

Produtividade da noqueira pecã na região de Anta Gorda no Rio Grande do Sul

Productivity of pecan nut in the Anta Gorda region in Rio Grande do Sul

Productividad de la nuez pecana en la región de Anta Gorda en Rio Grande do Sul

Recebido: 20/12/2022 | Revisado: 06/01/2023 | Aceitado: 08/01/2023 | Publicado: 10/01/2023

Danielle Galvan Casagrande

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7848-0591>
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
E-mail: agro.tec.cons@gmail.com

Marines Batalha Moreno Kirinus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9375-5215>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: marineskirinus@gmail.com

Carlos Roberto Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5097-8504>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: carlos.r.martins@embrapa.br

Eduardo Miranda Ethur

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1731-3778>
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
E-mail: eduardome@univates.br

Marcelo Barbosa Malgarim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3584-5228>
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
E-mail: malgarim@ufpel.edu.br

Resumo

O Sul do Brasil tem a maior área cultivada de noqueira pecã (*Carya illinoensis*), nos últimos anos, a cultura apresentou um considerável potencial para expansão de plantio, aumento do consumo atrelado aos benefícios à saúde, além do retorno financeiro. Este trabalho objetivou estudar a produtividade da pecaneira, na região sul do Brasil, ao longo de seis anos de produção com diferentes variedades, Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial, plantadas sob pé franco, com o espaçamento de 10 x 10 metros. A fim de correlacionar estas variedades com os fatores edafoclimáticos da região de Anta Gorda no Rio Grande do Sul. O delineamento experimental a campo foi em blocos completamente casualizados, com dez repetições, em esquema bifatorial. O fator A composto pelas cinco variedades de noqueira pecã (Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial) e o fator B composto pelos seis períodos (2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017). Barton apresentou destaque em cinco safras, contrastando às variedades Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial e dentro de cada safra, com uma produtividade média geral de 24,90 Kg planta⁻¹, destacando-se na sexta safra com produtividade estimada de 4.185 Kg ha⁻¹. Na sequência, merecem destaque as variedades Cenci e Pitol 2, com valores médios das safras de 13,12 e 11,8 Kg planta⁻¹, respectivamente, valores bem superiores as demais. Com este estudo observou-se que a Barton, Cenci e Pitol 2 mantiveram seus índices de produtividade nas condições edafoclimáticas de Anta Gorda no Rio Grande do Sul, Brasil.

Palavras-chave: *Carya illinoensis*; Pecanicultura; Noz-pecã.

Abstract

The south of Brazil has the largest area cultivated for pecan walnut (*Carya illinoensis*). In recent years, the crop has shown considerable potential for planting expansion, increased consumption linked to health benefits, in addition to financial return. This work aimed to study the productivity of pecan trees, in southern Brazil, over six years of production with different varieties, Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 and Imperial, planted under free standing, with a spacing of 10 x 10 meters. In order to correlate these varieties with the edaphoclimatic factors of the Anta Gorda region in Rio Grande do Sul. The experimental design in the field was completely randomized blocks, with ten replications, in a bifactorial scheme. Factor A composed of the five pecan tree varieties (Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 and Imperial) and factor B composed of the six periods (2012, 2013, 2014, 2015, 2016 and 2017). Barton stood out in five harvests, contrasting with the Pitol 1, Cenci, Pitol 2 and Imperial varieties and within each harvest, with a general average productivity of 24.90 Kg plant⁻¹, standing out in the sixth harvest with an estimated productivity of 4,185 Kg ha⁻¹. Following, the Cenci and Pitol 2 varieties deserve to be highlighted, with average harvest values of 13.12 and 11.8 Kg plant⁻¹, respectively, much higher values than the others. With this study it was observed that Barton, Cenci

and Pitol 2 maintained their productivity indexes in the edaphoclimatic conditions of Anta Gorda in Rio Grande do Sul, Brazil.

Keywords: *Carya illinoensis*; Pecanculture; Nuts.

Resumen

El sur de Brasil tiene la mayor área cultivada de nuez pecana (*Carya illinoensis*), que en los últimos años ha mostrado un potencial considerable para la expansión de las plantaciones. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la productividad de los árboles de nogal, en el sur de Brasil, durante seis años de producción con diferentes variedades, Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial, plantadas bajo pie libre, con un espaciamiento de 10 x 10 metros. Con el fin de correlacionar estas variedades con los factores edafoclimáticos de la región de Anta Gorda en Rio Grande do Sul. El diseño experimental en campo fue bloques completamente al azar, con diez repeticiones, en esquema bifactorial. Factor A compuesto por las cinco variedades de nogales (Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial) y factor B compuesto por los seis periodos (2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017). Barton se destacó en cinco cosechas, contrastando con las variedades Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial y dentro de cada cosecha, con una productividad promedio general de 24,90 Kg planta⁻¹, destacándose en la sexta cosecha con una productividad estimada de 4.185 Kg. ha⁻¹. A continuación, merecen destacarse las variedades Cenci y Pitol 2, con valores medios de cosecha de 13,12 y 11,8 Kg planta⁻¹, respectivamente, valores muy superiores al resto. Con este estudio se observó que Barton, Cenci y Pitol 2 mantuvieron sus índices de productividad en las condiciones edafoclimáticas de Anta Gorda en Rio Grande do Sul, Brasil.

Palabras clave: *Carya illinoensis*; Cultivo de pecanas.

1. Introdução

A noqueira pecã (*Carya illinoensis*) é originária do norte do México e Sul dos Estados Unidos, pertence à família a botânica Juglandaceae e inclui os gêneros *Caryae* e *Juglans*, mais conhecidos no Sul do Brasil por sua produção de nozes comestíveis e madeira valiosa (Beltrame et al., 2012; Rolim et al., 2022). A pecaneira é adaptada a solos profundos e bem drenados, com pH entre 6 e 6,5, e áreas de inverno curto e frio e verão longo e quente. As temperaturas baixas com formação de geadas são necessárias para seu florescimento e as temperaturas elevadas no verão favorecem a formação do fruto.

Os Estados Unidos são os líderes mundiais na produção de nozes, representando cerca de 50% da produção total. Já a China é o maior mercado mundial de nozes, uma vez que importa mais de um terço da produção dos Estados Unidos para atender às suas necessidades (Zhang et al., 2015).

Todavia, no Brasil, seu cultivo foi introduzido através dos imigrantes americanos, por volta de 1870, e apenas na década de 1970 é que houve um incremento em sua produção, devido aos incentivos fiscais para o reflorestamento de áreas, estima-se que, atualmente, existem cerca de 10.000 hectares de noqueira-pecã (Beltrame et al., 2012). Já no estado do Rio grande do Sul, a pecanicultura foi estabelecida por volta de 1943, no município de Anta Gorda. Atualmente, possui grande importância econômica e social, com 50% da produção concentrada no estado do Rio Grande do Sul, seguida pelos estados do Paraná e Santa do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Schneider et al., 2012; Bilharva et al., 2018).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020), o Brasil destina 2.354 ha para produção de noz, colhendo 5.314 t em 2.473 ha, com rendimento médio de 2.149 kg/ha e valor agregado da produção R\$14.341,00/ha; sendo Rio Grande do Sul o estado com maior área e produção, nos últimos anos, a cultura da noqueira pecã apresentou um considerável potencial para expansão. Evidencia-se um mercado promissor devido ao crescimento do consumo diário de nozes, estimulado pelos benefícios à saúde e aliado ao considerável valor pago pelo fruto, gerando mais renda e emprego (Boscardin & Costa, 2018; Kumar et al., 2010). Seu fruto é bastante utilizado na indústria alimentícia devido às suas importantes fontes de nutrientes essenciais à saúde, com boas fontes de minerais, como cálcio, ferro, zinco, selênio e potássio (Atanasov et al., 2018; Bilharva et al., 2018; Boscardin & Costa, 2018).

Dessa forma, encontra-se, nesse cultivo, a possibilidade de uma promissora fonte de renda, tanto para grandes quanto para pequenos agricultores, expandindo os plantios de noqueira e recuperando os pomares abandonados (Cargnelutti-Filho et al., 2014). Além disso, a noz-pecã constitui-se em uma boa alternativa de produção em médio e longo prazo, tendo em vista

que não requer grandes investimentos e apresenta grandes possibilidades de exportação (Castillo et al., 2019; Fronza et al., 2018). Porém estima-se que o déficit nacional gire em torno de cinco mil toneladas (Martins et al., 2019), necessitando pesquisas científicas que enalteçam o desenvolvimento e plantio da cultura na região, bem como detectem os principais fatores a campo que influenciam a produtividade da noqueira pecã. Por este motivo estudou-se a produtividade da pecaneira, na região sul do Brasil, ao longo de seis anos de produção com diferentes variedades sendo elas, Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no município de Anta Gorda, localizado na latitude 28°58'13" S e a uma Longitude de 52°00'17" O, com altitude de 411 metros, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A propriedade rural possui solo moderadamente profundo, com textura média no horizonte A e com 22% de argila na faixa de 0,0 a 0,20 m, classificado como Neossolo Regolítico distrófico típico (Santos et al., 2018). O clima da região é do tipo "Cfa", ou seja, clima subtropical úmido com verões quentes (Alvares et al., 2013), com precipitação média anual de 1.200 mm, temperatura média anual de 20°C e com umidade relativa média anual de 78%, os dados meteorológicos foram coletados da estação mais próxima ao experimento (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022).

Avaliou-se a produtividade de diferentes variedades de noqueira pecã, como Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial durante seis ciclos consecutivos, sendo eles 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017. Todas as variedades foram plantadas sob pé franco, ou seja, não possuíam porta-enxerto, com o espaçamento de 10 metros nas linhas e 10 metros nas entre linhas, totalizando 100 plantas/ha, não possuíam sistema de irrigação.

O delineamento experimental a campo foi em blocos completamente casualizados, com dez repetições, em esquema bifatorial. O fator A composto pelas cinco variedades de noqueira pecã (Barton, Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial) e o fator B composto pelos seis períodos (2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017).

Procurou-se estabelecer um manejo do pomar durante a coleta de dados, o qual se manteve durante seis anos. No pomar experimental foi aplicado para o controle de doenças os fungicidas a base de azoxistrobina e ciproconazol, propiconazol e carabendazin e o controle de pragas foi feito com tiametoxan. As aplicações são feitas na pré-polinização no estágio fenológico de brotação, e na pós-polinização no final do estágio de floração.

A adubação foi dividida em duas etapas, a primeira ocorre no inverno onde se aplica uma quantidade não superior a 10 toneladas de adubo orgânico no solo, após são feitas aplicações de produção utilizando ureia como fonte de adubo, essas aplicações ocorrem nos meses de setembro, dezembro e fevereiro.

O manejo de poda do pomar ocorre nos meses de junho a agosto. Neste período são retirados os galhos quebrados, galhos com pouco acesso a luz solar, que impedem a entrada de luz na planta, ou seja, uma poda de limpeza. No verão, nos meses de janeiro e fevereiro, é feita a retirada de galhos com crescimento excessivo.

A coleta dos frutos de noqueira pecã ocorria nos meses de abril e maio. O início da colheita ocorre na segunda quinzena de abril com a variedade Barton, seguida da variedade Imperial, Pitol 2, Pitol 1 e Cenci. As variedades Pitol 1 e Cenci geralmente tem sua colheita iniciada em maio. A coleta é feita com uso de vibrador (Shake) que derruba os frutos sobre uma lona, após o recolhimento é feita a seleção dos frutos. A coleta de cada planta é pesada separadamente ainda no pomar com balança digital, saco por saco.

O que determina o ponto de colheita é a maturação fisiológica mais homogênea possível, são selecionadas duas a três plantas de cada variedade, é feito o processo de vibração e se avalia a porcentagem de frutos caídos ao solo em relação aos frutos que ainda ficaram na planta. Então se inicia a colheita planta a planta e sendo então pesadas separadamente.

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à homocedasticidade pelo teste de Hartley. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e em caso de significância pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) (Bherring, 2017).

3. Resultados

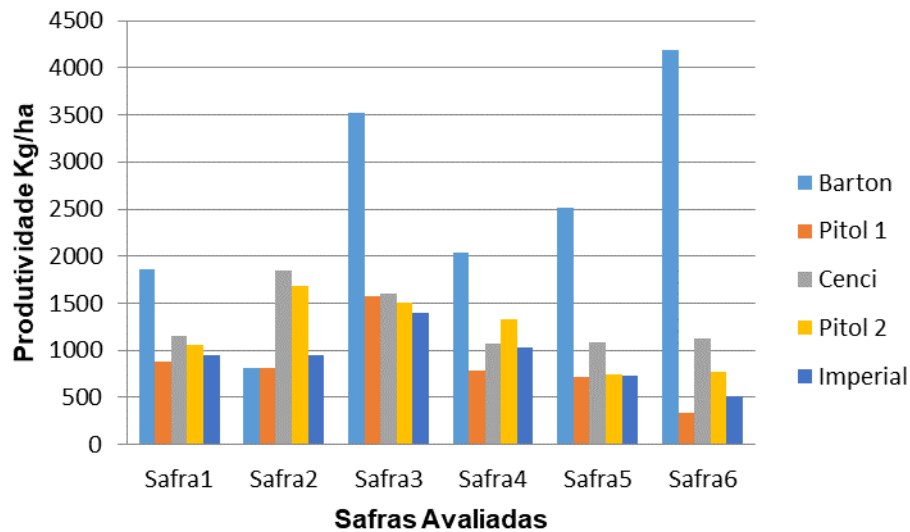
Os dados da produtividade obtidos neste estudo mostraram uma variação significativa ao longo das safras avaliadas dentro dos materiais genéticos de noqueira pecã analisados. Para a variedade Barton observou-se uma média de 38,55Kg planta⁻¹ na terceira e sexta safras, possivelmente relacionado com as características fisiológicas da variedade, pois estes anos não apresentaram um comportamento semelhante entre a temperatura e precipitação. Conjuntamente com estes elevados valores de produtividade, também possuiu três anos com médias de 21,39 Kg planta⁻¹, na primeira, quarta e quinta safras, apresentando a maior média geral das safras avaliadas para o período 24,90 Kg planta⁻¹. Já a segunda safra apresentou uma menor média de 8,09 Kg planta⁻¹, demonstrado na Tabela 1, dado que pode ser relacionado com alternância de produção. Quando compararmos entre as variedades dentro de cada safra, a Barton apresentou destaque em cinco safras, com elevada produtividade estimada (Figura 1) atingindo 4.185 Kg ha⁻¹ em uma safra.

Tabela 1 - Produtividade de diferentes variedades de noqueira pecã por Kg/planta ao longo de seis anos em Anta Gorda no Rio Grande do Sul.

	Safra1	Safra2	Safra3	Safra4	Safra5	Safra6
Barton	18,591 bA	8,097 cB	35,264 aA	20,396 bA	25,204 bA	41,85 aA
Pitol 1	8,839 abB	8,111 abB	15,722 aB	7,897 bB	7,231 bB	3,301 cC
Cenci	11,5 abAB	18,42 aA	16 abB	10,72 bB	10,86 abB	11,23 abB
Pitol 2	10,555 abcB	16,805 aA	15,12 abB	13,287 abAB	7,384 cB	7,743 bcBC
Imperial	9,5 abB	9,425 abB	13,975 aB	10,3 abB	7,325 abB	5,17 bBC
CV	44,29%					
	Safra				11,70 ^{ns}	
<i>F</i>	Variedade				73,35 ^{**}	
	Safra x Variedade				10,00 ^{**}	

Valores seguidos de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variância; *F*: análise de variância; ^{ns}: não significativo; *, ^{**}: significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente. Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Figura 1 - Projeção dos dados de produtividade estimada de diferentes variedades de noqueira pecã em quilos por hectare ao longo de seis safras em Anta Gorda no Rio Grande do Sul.



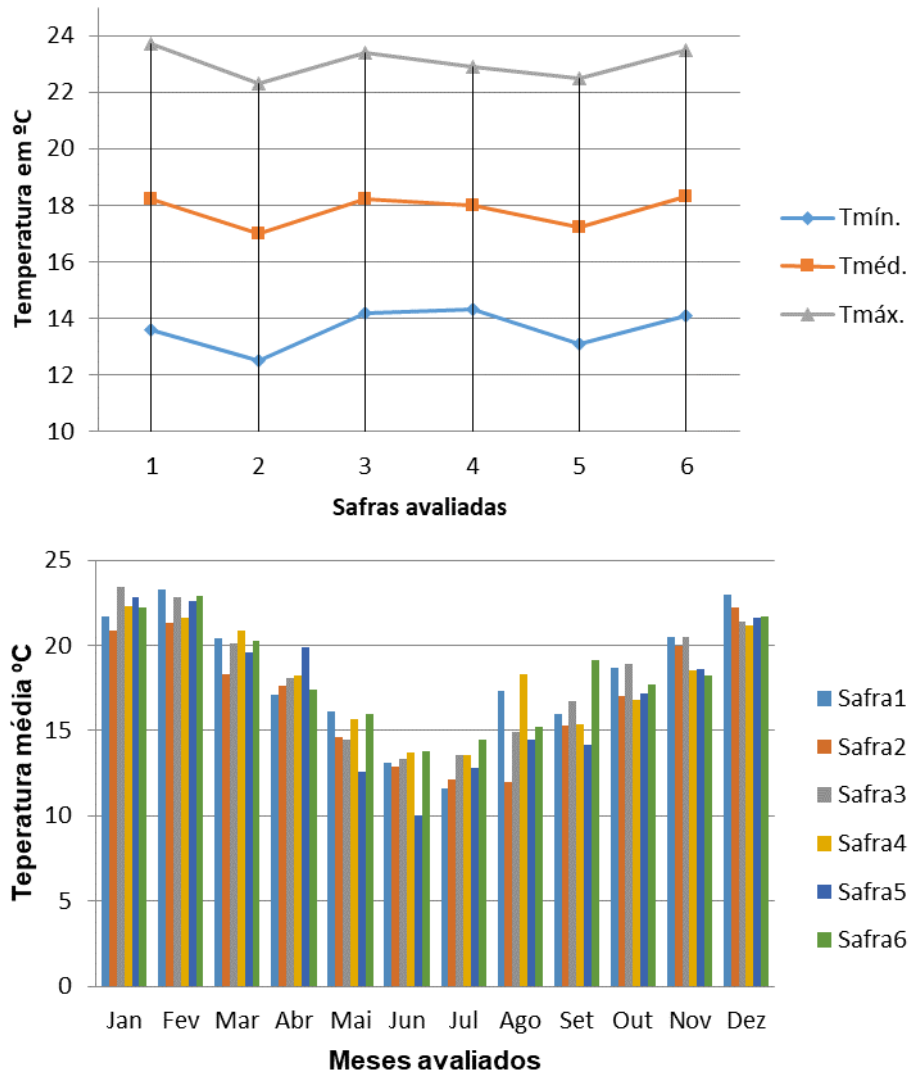
Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

A variedade Pitól 1 demonstrou uma produtividade média das seis safras de 8,51 Kg planta⁻¹, encontrou nas duas primeiras, quarta e quinta safras uma estabilidade, não sendo observada diferença significativa (Tabela 1). Apresentando elevada produtividade apenas na terceira safra com 15,72 Kg planta⁻¹ e a menor produtividade na sexta safra com 3,30 Kg planta⁻¹, diferindo significativamente entre si, mas não com as demais safras.

A variedade Cenci demonstrou uma maior regularidade produtiva entre as safras com uma média geral de 13,12 Kg planta⁻¹, sendo mais elevada na segunda safra e menor na quarta safra, respectivamente, 18,42 e 10,72 Kg planta⁻¹, não houve diferença estatística entre as safras analisadas (Tabela 1).

Quando observamos os valores de produtividade estimada dentro de cada safra, observamos que a Cenci se destacou apenas na primeira e segunda safra (Tabela 1), alcançando na segunda safra 1842 Kg/ha como demonstrado na Figura 1. Na segunda safra obtivemos uma temperatura mínima menor, bem como temperatura máxima menores, ou seja, ocorreu redução das temperaturas médias durante o período (Figura 2). Obtivemos uma redução na produtividade na terceira e quarta safra podendo ser relacionada com a temperatura mínima maior, bem como a temperatura máxima maiores (Figura 2), promovida pela necessidade da variedade de horas de frio (temperaturas iguais ou abaixo de 7,2°C) (Figura 4). Na quarta safra, quando a variedade Cenci alcançou o pior resultado, podemos observar uma amplitude maior na precipitação anual do ciclo (Figura 3).

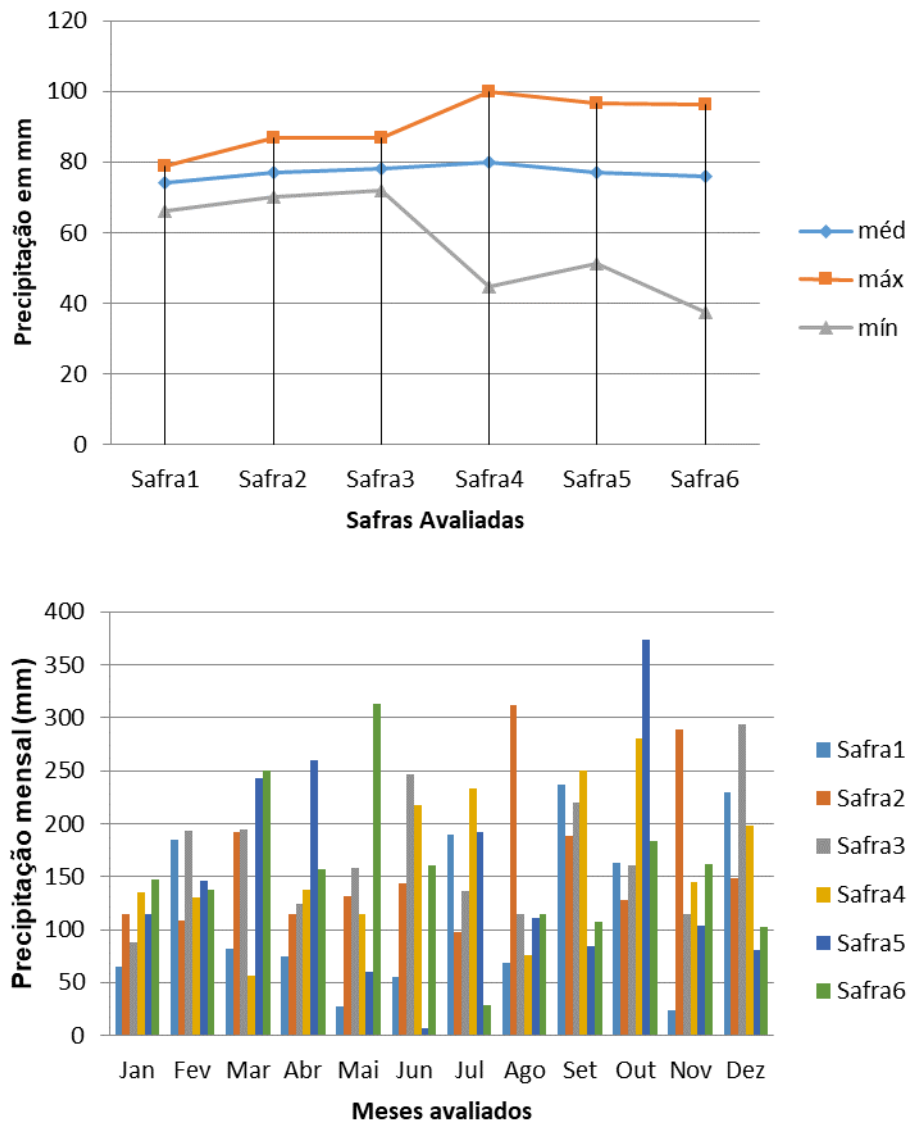
Figura 2 - Dados médios das temperaturas máxima (Tmáx.), média (Tméd.) e mínima (Tmín.) ao longo das seis safras.



Fonte: EMBRAPA (2022).

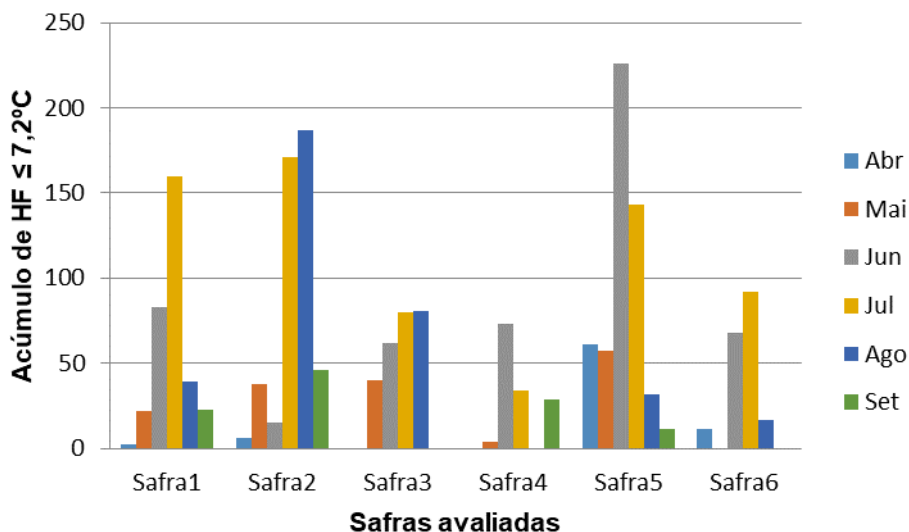
A variedade Pitól 2 obteve produtividade média durante as safras avaliadas superior à Pitól 1, com respectivamente 11,81 e 8,51 Kg planta⁻¹, sendo mais elevada na segunda safra e menor na quinta safra, respectivamente, 16,80 e 7,38 Kg planta⁻¹, apresentando diferença significativa entre a segunda com a quinta e sexta safras.

Figura 3 - Dados médios de precipitação máxima (máx), mínima (mín) e média (méd) da estação meteorológica mais próxima da área experimental com pecanicultura ao longo das seis safras.



Fonte: EMBRAPA (2022).

Figura 4 - Acúmulo de horas de frio (HF) igual e abaixo de 7,2°C da estação meteorológica mais próxima da área experimental com pecanicultura ao longo das seis safras.



Fonte: EMBRAPA (2022).

Quando compararmos os valores de produtividade dentro de cada safra, observamos que a Pítol 2 destacou-se apenas na segunda safra, alcançando produtividade estimada de 1680 Kg ha⁻¹ (Figura 1). Para Pítol 2 na quinta e sexta safra podemos observar a menor produtividade da variedade com uma média entre as safras de 7,56 Kgplanta⁻¹, cumpre salientar que nestes anos ocorreu um aumento na amplitude da precipitação (Figura 3).

A variedade Imperial obteve uma média de produtividade nas safras avaliadas de 9,28 Kg planta⁻¹ sendo mais elevada na terceira safra e menor na sexta safra, respectivamente, 13,97 e 5,17 Kg planta⁻¹ (Tabela 1), não diferindo significativamente entre si, porém quando analisados as variedades em cada safra, é possível identificar que ocorreu significância entre a variedade Imperial e a Barton, exceto na segunda safra. A safra que apresentou a menor produtividade, a sexta, também obteve a maior amplitude térmica das safras avaliadas, onde a precipitação mínima anula foi de 37,5 mm e a máxima de 96,4 mm.

4. Discussão

Os dados da produtividade apresentados para a cultura da noqueira pecã mostraram uma variação significativa ao longo das safras avaliadas dentro dos materiais genéticos analisados neste estudo. Alguns fatores podem ter influenciado esta variação produtiva, proporcionada pela alternância dos materiais genéticos e as condições edafoclimáticas das safras. Sabe-se que as características intrínsecas de cada material genético irão influenciar diretamente na sua produtividade, portanto este estudo torna-se importante para os futuros pecanicultores da região Sul do Brasil.

Sabe-se que a noqueira apresenta alternância de produção, assim como diversas frutíferas. A alternância é um desequilíbrio fisiológico esgotando as reservas para o próximo ciclo produtivo, pois esta condição é estabelecida pela produção excessiva de flores e frutos. Essa disparidade no rendimento provocado pela alternância de produção é um processo natural na noqueira pecã (Wood, 2011). Alternância de produção pode ser determinada devido a situações adversas mais extremas na fase de floração e amarração de frutas, essa alternância de produtividade pode-se observar na variedade Pítol 1, a qual pode estar associado aos carboidratos e ao estado nutricional da planta (Marco et al., 2021).

Fatores provocados pela alternância prejudicam o cultivo comercial em grande escala da cultura, uma forma de amenizar é através dos tratamentos culturais os quais foram uniformemente estabelecidos igualmente dentro do estudo. O

monitoramento das plantas à campo e a caracterização dos estádios fenológicos são uma ferramenta eficaz de manejo, que determinam o momento fisiológico de cada variedade. As interações com o meio ambiente destes materiais genéticos possibilitaram definir os períodos propícios para a realização dos tratamentos culturais, e desta forma irá melhorar o desenvolvimento da cultura e conseqüentemente sua produtividade (Marco et al., 2021).

As condições edafoclimáticas influenciam diretamente na produtividade e desenvolvimento da noqueira, embora o fator genético seja predominante na busca por água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo. A intensidade de chuvas no período crítico, como o de florescimento e enchimentos da noz é algo crucial para uma boa produtividade.

De uma forma geral os dados agrometeorológicos coletados nas safras estão de acordo com as exigências da cultura, sendo o solo fértil (> 2% matéria orgânica), profundo (1,2 m) e bem drenado, a necessidade hídrica da cultura para o período de crescimento é de 510 mm com média de temperatura de 27°C no verão e 10°C a -1°C no inverno (Boscardin & Costa, 2018).

Nas mesmas condições climáticas e edáficas para todas as cinco variedades estudadas podemos analisar seu comportamento individual. A produtividade da variedade Barton superou os estudos de rendimento anual no Rio Grande do Sul, seguida da Cenci com menos expressividade. A noqueira pecã conforme citado por Bilharva et al. (2018) pode ser estimado entre 600 a 1000 Kg ha⁻¹.

Após a colheita o ciclo vegetativo propicia o armazenamento de nutrientes e reserva de água na planta (Tarango et al., 2018), o que é muito pouco tempo antes do inverno, onde a planta entra em dormência. Uma forma de minimizar está alternância na produção é aumentando as reservas nutricionais no período vegetativo.

5. Conclusão

Podemos constatar que o pomar experimental de noqueira pecã em Anta Gorda no Rio Grande do Sul, obteve influência em sua produtividade com relação às temperaturas e precipitação, mas principalmente devido aos fatores genéticos intrínsecos às variedades. Ao longo das seis safras avaliadas podemos diagnosticar que a variedade Barton se destacou com elevados valores de produção, contrastando às variedades Pitol 1, Cenci, Pitol 2 e Imperial e dentro de cada safra, com uma produtividade média geral de 24,90 Kg planta⁻¹, destacando-se na sexta safra com produtividade estimada de 4.185 Kg ha⁻¹. Na sequência, merecem destaque as variedades Cenci e Pitol 2, com valores médios das safras de 13,12 e 11,8 Kg planta⁻¹, respectivamente, valores bem superiores as demais.

Referências

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Atanasov, A. G., Sabharanjak, S. M., Zengin, G., Mollica, A., Szostak, A., Simirgiotis, M., Luminięcki, L., Horbanczuk, O. K., Nabavi, S. M. & Mocan, A. (2018). Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects. *Trends in Food Science and Technology*, 71, 246-257. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.019>
- Beltrame, R., Mattos, B. D., Gatto, D. A., Lazarotto, M., Haselein, C. R. & Santini, E. J. (2012). Resistência ao impacto da madeira de noqueira-pecã em diferentes condições de umidade. *Ciência Rural*, 42(9): 1583-1587. Doi:<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000060>
- Bhering, L. L. (2017). Rbio: A Tool for Biometric and Statistical Analysis Using the R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 17(2), 187-190. <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29>
- Bilharva, M. G., Martins, C. R., Hamann, J. J., Fronza, D., Marco, R. & Malgarim, M. B. (2018). Pecan: from Research to the Brazilian Reality. *Journal of Experimental Agriculture International*, 23(6), 1-16. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/41899>
- Boscardin, J. & Costa, E. C. (2018). A noqueira-pecã no Brasil: Uma revisão entomológica. *Ciência Florestal*, 28(1):456-468 <https://doi.org/10.5902/1980509831629>
- Cargnelutti-Filho, A., Poletto, T., Muniz, M. F. B., Baggio, C. & Fronza, D. (2014). Sample size for evaluating the height and diameter of seedlings pecan. *Ciência Rural*, 44(12), 2151-2156. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140411>

- Castillo, I. O., Sangerman-Jarquín, D. M., Vázquez, M. G. C., Arellano, J. J. E. & Moreno, J. H. N. (2019). La producción y comercialización de nuez pecanera en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(8), 1797-1808. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1833>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Estação da Embrapa Uva e Vinho - Dados Meteorológicos – Bento Gonçalves/RS. <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/bento-goncalves>
- Fronza, D., Hamann, J. J., Both, V., Anese, R. O. & Meyer, E. A. (2018). Pecan cultivation: general aspects. *Ciência Rural*, 48(2), e170179 <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170179>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2020. Geociências: Recortes Estatísticos de Produção. <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>.
- Kumar, M., Rawat, V., Rawat, J. M. S. & Tomar, Y. K. (2010). Effect of pruning intensity on peach yield and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 125(2010), 218-221. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.03.027>
- Marco, R. Martins, C. R., Herter, F. G., Crosa, C. F. R. & Nava, G. A. (2021). Ciclo de desenvolvimento da nogueira-pecã – Escala Fenológica. *Revista de Ciências Agrovetenárias*, 20(4), 260-270. <https://doi.org/10.5965/223811712042021260>
- Martins, C. A., Marco, R., Medeiros, J.C.F., Porto, J. A. , Bilharva, M. G. , & Herter, F. G. . (2019) Aspectos e Critérios Básico para Implantação de pomar de nogueira-pecã. Comunicado Técnico 365, Embrapa Clima Temperado. Pelotas-RS, 19p.
- Rolim, J.M., Rabuske, J. E., Savian, L. G., Walker, C., Sarzi, J. S., Silva, J. C. P. & Muniz, M. F. B. Fungi of the Botryosphaeriaceae family cause different levels of stem canker of pecan trees (*Carya illinoensis*) in Brazil. *Revista Árvore*, 46: e4615 <https://doi.org/10.1590/1806-908820220000015>
- Santos, H. G., Jacomine, P. K., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumberras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Araújo-Filho, J. C., Oliveira, J. B. & Cunha, T. J. F. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 356p.
- Schneider, L. M., Rolim, G. S., Sobierajski, G. R., Preta-Pantano, A. & Perdoná, M. J. (2012) Zoneamento agroclimático de nogueira-macadâmia para o Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(2), 515-524. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000200025>
- Tarango-Rivero, S.H, Alarcón-Herrera, M.T. & Orrantia-Borunda, E. (2018) Crecimiento, rendimiento, metales pesados y microorganismos em suelo y frutos de nogal pecanero fertilizados com biosólidos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(6), 799-811, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263121473001>
- Wood, B.W. (2011) Influence of plant bioregulators on pecan flowering and implications for regulation of pistillate flower initiation. *HortScience*, 46(6), 870-877. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.6.870>
- Zhang, R., Peng, F. & Li, Y. (2015) Pecan production in China. *Scientia Horticulturae*. 197(2015), 719-727. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.035>