



**Artigo Original**

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v19n12025p103-112

Submetido em: 14 fev. 2025

Aceito em: 13 mar. 2025

*Uso de etanol anidro na gasolina e suas implicações ambientais: um estudo na Amazônia Oriental*

*Use of anhydrous ethanol in gasoline and its environmental implications: a study in the Eastern Amazon*

*Uso de etanol anhidro en la gasolina y sus implicaciones ambientales: un Estudio en la Amazonía Oriental*

**Valfredson Victor Melo do Nascimento**  <https://orcid.org/0009-0005-6874-0237>

Escola Estadual Mário Quirino da Silva

Pesquisador de Iniciação Científica na Escola Estadual Mário Quirino da Silva - Brasil.

E-mail: valfredsonvictor28@gmail.com

**Charles dos Santos Barros**  <https://orcid.org/0000-0002-0444-5010>

Universidade Federal do Amapá

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE (PPG-BIONORTE), polo Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Mestre em Ciências Ambientais (UNIFAP) - Brasil.

E-mail: charlesbio87@gmail.com

**Resumo:** A gasolina é um dos combustíveis mais utilizados no Brasil. É essencial que ela esteja dentro dos padrões de qualidade para evitar problemas nos veículos automotores e impactos ambientais. Neste contexto, a presente pesquisa teve como objetivo determinar o aspecto, a cor e o teor de etanol anidro em gasolina tipo C comercializada no município de Macapá – AP. Foram coletadas 11 amostras de 1 L e transportadas em recipientes apropriados até o laboratório de ciências da natureza da Escola Estadual Mário Quirino da Silva. A coleta ocorreu de março a maio de 2024. O aspecto e a cor das amostras estavam de acordo com a legislação vigente (límpido e isento de impurezas, cor amarela). No entanto, os teores de etanol anidro na gasolina variaram de 25% a 30%, com duas amostras fora do limite legal de 27%. Portanto, nosso estudo reforça a necessidade de maior fiscalização e destaca o papel crucial do consumidor em exigir testes de qualidade do combustível.

**Palavras-chave:** Adulteração. Qualidade do Combustível. Fiscalização. Emissões de poluentes.

**Abstract:** Gasoline is one of the most used fuels in Brazil. It is essential that it meets quality standards to avoid problems in motor vehicles and environmental impacts. In this context, the present research aimed to determine the appearance, color and anhydrous ethanol content in type C gasoline sold in the municipality of Macapá – AP. Eleven 1 L samples were collected and transported in appropriate containers to the natural sciences laboratory at Escola Estadual Mário Quirino da Silva. Collection took place from March to May 2024. The appearance and color of the samples were in accordance with current legislation (clear and free of impurities, yellow color). However, anhydrous ethanol levels in gasoline ranged from 25% to 30%, with two samples outside the legal limit of 27%. Therefore, our study reinforces the need for greater oversight and highlights the crucial role of the consumer in demanding fuel quality testing.

Keywords: Adulteration. Fuel Quality. Oversight. Pollutant emissions.

Resumen: La gasolina es uno de los combustibles más utilizados en Brasil. Es fundamental que cumpla con estándares de calidad para evitar problemas en los vehículos de motor e impactos ambientales. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la apariencia, color y contenido de etanol anhidro en la gasolina tipo C comercializada en el municipio de Macapá – AP. Se recolectaron once muestras de 1 litro y se transportaron en contenedores apropiados al laboratorio de ciencias naturales de la Escola Estadual Mário Quirino da Silva. La recolección se realizó de marzo a mayo de 2024. La apariencia y color de las muestras estuvieron de acuerdo con la legislación vigente (claras y libres de impurezas, color amarillo). Sin embargo, los niveles de etanol anhidro en la gasolina oscilaron entre el 25% y el 30%, con dos muestras fuera del límite legal del 27%. Por lo tanto, nuestro estudio refuerza la necesidad de una mayor supervisión y destaca el papel crucial del consumidor al exigir pruebas de calidad del combustible.

Palabras clave: Adulteración. Calidad del combustible. Vigilancia. Emisiones contaminantes.

## ***1 Introdução***

A gasolina é um combustível derivado do petróleo, constituída por uma mistura de hidrocarbonetos (quatro a doze átomos de carbono), naftenos, parafinas, olefinas e isoparafinas, além de compostos contendo oxigênio, nitrogênio e enxofre. Ela é obtida através da destilação do petróleo em processos de refino (Pinto et al., 2020). É classificada em tipo “A” e “C”, a “A” é produzida nas refinarias sem etanol anidro e entregue às distribuidoras. Esta gasolina não é vendida diretamente ao consumidor final, pois passa pela adição de componentes em sua formulação, incluindo o etanol anidro. Já a gasolina comercial do tipo “C” é classificada em comum e aditivada, é obtida a partir da mistura de gasolina tipo A com o etanol anidro, nas proporções definidas pela legislação em vigor (Petri Junior et al., 2022).

Na gasolina aditivada, são adicionados diversos componentes que aprimoram a qualidade da gasolina comum, criando assim uma categoria diferenciada de combustíveis (Firmino, 2021). Contudo, as propriedades físico-químicas da gasolina são alteradas com adição de novos compostos, como solventes, ou pelo excesso de algum combustível já naturalmente presente. Neste contexto, qualquer mudança na composição química pode ser considerada uma adulteração (Gomes et al., 2019).

No Brasil, a gasolina é o combustível mais adulterado, gerando impactos ambientais e econômicos. Isso inclui prejuízos no desempenho dos veículos automotivos, aumento das emissões de gases e preocupações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que impõe medidas para coibir essa prática nos postos de combustíveis em todo o país (Nascimento, Silva, Lemos, 2020).

### ***1.1 Gasolina Brasileira***

A indústria automobilística no Brasil utiliza principalmente gasolina e álcool como combustíveis, ambos com grande impacto econômico para o país (Soares, Pires, 2022). A gasolina é produzida segundo os parâmetros da ANP, órgão responsável pela fiscalização e regulamentação de combustíveis no Brasil. A ANP realiza o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis (PMQC) para levantar indicadores gerais da qualidade dos combustíveis comercializados no país e identificar focos de não

conformidade, visando à simetria de informações e orientando a atuação da área de fiscalização (ANP, 2023).

A Portaria n° 75 de 16 de março de 2015, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), considera gasolina tipo 'C' comum com percentual de etanol anidro acima de 27%, como sendo adulterada. A adição de etanol anidro dentro dos valores estabelecidos resulta em aumento na octanagem, ou seja, maior resistência à detonação durante a compressão, o que atua positivamente nas propriedades do combustível (Serpa et al., 2019).

Neste cenário, a ANP orienta que não se deve confundir gasolina imprópria para consumo ou não conforme com gasolina adulterada. Além disso, a adulteração é um crime que visa obter benefícios financeiros com a comercialização de produto modificado por solventes e contaminantes em geral (ANP, 2020).

### *1.2 Gasolina Adulterada*

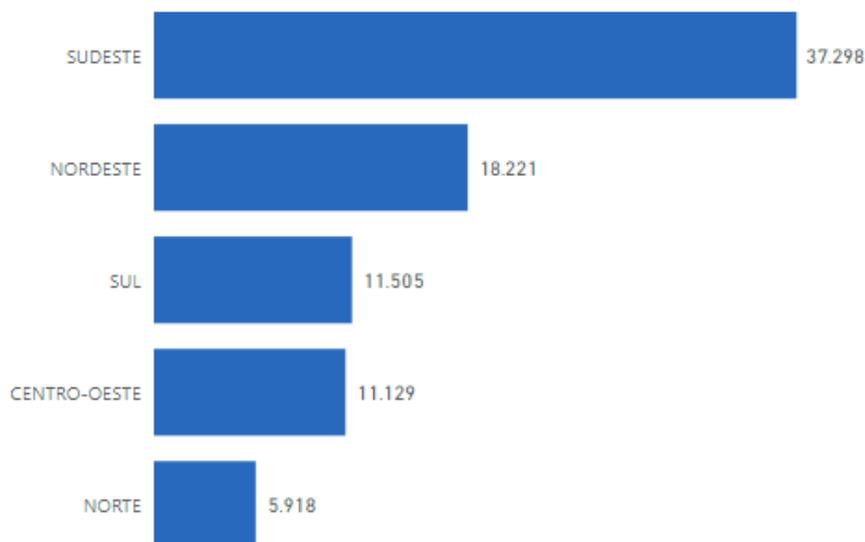
A utilização de gasolina adulterada causa impactos negativos sobre a saúde ambiental, aumentando a liberação de poluentes como óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx) e monóxido de carbono (CO) (Nascimento, Silva, Lemos, 2020). Ela também provoca danos significativos nos automóveis, pois, sendo higroscópica, a mistura com etanol é suscetível à umidade, o que afeta o funcionamento do motor, causando corrosão no tanque de combustível e nos componentes internos do motor (Oliveira et al., 2004).

Segundo Soares e Pires (2022), a gasolina adulterada com concentrações maiores de etanol anidro aumenta o consumo de combustível, diminui o desempenho do motor e dificulta a partida do veículo. Dessa forma, o controle de qualidade dos combustíveis é necessário para reduzir os impactos negativos ocasionados pela combustão da gasolina.

### *1.3 Fiscalização dos Postos de Combustíveis*

Segundo dados da ANP (2024), a fiscalização dos postos de combustíveis no Brasil, no período de janeiro de 2018 a fevereiro de 2024, totalizou 84.071 ações, com 18.447 autuações por infração (Figura 01). A região Norte apresenta o menor número de fiscalizações, distribuídas da seguinte forma: Pará (1.971), Amazonas (1.721), Tocantins (669), Rondônia (428), Amapá (403), Roraima (377) e Acre (349).

**Figura 01. Ações de fiscalizações de 2018 a fevereiro de 2024**



Fonte: ANP (2024)

Os postos de combustíveis do Estado do Amapá, no período de 2018 a fevereiro de 2024, receberam 103 autos de infração, sendo 20,4% por comercializar ou armazenar produto não conforme com a especificação. A capital Macapá teve 70 autos de infração (ANP, 2024). Nesse contexto, a Resolução Nº 9 da ANP estabelece que qualquer consumidor que se sentir lesado em relação à qualidade do combustível tem o direito de exigir a determinação do teor do etanol anidro no ato do abastecimento.

Diante dessa problemática, Petri Junior et al., (2022) relatam a necessidade de pesquisas que visem avaliar a qualidade das gasolinas comercializadas no Brasil. Desta forma, o objetivo da presente pesquisa é determinar o teor do etanol anidro em gasolina comum, comercializada em Macapá, uma abordagem para identificação de possível adulteração.

## ***2 Material e Método***

A presente pesquisa é caracterizada como experimental, consistindo na delimitação dos fenômenos, formulação de hipóteses e determinação dos métodos, submetendo-se o fenômeno à experimentação em condições de controle (Nascimento et al., 2021). As análises foram realizadas de acordo com os procedimentos da ANP e a Norma Brasileira de Regulamentação - NBR 13992.

### ***2.1 Local de Coleta***

As amostras de gasolina comum foram coletadas em onze postos de combustíveis localizados no município de Macapá – AP, pertencente à Amazônia Oriental. A coleta ocorreu entre março e maio de 2024. Cada amostra continha 1 L e foi transportada em recipientes de polietileno com capacidade de 5 L, conforme

as exigências da ANP. No mesmo dia, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de ciências da natureza da Escola Estadual Mário Quirino da Silva (MQS) para realização das análises.

## 2.2 Aspecto e Cor

Para a análise de aspecto e cor, foram utilizados 300 mL da amostra. Inicialmente, uma proveta de 1L foi lavada com parte da amostra de gasolina a ser testada e, posteriormente, essa amostra foi descartada. A essa mesma proveta, foram adicionados 300 mL da amostra, e observou-se visualmente a coloração do líquido, sua turbidez e a possível presença de impurezas. Os resultados do aspecto visual foram expressos, de acordo com a ANP, como I – límpido e isento de impurezas, II – límpido e com impurezas, III – turvo e isento de impurezas ou IV – turvo e com impurezas (Nascimento et al., 2021).

## 2.3 Teor de Etanol Anidro

O teste do teor de etanol anidro na gasolina foi realizado utilizando-se 200 mL da amostra. Além disso, utilizaram-se provetas de vidro graduadas com volume de 1L, previamente limpas, desengorduradas e secas. Para a análise, colocaram-se 200 mL da amostra na proveta, à qual se adicionou cuidadosamente uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) 10% até completar o volume de 400 mL. A amostra foi misturada por meio de 10 inversões sucessivas da proveta, evitando-se a agitação enérgica. Em seguida, deixou-se em repouso por 15 minutos para permitir a separação completa das duas camadas. Após esse período, anotou-se o aumento da camada aquosa em mililitros. Neste experimento, utilizou-se a extração líquido-líquido baseada na diferença de solubilidade do álcool na gasolina e na solução aquosa de NaCl (Amparado, Reis, Borges, 2016).

De acordo com Nascimento, Silva e Lemos (2020), a solução iônica apresenta maior polaridade que água pura, favorecendo o deslocamento do etanol entre as fases. As análises foram realizadas em triplicata. Para o cálculo do teor de etanol anidro na gasolina, foi utilizada a fórmula:

$$\text{Etanol \%} = \frac{(A - B) \times 100}{B} \pm 1$$

Onde A é o volume da solução de NaCl + etanol; e B é o volume inicial da solução de NaCl.

## 2.4 Aspectos Éticos da Pesquisa

A pesquisa é isenta de autorização por comitê de ética, conforme não apreciada pela Resolução 466/12, que aprova as “diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos”.

### 3 Resultados

Após a adição da amostra de gasolina à solução de NaCl na proveta, evidenciou-se a separação das fases da mistura (solução de NaCl e gasolina), além da elevação do volume da solução de NaCl (figura 02). Segundo Amparado, Reis e Borges (2016), essa separação ocorre devido às propriedades polares e apolares do etanol. A parte apolar do etanol interage com as moléculas apolares da gasolina, enquanto a parte polar do etanol, que contém o grupo hidroxila (OH), é atraída pelas moléculas polares da solução de cloreto de sódio, formando ligações de hidrogênio. Esse processo resulta na separação da gasolina do etanol.

**Figura 02. Separação das fases e aumento do volume da solução de NaCl**



Fonte: Dos autores, 2024.

Na análise do aspecto e cor, foi utilizado o método visual descrito pela ANP, no qual a gasolina deve apresentar um aspecto límpido e isento de impurezas, e sua coloração pode variar de incolor a amarela. Nesse sentido, todas as amostras estavam dentro dos parâmetros estabelecidos (tabela 01).

**Tabela 01. Resultados das análises de aspecto e cor da gasolina**

Gasolina Comum		
Amostra	Aspecto	Cor
1	Límpida	Amarela
2	Límpida	Amarela
3	Límpida	Amarela
4	Límpida	Amarela
5	Límpida	Amarela

6	Límpida	Amarela
7	Límpida	Amarela
8	Límpida	Amarela
9	Límpida	Amarela
10	Límpida	Amarela
11	Límpida	Amarela

Fonte: Dos autores, 2024.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (2021) ao avaliarem 5 amostras de gasolina comercializada em postos de combustíveis do município de Picos – PI. Nunes e Maldonado (2013) também identificaram resultados semelhantes aos do nosso estudo ao avaliarem 31 amostras de gasolina comercializada em postos da região de Mogi Guaçu.

Na determinação do teor do etanol anidro, todas as amostras foram avaliadas em triplicata, e foram obtidos os valores médios. Os resultados variaram de 25% a 30% (tabela 02).

**Tabela 02. Valores médios % de etanol anidro na gasolina, em negrito amostra adulteradas**

<b>Gasolina Comum</b>	
<b>Amostra</b>	<b>Teor (%)</b>
1	25
2	25
3	25
<b>4</b>	<b>30</b>
5	25
6	25
7	26
<b>8</b>	<b>30</b>
9	26
10	26
11	25

Fonte: Dos autores, 2024.

Conforme a portaria nº 75 do MAPA (2015), o percentual máximo de etanol anidro na gasolina comum é de 27%. Desta forma, podemos observar na tabela 02 que duas amostras estão com valores acima do preconizado pela legislação vigente, logo, apresentam não conformidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Soares e Pires (2022) ao avaliarem o teor de etanol anidro em gasolina de Brasília – DF e Luziânia – GO; identificaram a variação de 25,3% a 30,6%. A ANP (2024), em uma ação de fiscalização no Estado do Amapá, entre os dias 15 e 18 de janeiro de 2024, vistoriou 13 postos de combustíveis, e três deles foram autuados por se recusarem a fornecer amostras para monitoramento.

Neste contexto, a partir dos resultados encontrados nesta pesquisa, é perceptível a necessidade de mais fiscalizações que visem coibir possíveis adulterações no combustível comercializado no município de Macapá, AP. O núcleo regional de fiscalização mais próximo do Estado do Amapá está localizado no Estado do Amazonas. Portanto, a participação do consumidor, por meio da solicitação do teste do teor de etanol anidro em qualquer posto de combustível, é essencial. Além disso, há a possibilidade de denúncia, utilizando a ouvidoria da ANP.

#### ***4 Considerações finais***

Por meio das análises realizadas, observou-se que duas amostras de gasolina apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Portaria nº 75 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Especificamente, essas amostras excederam o teor permitido de etanol anidro. Portanto, nosso estudo reforça a necessidade de maior fiscalização e destaca o papel crucial do consumidor em exigir testes de qualidade do combustível, evitando prejuízos financeiros e reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente.

Contudo, são necessários mais estudos que visem avaliar se os frentistas estão capacitados para atender as solicitações dos consumidores e se os postos de combustíveis possuem o kit para desenvolver o teste do teor do etanol anidro na gasolina.

#### ***Referências***

ABNT. **NBR 13992: Gasolina automotiva - Determinação do teor de etanol anidro combustível (EAC)**. 3. ed. 2015.

AMPARADO, Bruno Luiz Rodrigues; REIS, Maria José; BORGES, Diogo Gontijo. Determinação do teor de etanol na gasolina dos postos de combustíveis do município de Passos (MG). **Ciência et Praxis**, v. 09, n. 18, p.25-28, 2016.

ANP. **A ANP divulga resultados de ações de fiscalização em 11 unidades da Federação (15 a 18/1)**. 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/anp/pt-br/canais\\_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/anp-divulga-resultados-de-acoes-de-fiscalizacao-em-11-unidades-da-federacao-15-a-18-1](https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/anp-divulga-resultados-de-acoes-de-fiscalizacao-em-11-unidades-da-federacao-15-a-18-1). Acesso em: 19 maio 2024.

ANP. **Fiscalização do abastecimento**. Publicado em 29/09/2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/fiscalizacao/fiscalizacao-do-abastecimento>>. Acesso em: 20 maio 2024.

ANP. **Painel Dinâmico da Fiscalização do Abastecimento**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/painel-dinamico-da-fiscalizacao-do-abastecimento>. Acesso em: 18 maio 2024.

ANP. Resolução Nº 9, de 07 de março de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 de março de 2007. Seção 1, p. 01.

Conselho Nacional de Saúde (CNS). **Resolução Nº 466**, de 12 de dezembro de 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 de junho de 2013. Seção 1, p. 59.

FIRMINO, Claudio Luiz. **Discriminação entre gasolinas comum e adulterada por técnica de espectroscopia Raman e análise de componente principal (PCA) e lógica paraconsistente anotada (LPA)**. 2021. 44 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Santos, SP, 2021.

GOMES, Jonathan G.; OLIVEIRA, Marcos V. A.; DIAS, Márcio J.; RODRIGUES, Rosemberg F. N.; OLIVEIRA, Lorena F. S.; MENEZES, Vítor S.; FARIA, Eduardo C. M. Estudo de Análise de Combustíveis Seguindo o Padrão Exigido pela Agência Nacional do Petróleo. **Revista Processos Químicos**, v. 6, n. 1, p.79-86, 2019.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria Nº 75, de 05 de março de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 de março de 2015. Seção 1, p. 01.

NASCIMENTO, Francisca Dayane Ferreira do; MENDES, Maria Jaine Santos; CARVALHO, Janaina Adriana de; VIEIRA, Maria Alice de Sousa; COSTA, Evilanny Dantas; COLE, Thiciana Silva Sousa. Determinação do teor de etanol na gasolina comercializada em postos de combustíveis do município de Picos-PI. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 4, p.5669-5678, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv4n4-064>.

NASCIMENTO, Matheus Victor de Moura; SILVA, Gustavo Oliveira; LEMOS, Anderson José Gonzaga. Análise do teor de etanol na gasolina comercializada nos postos de combustíveis do município de Guaraito. **Revista Desafios**, v. 7, n. 2, p. 1-4, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uftv7-6617>.

NUNES, Camila; MALDONADO, Rafael Resende. Avaliação da qualidade da gasolina comercializada em postos de combustíveis da região de Mogi Guaçu. **Foco**, v. 4, n. 4, p. 1-15, 2013.

OLIVEIRA, Fabio Santos de; TEIXEIRA, Leonardo Sena Gomes; ARAUJO, Mario Cesar Ugulino; KORN, Mauro. Screening analysis to detect adulterations in Brazilian gasoline samples using distillation curves. **Fuel**, v. 83, n. 1, p.917-923, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2003.09.018>.

PETRI JUNIOR, Irineu; PEREIRA, Cristiane Alves; MOURÃO, Lucas Renato de Oliveira; SILVA, Yasmin Fernandes. Acompanhamento da qualidade da gasolina dos postos de combustíveis de Lavras/Minas Gerais – triênio 2018-2020. **Revista Brasileira de Energia**, v. 28, n. 1, p.58-83, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.47168/rbe.v28i1.627>.

PINTO, Vinícius S.; GAMBARRA-NETO, Francisco F.; FLORES, Igor S.; MONTEIRO, Marcos R.; LIÃO, Luciano M. <sup>1</sup>H NMR and Chemometric Methods to Estimate the Octane Number in Brazilian C Gasolines. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 31, n. 8, p.1690-1699, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20200055>.

SERPA, Eric Corrêa Alonso; RANGEL, Ygor Peixoto; OLIVEIRA, Bárbara Ferreira de; ALVARENGA, Silas das Dores de; SILVA, Silvio Eduardo Teixeira Pinto da. Avaliação da performance de um motor de combustão interna do ciclo Otto utilizando gasolina e uma mistura gasolina - etanol. **Revista Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, v. 09, n. 26, p.01-21, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.25242/885X92620191777>.

SOARES, Louise Rebelo; PIRES, Diego Arantes Teixeira. Análise de Combustíveis em Brasília-DF e em Luziânia-GO: Existe Diferença na Qualidade em Dia de Semana e Final de Semana? **Conjecturas**, v. 22, n. 16, p.1-14, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.53660/CONJ-2038-MP17B>.