

**Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**  
**Consulta e Audiência Públicas nº 16/2023**

Este comentário diz respeito especificamente aos requisitos de certificação de biocombustíveis no programa RenovaBio. O objetivo é discutir o uso de análises de Carbono-14 para determinar o teor de carbono biogênico em biocombustíveis, incluindo combustíveis sustentáveis de aviação (SAF). Atualmente, são usadas medições de conteúdo biogênico com métodos como o da norma ASTM D6866 (Método B) para quantificar o carbono biogênico em uma ampla variedade de biocombustíveis.

Esta proposta contém:

<b>O laboratório Beta Analytic</b>	<b>1</b>
<b>Recomendações para esta consulta</b>	<b>2</b>
<b>ASTM D6866 Método B - O método mais confiável</b>	<b>4</b>
<b>Acreditação ISO/IEC 17025:2017</b>	<b>5</b>
<b>Instalações de análises por Carbono-14 livres de isótopos marcados</b>	<b>6</b>
<b>Referências</b>	<b>6</b>

**O laboratório Beta Analytic**

O Beta Analytic foi um dos consultores da norma ASTM D6866 para análises de carbono biogênico e biobaseado. A norma emprega o Carbono-14 para distinguir as fontes renováveis das petroquímicas em sólidos, líquidos e gases. A análise por Carbono-14 começou a ser usada em 2003 nos Estados Unidos, a pedido de representantes do seu Departamento de Agricultura (USDA), para certificar os produtos cadastrados no Programa BioPreferred<sup>®</sup> ([www.biopreferred.gov](http://www.biopreferred.gov)). Hoje, a análise de Carbono-14 por laboratórios terceirizados é padronizada para diversas normas internacionais, como: ASTM D6866, CEN 16137, EN 16640, ISO 16620, ISO 19984, BS EN ISO 21644:2021, ISO 13833 e EN 16785. O Beta Analytic continua envolvido nas revisões da ASTM D6866. O presidente do laboratório, Ron Hatfield, atua como consultor técnico e membro do comitê dos Programas ASTM D20.96 e USDA BioPreferred.

As análises padronizadas de Carbono-14 também são incorporadas em programas regulatórios como o AB32 da Califórnia, o Protocolo de GEE da EPA dos Estados Unidos, o Padrão de Combustíveis Renováveis da EPA dos Estados Unidos e o Regulamento de Combustíveis Limpos do Canadá, além do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo das Nações Unidas, a Western Climate Initiative (Iniciativa Climática da Costa



Oeste, em português), o Greenhouse Gas Reporting Protocol (Protocolo de Relatório de Gases do Efeito Estufa, em português) do Climate Registry, a Diretiva Europeia de Energias Renováveis e o Comércio Europeu de Licenças de Emissão da União Europeia.

### **Recomendações para esta consulta**

Este comentário refere-se especificamente ao uso de análises de Carbono-14 para medições de conteúdo biogênico. O foco é demonstrar que conhecer o teor biogênico de um biocombustível, matéria-prima ou emissão é um fator crítico na cadeia de suprimentos, com base em importantes programas regulatórios semelhantes ao RenovaBio.

O conteúdo biogênico é a porção oriunda de biomassa em matérias-primas, combustíveis e emissões. O conteúdo biogênico está no centro da conversa em torno da descarbonização de combustíveis usados em transportes e instalações industriais. Com o rápido crescimento de programas governamentais destinados a descarbonizar esses setores nos últimos anos, a análise de teor biogênico tem sido importante no monitoramento e verificação do conteúdo renovável dos combustíveis que recebem incentivos.

A recomendação do Beta é que o programa RenovaBio requeira a medição de teor biogênico através da análise de Carbono-14, conforme o Método B da ASTM D6866 ou padrão equivalente, para quaisquer biocombustíveis co-processados, produzidos a partir de resíduos sólidos urbanos (RSU) ou que tenham um conteúdo biogênico desconhecido ou questionado. A proposta alinha o RenovaBio com os principais programas de biocombustíveis do mundo, incluindo o RFS - Renewable Fuel Standard (Padrão de Combustível Renovável, em português) dos Estados Unidos, o <sup>1</sup>LCFS - California Low Carbon Fuel Standard (Padrão de Combustível de Baixo Carbono da Califórnia, em português), <sup>2</sup>os CFR - Canadian Clean Fuel Regulations (Regulamentos Canadenses de Combustível Limpo),<sup>3</sup> a Diretiva de Energia Renovável da União Europeia (RED)<sup>4</sup> e outros.

A análise de Carbono-14 para medir o conteúdo biogênico de biocombustíveis é uma ferramenta segura para enfrentar a dificuldade de estimar a quantidade biogênica do produto final, passível de avaliação pelo programa. Recomenda-se que o RenovaBio revise também os requisitos atualizados do Renewable Fuel Standard Set Rule (Regra do Padrão de Combustíveis Renováveis, em português) dos Estados Unidos para gás natural, que recomenda analisar as vias de biogás direta e regularmente.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 2010. "40 CFR Part 80 Subpart M- Renewable Fuel Standard." *National Archives Code of Federal Regulations*

<sup>2</sup> 2020. "Reporting Co-Processing and Renewable Gasoline Emissions Under MRR." *California Air Resources Board*

<sup>3</sup> 2022. "Quantification Method for Co-Processing in Refineries." *Governo do Canadá*

<sup>4</sup> 2018. "Directive 2018/2001 of the European Parliament and the Council." *Jornal Oficial da União Europeia*

<sup>5</sup> 2023. "Final Renewable Fuels Standards for 2023, 2024 and 2025." *Agência de Proteção Ambiental dos Estados dos Estados Unidos*

A análise de Carbono-14 deve também ser considerada como método de verificação do teor biogênico elegível para essas categorias de biocombustíveis, em vez de cálculos de balanço de massa. Os cálculos de balanço de massa têm permitido fraudes em outros grandes programas de biocombustíveis, por exemplo, despencando o valor dos biocombustíveis europeus no início de 2023.<sup>6</sup> A análise de Carbono-14 é uma forma mais eficaz de atingir o objetivo da regra proposta em que "os critérios de elegibilidade deverão ser verificados e a rastreabilidade deverá ser assegurada ao longo de toda a cadeia de custódia." Como a análise de Carbono-14 mede diretamente o teor biogênico do produto, ela serve para verificar regularmente a elegibilidade de biocombustíveis e evita a reportagem de dados incorretos.

Um exemplo importante a considerar neste contexto é a metodologia de co-processamento atualizada da Diretiva de Energia Renovável da União Europeia (RED), aprovada em junho de 2023.<sup>7</sup> Antes desta atualização, os produtores de biocombustíveis que realizam co-processamento podiam escolher entre medir o teor biogênico diretamente com Carbono-14 ou apresentar cálculos de balanço de massa. As diretrizes mudaram em resposta ao alto volume de reportagens fraudulentas de balanço de massa ao ISCC (International Sustainability and Carbon Certification, ou Certificação Internacional de Sustentabilidade e Carbono, em português), que reduziram drasticamente o valor dos biocombustíveis europeus no início deste ano.<sup>8</sup> Como resultado, a atualização da Diretiva exige que os produtores que optam pelo método de balanço de massa verifiquem seus cálculos com análises diretas de Carbono-14 pelo menos a cada trimestre. Embora essa abordagem seja uma melhoria, permitir exclusivamente análises diretas seria a maneira mais eficaz de proteger o programa de possíveis fraudes.

Isso é especialmente relevante porque um dos temas abordados pela Diretiva é a verificação de biocombustíveis estrangeiros. Segundo a regra do RenovaBio, um dos motivos para o cancelamento da elegibilidade de um produtor estrangeiro é "por determinação da ANP quando, no monitoramento anual indicado no inciso VI do art. 30, for constatado decréscimo superior a dez por cento na Nota de Eficiência Energético-Ambiental ou no cálculo da fração do volume de biocombustível elegível e o processo de renovação da habilitação não for concluído em até seis meses do prazo estabelecido no parágrafo único do art. 30" e, por isso, recomendamos o uso de análises diretas de Carbono-14 para a verificação do volume de biocombustível elegível para melhor proteger o programa de possíveis deturpações.

A regra proposta também deve acrescentar esse requisito à seção "Da Inclusão de Novas Rotas de Produção e Adequação dos Parâmetros de Cálculo da Intensidade de Carbono dos Biocombustíveis", para verificar o conteúdo elegível de combustíveis que buscam novas vias como parte de seu processo de aprovação.

<sup>6</sup> 2023. "ISCC Press Release July 27, 2023." *International Sustainability & Carbon Certification*

<sup>7</sup> 2023. "Renewable energy– method for calculating the share of renewables in the case of co-processing." *Comissão Europeia*

<sup>8</sup> 2023. "ISCC Press Release July 27, 2023." *International Sustainability & Carbon Certification*



O Beta Analytic também recomenda que qualquer análise realizada para o programa seja feita por laboratórios credenciados internacionalmente, em linha com o objetivo da regra proposta de credenciar entidades responsáveis pelas inspeções no âmbito do programa. Recomendamos a exigência da Acreditação de Testes ISO/IEC 17025:2017. Também recomendamos que, se a análise de Carbono-14 for agregada ao programa, os laboratórios que fornecem a análise devem ser livres de Carbono-14 artificial ou marcado. Consulte as seções abaixo que elaboram sobre a importância de exigir laboratórios credenciados e cujas instalações são livres de isótopos marcados.

#### **ASTM D6866 Método B - O método mais confiável**

O Carbono-14 é um método bem estabelecido que é usado por muitas indústrias (inclusive a de combustíveis fósseis) e por pesquisadores acadêmicos há várias décadas. Com a conformidade ao **Método B da norma ASTM D6866**, a medição direta de Carbono-14 através de análises por terceiros é completa, consistente e tem precisão quantificável.<sup>9</sup>

Programas e normas similares na União Europeia enfrentaram desafios para implementar o balanço de massa e, como resultado, recorreram à análise direta. A EN 16785 é a única norma que permite uma variante do método de balanço de massa de "contagem de carbono", de acordo com a EN 16785-2. A EN 16785-1 exige que a fração de biocarbono seja determinada pelo método do Carbono-14. O principal risco do uso de balanço de massa pode ser visto no caso de biocombustíveis certificados pelo ISCC que foram medidos com balanço de massa e que tinham conteúdo fraudulento, o que fez despencar o valor dos biocombustíveis europeus em junho de 2023.<sup>10</sup> Por essa razão, ao incorporar a análise de Carbono-14 com a norma EN 16785, sistemas de certificação como a Single European Bio-based Content Certification (Certificação Única Europeia de Conteúdo Biobaseado, em português) **apenas** permitem o uso da EN 16785-1 devido à sua confiabilidade e ao valor de uma certificação de terceiros.

<http://www.biobasedcontent.eu/en/about-us/>

É muito importante que a análise exigida siga o Método B da norma ASTM D6866, em particular. Esse método usa a espectrometria de massas com aceleradores (AMS), enquanto o método C usa a contagem de cintilação líquida (LSC). No método B, o equipamento de AMS mede diretamente os isótopos de Carbono-14. Com o Método C, as moléculas de cintilação absorvem indiretamente as moléculas beta liberadas com o decaimento de Carbono-14 e convertem a energia em fótons, que são medidos proporcionalmente à quantidade de Carbono-14 na amostra. Como o Método B mede diretamente os isótopos de Carbono-14, enquanto o Método C os mede indiretamente, o método B é significativamente mais preciso e deve ser priorizado na regulamentação.<sup>11</sup> Os

<sup>9</sup> 2021. "Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis." *ASTM Internacional (D6866-21)*. pág. 1-19. DOI: 10.1520/D6866-21.

<sup>10</sup> 2023. "ISCC Press Release July 27, 2023." *International Sustainability & Carbon Certification*

<sup>11</sup> 2022. "Testing the methods for determination of radiocarbon content in liquid fuels in the Gliwice Radiocarbon and Mass Spectrometry Laboratory." *Radiocarbon*



ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

cálculos por LSC, como os do Método C, são normalmente usados como ferramenta de teste interna quando as amostras são limitadas e a precisão não precisa ser muito alta.

No Método B da ASTM D6866, a medição de Carbono-14 é dada como um único resultado numérico da atividade do Carbono-14, com representação gráfica que é facilmente compreendida por reguladores, formuladores de políticas, executivos corporativos e, mais importante, pelo público. A grande vantagem do Carbono-14 é que ele é uma medição laboratorial independente e padronizada de qualquer substância que contenha Carbono, e produz valores altamente precisos. Nesse sentido, a medição de Carbono-14 pode, sozinha, ser um indicador quantitativo da presença de matérias-primas renováveis e/ou petroquímicas. Quando os resultados da análise de carbono-14 são contestados, as amostras podem ser rapidamente reanalisadas para verificar os valores originais reportados (ao contrário do balanço de massa).

É importante também considerar que, sob a norma ISO/IEC 17025:2017, as medições de Carbono-14 são estritamente realizadas por terceiros, sem contribuição do remetente, cliente ou fabricante.

A maioria das normas internacionais não cita limitações de erro, no entanto, a norma ASTM-D6866 Método B dita que "o erro instrumental pode estar dentro de 0,1-0,5 % (1 desvio padrão relativo), mas estudos controlados identificam uma incerteza total interlaboratorial de até +/- 3 % (absoluta). Esse erro é exclusivo de fontes indeterminadas na origem do conteúdo biobaseado". Isso é aplicado em todas as indústrias e estabelece um alto grau de variabilidade em erros indeterminados que provavelmente existem entre diferentes processos de fabricação. Essa aproximação é bem compreendida, assim como quaisquer erros associados à medição.

### **Acreditação ISO/IEC 17025:2017**

Para garantir o mais alto nível de qualidade, os laboratórios que realizam testes ASTM D6866 devem ser acreditados pela norma ISO/IEC 17025:2017 ou superior. Esta acreditação é imparcial, concedida e supervisionada por terceiros. É exclusiva para laboratórios que não apenas têm um programa de gestão da qualidade em conformidade com a norma ISO 9001:2008, mas, mais importante, demonstraram a um organismo externo de acreditação que possuem a competência técnica necessária para fornecer consistentemente resultados tecnicamente válidos. A certificação ISO 17025 é especificamente para medições de atividade de Carbono-14 de níveis naturais, inclusive na análise do conteúdo biobaseado de produtos de consumo e combustíveis, e para datação por Carbono-14.



### **Instalações de análises por Carbono-14 livres de isótopos marcados**

Para que a medição de Carbono-14 funcione, seja precisa e possa ser repetida, as instalações do laboratório devem ser livres de isótopos marcados, o que significa que o Carbono-14 artificial ou marcado não é e nunca foi manipulado no ambiente. As instalações que trabalham com isótopos marcados usam níveis de Carbono-14 muito elevados em relação aos níveis naturais. Esses níveis se tornam onipresentes no ambiente, e torna inevitável a contaminação cruzada dentro das instalações, equipamentos e linhas químicas. Os resultados de um laboratório que lida com Carbono-14 artificial mostrariam teores renováveis muito altos (porcentagens mais altas de carbono moderno e de valores biogênicos), tornando os resultados inválidos. Por causa disso, contratos federais e programas de agências (como o Programa BioPreferred do USDA) exigem que os laboratórios de AMS sejam livres de Carbono-14 marcado para serem considerados para participar das solicitações.

### **Referências**

2010. “40 CFR Part 80 Subpart M– Renewable Fuel Standard.” *National Archives Code of Federal Regulations*  
<https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-C/part-80/subpart-M>

2018. “Directive 2018/2001 of the European Parliament and the Council.” *Jornal Oficial da União Europeia*  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L2001>

2020. “Reporting Co-Processing and Renewable Gasoline Emissions Under MRR.” *California Air Resources Board*  
[https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/MRR\\_coprocessing-slides\\_Sept\\_2020.pdf](https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/MRR_coprocessing-slides_Sept_2020.pdf)

2021. “Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis.” *ASTM Internacional (D6866-21)*. pág. 1-19. DOI: 10.1520/D6866-21.

2022. “Testing the methods for determination of radiocarbon content in liquid fuels in the Gliwice Radiocarbon and Mass Spectrometry Laboratory.” *Radiocarbon*, 64(6), pp.1-10. DOI:10.1017/RDC.2022.35

2022. “Quantification Method for Co-Processing in Refineries.” *Governo do Canadá*  
<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/managing-pollution/energy-production/fuel-regulations/clean-fuel-regulations/compliance/quantification-methodco-processing-refineries.html>

2023. “ISCC Press Release July 27, 2023.” *International Sustainability & Carbon Certification*  
<https://www.iscc-system.org/news/press-release-27-july-2023/>

2023. “Renewable energy– method for calculating the share of renewables in the case of co-processing.” *Comissão Europeia*  
[https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12711-Renewable-energy-method-for-calculating-the-share-of-renewables-in-the-case-of-co-processing\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12711-Renewable-energy-method-for-calculating-the-share-of-renewables-in-the-case-of-co-processing_en)

2023. “Final Renewable Fuels Standards for 2023, 2024 and 2025.” *Agência de Proteção Ambiental dos Estados dos Estados Unidos*  
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2023-07-12/pdf/2023-13462.pdf#page=68>