

Policy Brief ClieNFarms #2: Desafios da utilização de modelos para monitorizar e avaliar as emissões de GEE das explorações agrícolas europeias

Matthias Kuhnert, Universidade de Aberdeen; Lin Bautze, FIBL; Katja Klumpp, INRAE; Alba Saez, IFOAM Organics Europe

Introdução

A UE definiu metas para alcançar zero emissões em diversos setores até 2050, conforme previsto na Lei Europeia em matéria de Clima. A agricultura é um dos setores que se espera que reduza e, ao mesmo tempo, compense outros setores. Como tal, monitorizar, comunicar e verificar (MCV) as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e o potencial de sequestro de carbono nas explorações agrícolas é fundamental para avaliar o progresso realizado rumo a uma agricultura com emissões líquidas nulas em toda a UE. Isto é particularmente relevante agora que a Comissão Europeia está a propor metodologias de carbonicultura para certificar as remoções de carbono de acordo com o Regulamento sobre Remoções de Carbono e Carbonicultura. Para estimar com precisão as emissões e remoções de GEE, o Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC) introduziu três metodologias designadas por Níveis, cada uma com diferentes graus de precisão e complexidade. Quanto mais elevado é o Tier, mais complexa é a abordagem. O Tier 1 descreve um fator genérico, o Tier 2 refere-se a um fator nacional ou a uma equação simples e o Tier 3 caracteriza modelos baseados em processos. Embora exista uma grande diversidade de ferramentas disponíveis no mercado para avaliar as emissões de GEE de uma exploração agrícola, produtos agrícolas e emissões baseadas na área¹, o desafio reside em saber que ferramentas utilizar em cada contexto.

Objetivo do Policy Brief

Este *policy brief* visa informar os decisores políticos sobre os desafios e oportunidades das abordagens de modelização em sistemas de MCV e a respetiva aplicação em explorações agrícolas. Em especial dado que a publicação do novo Regulamento sobre Remoções de Carbono e Carbonicultura incluirá a modelização como uma opção adequada, as vantagens e os desafios da aplicação de modelos como pontos de interesse.

ClieNFarms

O conteúdo deste *policy brief* baseia-se na investigação realizada no âmbito do projeto ClieNFarms do programa Horizonte 2020 da UE e nas experiências dos agricultores envolvidos no mesmo. O ClieNFarms envolveu mais de 200 explorações agrícolas organizadas em Espaços de Soluções Sistémicas Inovadoras (IS3) nas diferentes áreas pedoclimáticas e sistemas de produção da UE. Nestes espaços, foram avaliados e comparados diferentes modelos e ferramentas de desempenho climático com os seguintes objetivos:

1. Analisar como as avaliações dos agricultores e consultores diferem das avaliações dos especialistas científicos.
2. Comparar diferentes resultados de desempenho climático e metodologias de ferramentas comumente utilizadas no contexto da UE
3. Avaliar os cobenefícios das práticas agrícolas implementadas na exploração agrícola que vão além do âmbito do desempenho climático (p. ex.: biodiversidade).

Sistemas de MCV para avaliações do desempenho climático das explorações agrícolas

Conclusão principal: A seleção das ferramentas nos sistemas de MCV e a forma como estas ferramentas são parametrizadas afetam o resultado das avaliações do desempenho climático das explorações agrícolas.

As experiências de modelização no ClieNFarms elucidaram os fatores que afetam a precisão dos resultados. As ferramentas disponíveis estão resumidas na Figura 1.

- As medições no terreno têm procedimentos de amostragem padronizados que permitem comparações entre locais no terreno, mas são demoradas e exigem muito trabalho.
- As abordagens de modelização podem simular diferentes processos ao longo do tempo e fornecer informações sobre uma vasta gama de variáveis ambientais relevantes. No entanto, vimos que a grande variedade de ferramentas dificulta a comparação entre diferentes locais no terreno. Neste documento, classificamos os modelos em duas categorias:
 - Ferramentas de avaliação das explorações agrícolas, que incluem a quantificação das emissões de óxidos nitrosos (N₂O), metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) de todas as práticas agrícolas, incluindo emissões a montante e práticas não agrícolas (p. ex.: energia ou combustível).
 - Modelos baseados em processos, que exigem um conjunto diferente de dados, incluindo informações detalhadas sobre o solo (no mínimo, textura, densidade aparente e pH) e séries temporais de dados meteorológicos, que em regra não estão disponíveis para cada exploração agrícola.

Os métodos do Tier 1 e Tier 2 são desenvolvidos e concebidos para serem utilizados por não modeladores, enquanto os modelos baseados em processos (Tier 3) são normalmente desenvolvidos para investigação e podem revelar-se ferramentas desafiantes para utilizadores sem experiência prévia em modelização. Interfaces fáceis de usar podem ajudar a dar resposta ao desafio da facilidade de utilização da ferramenta, enquanto uma base de dados estruturada subjacente — como a utilizada na Ferramenta COMET-Farmⁱⁱ — pode ajudar a superar problemas de disponibilidade de dados. No entanto, esta abordagem exige manutenção adequada da base de dados e suporte contínuo relativo às ferramentas, o que, por sua vez, constitui desafios adicionais.



Figura 1 — As ferramentas disponíveis para avaliar as emissões de GEE podem ser divididas em medições no terreno, teledeteção e abordagens de modelização, sendo que estas últimas estão associadas a diferentes metodologias Tier, dependendo do tipo de modelo. Fonte: Alba Saez, ClieNFarms.

Ênfase em agricultura biológica e agricultura não convencional

Os modelos e as ferramentas de avaliação devem refletir a variedade de sistemas de gestão encontrados nas terras agrícolas, no entanto, os estudos mostram que estes tendem a ser mais bem desenvolvidos e parametrizados para a agricultura convencional^{ii,iii}. Isto constitui um desafio quando se tenta aplicá-los a outros sistemas, como a agricultura biológica e a pecuária mista. A experiência no âmbito do projeto ClieNFarms demonstrou que a agricultura biológica não está adequadamente representada na modelização e nas aplicações das ferramentas. Por exemplo, a rotação de culturas, que desempenha um papel fundamental na utilização sustentável dos recursos naturais, não pode ser simulada. Estas ferramentas consideram cada cultura de cada ano separadamente e não têm em conta as variações temporais. Ao mesmo tempo, a interplantação e muitas outras práticas orgânicas, como a aplicação de composto, etc., ainda não estão suficientemente representadas. Como tal, o resultado das emissões de um produto biológico ou exploração agrícola biológica não é preciso e pode induzir em erro.

Experiência prática de aplicação na UE: desafios das ferramentas

Conclusão principal: A disponibilidade de dados e a amostragem também afetam a precisão dos resultados.

As ferramentas baseadas nos Tier 1 e Tier 2 são concebidas principalmente para aplicações à escala da exploração agrícola e têm uma necessidade relativamente baixa de dados facilmente disponíveis numa exploração agrícola. No entanto, são necessárias medições locais específicas no terreno para acompanhar o desenvolvimento temporal e histórico do solo. Por exemplo, são necessários dados recolhidos na exploração agrícola e para terrenos específicos para distinguir as áreas de culturas e pastagens. Como tal, apenas podem ser usados modelos baseados em processos nas metodologias de Tier 3 complementados com medições para avaliar ou monitorizar o carbono orgânico do solo (COS) com uma precisão aceitável (consultar a Figura 2).

Por outro lado, para validar adequadamente as medições no terreno e a evolução do COS, são necessárias várias amostras para obter medições representativas do COS. O número de amostras depende da heterogeneidade dos parâmetros-alvo e variáveis-alvo no espaço e no tempo (p. ex.: textura, COS real, densidade aparente, pH). Por exemplo:

Espaço: Quanto maior a heterogeneidade do COS, maior o número de amostras necessárias para obter resultados precisos.

Tempo: Para uma representação correta das alterações do COS, o período-alvo deve ser adaptado à gestão no terreno.

O Regulamento sobre Remoções de Carbono e Carbonicultura reflete as nossas conclusões e sugere complementar a modelização de Tier 3 com medições no terreno. No entanto, o trabalho e a energia gastos na avaliação devem ser minimizados.

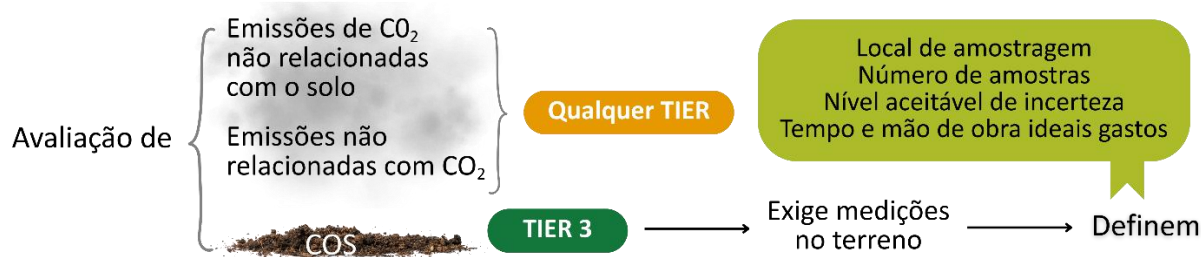


Figura 2 — Metodologias de Tier recomendadas para a avaliação das diferentes emissões de GEE e do carbono orgânico do solo (COS). A caixa verde clara mostra os aspetos a considerar ao realizar medições no terreno, necessárias nas abordagens de Tier 3. Fonte: Alba Saez, ClieNFarms.

Recomendações

- Para avaliar e monitorizar o COS, devem ser utilizados modelos baseados em processos. Para a avaliação ou a monitorização das emissões não relacionadas com o CO₂, as ferramentas ao nível da exploração agrícola são uma boa opção.
- Qualquer metodologia de Tier 3 utilizada para avaliar e monitorizar alterações do COS deve ser complementada com medições no terreno.
- São necessários protocolos claros para limitar as diferenças entre os resultados devido à parametrização orientada pelo utilizador, à heterogeneidade das amostras e à disponibilidade dos dados. As avaliações devem definir a área-alvo e o período de tempo, considerando toda a rotação de culturas, para obter resultados mais precisos e colocar os agricultores biológicos em igualdade de condições.

Experiência prática de aplicação na UE: informações úteis sobre a experiência dos utilizadores

Conclusão principal: O projeto demonstrou que, sem uma formação regular e clara sobre como utilizar as ferramentas de desempenho climático para um determinado fim e como interpretar as avaliações finais, é improvável que os cálculos levem a mudanças na ação climática nas explorações agrícolas.

A prática de MCV no âmbito do ClieNFarms foi realizada por especialistas nomeados e com formação que apoiaram os agricultores de uma determinada área pedoclimática e sistema de produção. A colaboração mais estreita com investigadores, consultores agrícolas e agricultores em toda a UE destacou os desafios resumidos na Figura 3:

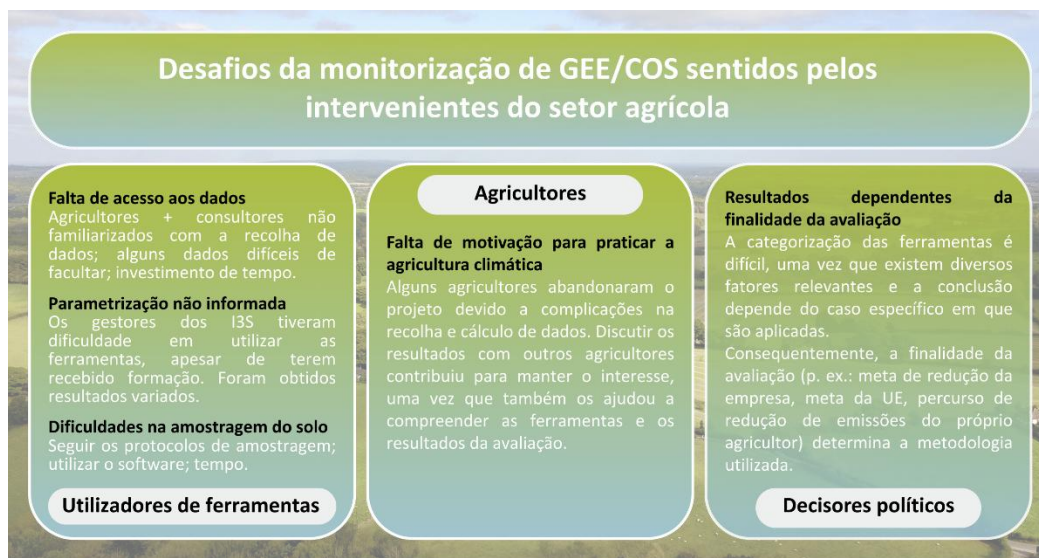


Figura 3 — Desafios da experiência de monitorização de GEE/COS que afetam os utilizadores de ferramentas, agricultores e decisores políticos no setor agrícola da UE. Fonte: Alba Saez, ClieNFarms.

Os agricultores e consultores agrícolas que não estavam familiarizados com o processo de facultar dados tiveram dificuldades em utilizar as ferramentas, o que contribuiu para uma parametrização pouco informada e falta de motivação ao longo do projeto, especialmente quando os agricultores não compreendiam como os resultados podiam ser interpretados e quais as ações que poderiam ser tomadas com base nos resultados.

Conforme referido na secção anterior, as ferramentas agrícolas e os modelos baseados em processos podem desempenhar um papel importante na quantificação das emissões de GEE e são suficientes para quantificar as emissões não relacionadas com o CO₂, no entanto, o erro e a incerteza são geralmente demasiado elevados para os padrões exigidos ao nível das alterações do COS e emissões relacionadas com o solo. Como tal, são necessárias medições, o que requer tempo e recursos adicionais. Alguns dos dados estavam facilmente à disposição dos agricultores (p. ex.: informação relativa a fertilizantes), enquanto outros continuavam a ser difíceis de responder (p. ex.: dados sobre o solo, rendimento das pastagens, rendimentos da matéria seca (MS) para determinadas culturas).

Recomendações

- Os decisores políticos devem definir as metodologias adequadas para alcançar a redução das emissões no setor agrícola da UE. Além disso, as pessoas que realizam as avaliações devem receber a formação adequada e ser recompensadas pelo tempo e recursos que a recolha de dados exige. A política deve garantir que os agricultores não suportem sozinhos este esforço.

Principais referências

ⁱNiels H. Batjes, Eric Ceschia, Gerard B.M. Heuvelink, Julien Demenois, Gueric le Maire, Rémi Cardinael, Cristina Arias-Navarro & Fenny van Egmond (2024) Towards a modular, multi-ecosystem monitoring, reporting and verification (MRV) framework for soil organic carbon stock change assessment, Carbon Management, 15:1, 2410812, DOI: 10.1080/17583004.2024.2410812

ⁱⁱEllis, E., et al. 2024. Importance of on-farm research for validating process-based models. Notes models are parameterized on limited experiments and need farm-scale validation. Carbon Balance and Management, 19, 16. doi.org/10.1186/s13021-024-00260-6

ⁱⁱⁱMontemayor, E., et al. 2022. Critical analysis of life cycle inventory datasets for organic crop production systems. International Journal of Life Cycle Assessment, 27, 543–563. doi.org/10.1007/s11367-022-02044-x