



Projeto Nº AgroClima 3.3

(PRR-C05-i03-I-000017-LA3.3)

Relatório Final

01/04/2022 a 31/12/2025

Dados de Identificação

Nome do BF	IST-ID - Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e Desenvolvimento
N.º do projeto	PRR-C05-i03-I-000017-LA3.3
Designação do plano de ação/Objetivo	Quantificação do efeito das boas práticas agrícolas na redução de emissões de gases de efeito de estufa
Identificação de todas as entidades que integram a parceria	<ul style="list-style-type: none">• ANPROMIS, Associação Nacional dos Produtores de Milho e Sorgo• Ápis, Companhia Agrícola e Pecuária• CAP, Confederação Agricultores de Portugal• CNCACSA, Centro Nacional de Competências para as Alterações Climáticas do Sector Agroflorestal• Conqueiros Invest• INIAV, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária• ISA, Instituto Superior de Agronomia• Pereira Palha Agricultura• Quinta da Cholda• Sociedade Agrícola Dois Marias• Terraprima, Sociedade Agrícola• Terraprima, Serviços Ambientais
Data de início do projeto	01 de abril de 2022
Data de conclusão do projeto	31 de dezembro de 2025
Data do relatório final	30 de janeiro de 2026

Execução Física

O presente relatório refere-se especificamente à Linha de Ação 3.3 – Fertilização do solo: reduzir a aplicação de adubos químicos azotados e incrementar a aplicação de matéria orgânica no solo, integrando-se na Iniciativa Emblemática 3 – Mitigação das Alterações Climáticas, no âmbito da Agenda de Investigação e Inovação para a Sustentabilidade da Agricultura, Alimentação e Agroindústria (RE-C05-i03).

Esta linha de ação incide na redução das emissões de gases com efeito de estufa associadas à fertilização azotada dos solos agrícolas, reconhecendo que a gestão do azoto constitui um dos principais determinantes das emissões de óxido nitroso (N₂O) no setor agrícola.

Embora o presente documento diga respeito apenas à LA 3.3, o trabalho desenvolvido integrou-se num projeto mais abrangente — o Projeto N^o AgroClima — que contemplou de forma complementar duas dimensões da mitigação climática em solos agrícolas:

- a redução de emissões associadas à fertilização e gestão do azoto (LA 3.3);
- o sequestro de carbono no solo através de práticas de gestão (LA 3.4).

Este enquadramento está alinhado com o aviso RE-C05-i03 – Mitigação das Alterações Climáticas, que promove simultaneamente a redução de emissões de GEE e o aumento do sequestro de carbono no solo.

O presente relatório incide, assim, na componente do projeto dedicada à quantificação e análise das emissões associadas à fertilização e à gestão do azoto nos solos agrícolas.

Gestão e Coordenação do Projeto

As atividades de gestão e coordenação do projeto decorreram como previsto.

As atividades de coordenação estiveram essencialmente focadas no desbloquear de situações burocráticas relacionadas com as contratações necessárias para o projeto e com a articulação entre parceiros com vista à seleção dos locais de amostragem e início da campanha de monitorização.

IST-ID: a contratação do investigador Paulo Canaveira foi efectuada em 15/12/2022. O investigador principal Ricardo Teixeira iniciou em 01/05/2025 um contrato de Professor Auxiliar no Instituto Superior Técnico, tendo portanto cessado as funções de investigador na IST-ID. Porém, continuou a coordenar o presente projeto nas novas funções, não havendo lugar a afetação de horas ao projeto a partir desta data.

ISA: a contratação de Marta Alves foi efectuada através de uma Bolsa de doutoramento de 01/06/2023 até 15/01/2024, seguida de uma bolsa de investigação para mestre inscrito em curso não conferente a grau de 16/01/2024 até 15/02/2025. A contratação dos José Palha e Luís Coimbra foi efetuada através de duas Bolsas de iniciação à investigação de 01/12/2023 a 30/11/2024. A contratação de Maria João Ruas e de Fatemeh Najafi foi efetuada através de duas Bolsas de investigação para mestre inscrito em curso não conferente a grau de 01/01/2024 a 31/12/2024, renovadas em 01/01/2025.

INIAV: a contratação da Técnica Superior de Laboratório Filipa Alexandra Graça Couchinho foi efectuada em 15/05/2023.

Rede de Explorações

No âmbito do Projeto Nº AgroClima foi implementada uma rede de cinco explorações agrícolas distribuídas pelas regiões Centro, Oeste e Vale do Tejo e Alentejo, representativas de uma ampla diversidade de sistemas produtivos, culturas, regimes hídricos e contextos edafoclimáticos. Esta rede constituiu a base operacional do projeto e permitiu a recolha de dados empíricos em condições reais de exploração agrícola, assegurando a robustez, relevância e aplicabilidade dos resultados obtidos.

Foram realizadas visitas técnicas a todas as explorações participantes, procedendo-se à seleção e caracterização detalhada dos locais experimentais e modalidades de gestão a comparar. Este trabalho preparatório conduziu à definição de um protocolo experimental harmonizado, aplicado de forma consistente em todas as explorações, garantindo a comparabilidade espacial e temporal dos dados. Para a sua implementação, foram adquiridos, instalados e mantidos no terreno os equipamentos necessários à monitorização contínua das emissões de gases com efeito de estufa (GEE).

No total do projeto, foram instaladas 95 câmaras estáticas de medição, distribuídas por culturas anuais, culturas permanentes e pastagens, incluindo medições diferenciadas na linha e entrelinha em sistemas arbóreos. As campanhas de amostragem decorreram ao longo de aproximadamente dois anos, abrangendo diferentes fases dos ciclos culturais e permitindo incorporar a variabilidade sazonal e interanual das emissões.

Figura 1: Recolha de Amostras de GEE na Pivot Sementeira Direta (14/04/2023).

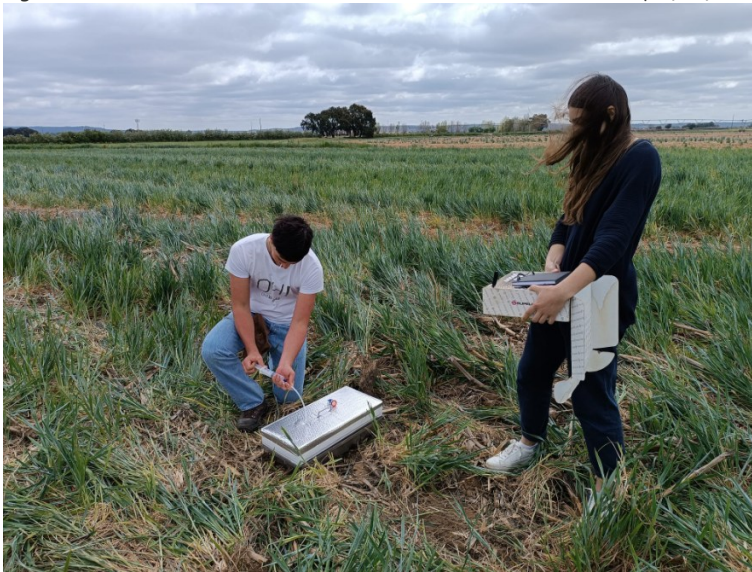


Figura 2: Câmaras de Amostragem em Pomar de Amêndoa Recém-Instalado (09/05/2023).



Figura 3: Detalhe do Processo de Medição de Gases de Efeito de Estufa (09/05/2023).



As medições em campo foram realizadas em 186 dias distintos de amostragem, resultando na recolha sistemática de amostras gasosas para os três principais gases com efeito de estufa associados aos solos agrícolas: dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O) e metano (CH_4). Cada campanha envolveu múltiplas medições por câmara, com recolhas temporais sucessivas, de acordo com o protocolo experimental definido.

No conjunto da rede de explorações, este esforço traduziu-se na análise laboratorial de cerca de 28 600 leituras cromatográficas validadas, obtidas por cromatografia gasosa em laboratório, constituindo uma das bases de dados empíricas mais extensas alguma vez produzidas em Portugal sobre emissões diretas de GEE em solos agrícolas.

A intensidade e continuidade da monitorização permitiram capturar episódios críticos de emissão, frequentemente associados a eventos de fertilização, precipitação, rega e mobilização do solo, bem como períodos de baixas emissões, assegurando uma representação realista do comportamento dos sistemas agrícolas monitorizados. Este nível de detalhe foi fundamental para o cálculo de fluxos diários, estimativas de emissões anuais e fatores de emissão implícitos,

bem como para a comparação com os valores de referência atualmente utilizados nas metodologias do IPCC.

Paralelamente à recolha de gases, procedeu-se à recolha sistemática de informação complementar sobre práticas de gestão agrícola, regimes de fertilização mineral e orgânica, sistemas de rega, características dos solos e condições climáticas locais. A integração destes dados permitiu contextualizar as emissões observadas e aprofundar a análise dos fatores determinantes da variabilidade espacial e temporal dos fluxos de GEE.

O volume, a duração e o rigor técnico do trabalho desenvolvido na rede de explorações constituem um dos principais resultados do projeto, sustentando diretamente a análise apresentada no **Relatório Técnico 2 – Avaliação de Emissões de Gases de Efeito de Estufa em Explorações Agrícolas**, bem como a revisão crítica dos fatores de emissão utilizados nos inventários nacionais.

Em síntese, a implementação e operação da rede de explorações implicou um **esforço técnico e logístico muito significativo**, materializado na instalação de dezenas de equipamentos de medição, na realização de quase duas centenas de campanhas de campo e na produção de várias dezenas de milhares de análises laboratoriais. Este esforço foi determinante para a obtenção de resultados cientificamente robustos e constitui um elemento central de justificação do investimento realizado no âmbito do Projeto Nº AgroClima.

Emissões de GEE do Solo

Para além da monitorização direta de emissões em explorações agrícolas e da avaliação de medidas agroambientais, o Projeto Nº AgroClima integrou uma componente dedicada à análise e revisão das emissões de óxido nitroso (N₂O) provenientes de solos agrícolas geridos à escala nacional, no período de 2015 a 2023. Esta componente teve como objetivo reforçar a robustez científica e metodológica das estimativas nacionais de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) do setor agrícola, assegurando o seu alinhamento com o Refinamento das Diretrizes do IPCC de 2019.

O trabalho desenvolvido incidu sobre as emissões diretas e indiretas de N₂O associadas às principais fontes de adição de azoto aos solos agrícolas, incluindo a aplicação de fertilizantes sintéticos, a incorporação de resíduos de culturas, a aplicação de efluentes animais e a deposição direta de fezes e urina por animais em pastoreio. Estas fontes constituem a base do reporte das emissões do setor agrícola no Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa, no subsector “Solos Geridos”.

Do ponto de vista metodológico, esta componente do projeto introduziu melhoramentos significativos face à abordagem anteriormente utilizada no inventário nacional, nomeadamente:

- (i) a atualização sistemática dos fatores de emissão do IPCC 2006 para os valores refinados do IPCC 2019, com diferenciação por tipo de clima, regime hídrico e forma de aplicação do azoto;
- (ii) a redistribuição do azoto aplicado por cultura e por região, com base em dados nacionais de áreas agrícolas, produtividades e recomendações técnicas de fertilização;
- (iii) a integração explícita da classificação climática IPCC e da distinção entre sistemas de sequeiro e regadio; e
- (iv) uma maior coerência na afetação regional dos efluentes animais, considerando a distribuição dos efetivos pecuários e a prevalência do pastoreio.

A aplicação desta metodologia revista permitiu a reavaliação quantitativa das emissões nacionais de N₂O de solos geridos, conduzindo a diferenças relevantes face às estimativas anteriormente reportadas. Em termos médios anuais no período 2015–2023, as emissões associadas à aplicação de fertilizantes sintéticos foram estimadas em cerca de 304 kt CO₂e, correspondendo a uma redução aproximada de 25% face à metodologia anterior. As emissões associadas à incorporação de resíduos de culturas foram estimadas em cerca de 81 kt CO₂e (redução de 47%), enquanto as emissões resultantes da aplicação de efluentes animais foram estimadas em cerca de 163 kt CO₂e, representando uma redução da ordem dos 44%

Os resultados evidenciam uma forte concentração regional e setorial das emissões de N₂O. Do ponto de vista geográfico, as regiões do Entre Douro e Minho, Alentejo, Ribatejo e Oeste e Beira Litoral concentram a maior parcela das emissões nacionais. Em termos de culturas, destacam-se os cereais para grão e as culturas forrageiras, em particular o milho, responsável por uma fração significativa das emissões totais em praticamente todas as fontes de azoto analisadas.

A desagregação das emissões por fonte de azoto permitiu ainda evidenciar diferenças relevantes entre sistemas produtivos e práticas de gestão. As emissões associadas a fertilizantes sintéticos refletem sobretudo a intensidade de utilização de azoto mineral em culturas intensivas, enquanto as emissões provenientes de efluentes animais e deposição direta estão fortemente associadas à distribuição dos efetivos pecuários e aos sistemas de pastoreio. As emissões indiretas, resultantes de processos de volatilização e lixiviação, assumem igualmente um peso significativo em determinados contextos climáticos e regimes hídricos.

Em termos globais, os resultados desta componente do projeto demonstram que a adoção do Refinamento das Diretrizes do IPCC de 2019, aliada a uma utilização mais consistente e detalhada dos dados nacionais disponíveis, permite obter estimativas mais robustas, transparentes e representativas da realidade agrícola portuguesa. A revisão efetuada contribui para a redução das incertezas associadas ao reporte nacional de emissões de N₂O e reforça a credibilidade do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa.

Esta análise constitui um contributo direto e estruturante do Projeto N^o AgroClima para o aperfeiçoamento dos inventários nacionais, fornecendo uma base técnica sólida para a definição de políticas públicas de mitigação das emissões de GEE no setor agrícola. Os resultados permitem identificar culturas, regiões e fontes de azoto com maior potencial de redução de emissões, apoiando uma orientação mais eficaz e territorialmente diferenciada das medidas de mitigação. O detalhe metodológico e analítico subjacente a esta secção encontra-se desenvolvido no **Relatório Técnico 3 – Emissões de N₂O em Solos Geridos em Portugal**, anexo ao presente relatório final.

Resultados Globais do Projeto

O Projeto N^o AgroClima desenvolveu um conjunto de atividades técnicas e científicas destinadas a melhorar o conhecimento sobre o contributo da agricultura portuguesa para as emissões de gases com efeito de estufa (GEE), com especial enfoque no óxido nitroso (N₂O) associado à fertilização dos solos.

No âmbito da LA 3.3, o projeto envolveu:

- a monitorização direta de emissões de GEE em cinco explorações agrícolas, com a instalação de 95 câmaras estáticas, a realização de 186 dias de amostragem e a produção de cerca de 28 600 leituras cromatográficas validadas de CO₂, N₂O e CH₄;
- a compilação, harmonização e análise de dados nacionais de atividade agrícola, fertilização, produtividade, clima e uso do solo, cobrindo o período 2015–2023, para a revisão das estimativas nacionais de emissões de N₂O de solos geridos.

Os resultados obtidos evidenciam que as emissões de GEE em solos agrícolas apresentam elevada variabilidade temporal, sendo fortemente condicionadas pela quantidade e forma de aplicação de azoto, pelas condições de humidade do solo e pelos sistemas de cultura.

A monitorização em explorações agrícolas confirmou o papel dominante do N₂O enquanto gás de maior relevância climática nos sistemas agrícolas monitorizados, bem como a forte ligação entre eventos de fertilização, condições de humidade e picos de emissão de N₂O.

À escala nacional, a revisão metodológica das emissões de N₂O de solos geridos demonstrou que a adoção do Refinamento das Diretrizes do IPCC de 2019, aliada a uma utilização mais consistente dos dados nacionais disponíveis, conduz a estimativas mais robustas, transparentes e representativas da realidade agrícola portuguesa.

A aplicação da metodologia revista resultou numa redução significativa das emissões estimadas face à abordagem anterior, com diferenças relevantes por fonte de azoto, cultura e região, reforçando a credibilidade do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa.

Conclusões finais

O Projeto N^o AgroClima permitiu consolidar um corpo de evidência científica robusta sobre as emissões e remoções de gases com efeito de estufa associadas aos solos agrícolas em Portugal, contribuindo de forma direta para o aprofundamento do conhecimento técnico, para a melhoria das metodologias de estimativa e para o suporte à definição de políticas públicas no setor agrícola.

O trabalho desenvolvido no âmbito da LA 3.3 permitiu consolidar evidência científica robusta sobre as emissões de óxido nitroso associadas à fertilização dos solos agrícolas em Portugal.

Os resultados confirmam que o N₂O é o principal gás de interesse climático nos sistemas monitorizados, apresentando emissões altamente variáveis e fortemente associadas às entradas de azoto e às condições de humidade do solo.

Os fatores de emissão implícitos observados em sistemas anuais intensivos de regadio situam-se, em média, em torno dos valores de referência do IPCC, enquanto em culturas permanentes intensivas se observaram valores consistentemente mais elevados, sugerindo que os fatores de emissão genéricos atualmente utilizados podem subestimar as emissões reais nestes sistemas.

No plano das estimativas nacionais, a aplicação do Refinamento das Diretrizes do IPCC de 2019 permitiu obter estimativas mais coerentes e representativas da realidade portuguesa, com implicações diretas para o Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa. Da revisão efetuada resultou uma redução significativa das emissões estimadas face à metodologia anterior, com implicações diretas para a avaliação do desempenho do setor agrícola no cumprimento dos compromissos climáticos nacionais e europeus

De forma transversal, os resultados evidenciam que:

- a gestão do azoto é o principal determinante das emissões de N₂O nos solos agrícolas;
- a mitigação eficaz das emissões exige estratégias de fertilização eficiente e redução de excessos de azoto;
- políticas territorialmente diferenciadas podem aumentar a eficácia das medidas de mitigação.

Estes resultados evidenciam ainda a necessidade de desenvolver fatores de emissão mais específicos e adaptados aos sistemas mediterrânicos, em particular para culturas permanentes regadas.

O volume, a duração e a complexidade do trabalho desenvolvido — materializado em milhares de amostras analisadas, extensas campanhas de campo e revisões metodológicas de âmbito nacional — justificam plenamente o investimento realizado no Projeto N.º AgroClima. Os resultados obtidos constituem uma base técnica sólida para o aperfeiçoamento das políticas agroambientais, para a melhoria do reporte nacional de emissões de GEE e para o desenho de estratégias de mitigação mais eficazes, territorialmente direcionadas e cientificamente fundamentadas.

Comunicação

Foi desenvolvida a imagem do projeto e o respetivo logótipo.

Divulgação do projeto

Foi colocada [informação sobre o projecto](#) na página do MARETEC (Centro de Investigação da IST-ID que acolhe o projecto).


Apresentação Red Remedia

Divulgação do projeto na Reunião Anual da Red Remedia em Bilbao, Espanha¹ (11-12 de Maio de 2023). A divulgação do projeto ocorreu integrada numa apresentação geral feita pelo Prof. David Fangeiro (ISA) sobre investigação em emissões agrícolas em Portugal.


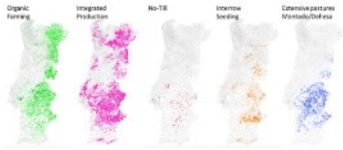


¹ <https://www.redremediaworkshop.org/programa/>

Project N. AgroClima



- Evaluation and Measurement of GHG Emissions (N₂O and CH₄) and C Sequestration in Selected Farms/Practices
 - **Maize:**
 - Full Till <-> No Till
 - Synthetic fertilizers <-> Organic
 - Natural cover <-> Cover crop/rotation
 - **Almond Orchard:**
 - Land use change: Maize -> Orchard
 - Intertrow seeding (effect over time)
 - **Natural Pasture:**
 - Chain brush cutter <-> Soil harrowing
 - TBD
- Evaluation of C Sequestration in (some) Agri-environmental measures
 - Comparing pairs of samples of similar conditions "with" and "without" measure
 - Using LUCAS Grid 2x2km
 - [completing the LUCAS database of Portuguese soils]

Logos of funding partners: PRR, REPÚBLICA PORTUGUESA, Financiada pela União Europeia, MARETEC, LEAF, ANPROMIS, CAP, Instituto Superior Técnico, QUINTA DA CHILDA, Pereira Patha, Dois Mérios, Apis

Apresentação Dia Aberto Culturas de Cobertura 2024

Divulgação do projeto no Dia Aberto Culturas de Cobertura - InovMilho 2024 da ANPROMIS em Coruche (10/04/2024).

Apresentação: Culturas de Cobertura - Efeitos no Sequestro de Carbono e Emissões de N₂O



<https://www.youtube.com/watch?v=YOEO4iTIOrI>

Apresentação InovMilho 2024

Divulgação do projeto no Dia de Campo - InovMilho 2024 da ANPROMIS em Coruche (13/09/2024).



Notícias CAP

Nº299 dezembro 2023

cap.pt

NOTÍCIAS

299 | Dezembro 2023 | Jornal mensal
A partir de outubro esta publicação destina-se a envio exclusivo por correio eletrónico

CAP integra Projeto Nº Agroclima

Terve início a 1 de junho de 2022 o projeto Nº Agroclima. Financiado pelo PRR, pretende colmatar uma deficiência de conhecimento sobre o verdadeiro impacto climático da agricultura em Portugal e sobre o seu potencial para mitigar emissões. O projeto é liderado pela Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e Desenvolvimento (IST-ID), e a CAP é um dos parceiros que o integra como representante dos agricultores, até à sua conclusão em 31 de maio de 2025.

O projeto combina duas abordagens complementares:

- Medição do impacto de práticas agrícolas como a mobilização, o uso de fertilizantes, o uso de culturas de cobertura, o enriquecimento de entrelinha e a gestão de pastagens, nas emissões de metano (CH4) e óxido nítrico (N2O), numa rede de sete explorações agrícolas.
- Avaliação do sequestro de carbono associado às medidas agroambientais: 7.1 Agricultura Biológica; 7.2 Produção Integrada; 7.4 Conservação do Solo; e 7.7.2 Pastoreio Extensivo – Montado.

No que respeita à avaliação das emissões de gases com efeito de estufa, no primeiro ano a recolha de dados foi feita através de uma amostragem a cada 15 dias, correspondendo cada amostragem a mais de 200 tubos.

Para a avaliação do sequestro de carbono, a primeira recolha de dados decorreu entre outubro e dezembro de 2023 e conta já com 270 amostras recolhidas em 60 pares de pontos previamente selecionados, com/sem medida agroambiental.

N. AGROCLIMA

1. Avaliar as Emissões de Gases Efeito Estufa de Práticas Agrícolas
2. Avaliar o Sequestro de Carbono das Medidas Agroambientais

O projeto pretende colmatar uma deficiência de conhecimento sobre o verdadeiro impacto climático da agricultura em Portugal e do seu potencial para mitigar emissões.

O projeto combina duas abordagens complementares:

(1) medição do impacto de práticas agrícolas como mobilização, uso de fertilizantes, uso de culturas de cobertura, enriquecimento de entrelinha e gestão de pastagens nas emissões de metano (CH4) e óxido nítrico (N2O) numa rede de sete explorações agrícolas

(2) avaliação do sequestro de carbono associado às medidas agroambientais: 7.1 Agricultura Biológica; 7.2 Produção Integrada; 7.4 Conservação do Solo; e 7.7.2 Pastoreio Extensivo – Montado

Financiamentos: PRR, REPÚBLICA PORTUGUESA, Financiamento pela União Europeia

#Construir o Futuro

Parceiros:

AgroPortal

14 dezembro 2023

The screenshot shows the AgroPortal website interface. At the top, there are navigation links for 'SUGERIDAS', 'NOTÍCIAS', 'OPINIÃO', 'EVENTOS', 'DOSSIERS', and 'SERVIÇOS'. The main content area features the 'N. AGROCLIMA' logo and a headline 'Projecto N. Agroclima'. Below the headline, there are social media sharing buttons for Facebook, Twitter, WhatsApp, Telegram, and LinkedIn. On the right side, there is a sidebar with a section titled 'Opinião' featuring a profile picture of a man and a snippet of text: 'Há compatibilidade entre a exploração de lilo e a manutenção de Património Agrícola Mundial?'. The website footer includes logos for PRR, República Portuguesa, and the European Union.

<https://www.agroportal.pt/projecto-n-agroclima/>

Dias de campo

Embora estivessem previstos no plano inicial do projeto a realização de *dias de campo* como ações de divulgação e transferência de conhecimento, estas atividades não chegaram a ser concretizadas. Tal decisão resultou, em primeiro lugar, do facto de as ações promovidas pela ANPROMIS terem contado com a participação de dezenas de agricultores, permitindo alcançar de forma mais ampla e eficaz o público-alvo inicialmente previsto para os dias de campo. Esta abordagem revelou-se, assim, mais adequada aos objetivos de disseminação do projeto.

Acresce que os resultados finais do projeto apresentam uma natureza predominantemente analítica e metodológica, não se traduzindo em demonstrações práticas ou observações *in loco* que justificassem a realização de dias de campo tradicionais. Neste contexto, considerou-se que a apresentação e discussão dos resultados no formato usado na conferência final seria mais apropriado e alinhado com o conteúdo técnico-científico produzido.

Conferência final

A apresentação dos resultados finais do Projeto Nº AgroClima teve lugar nas Instalações da Confederação dos Agricultores de Portugal – CAP – no dia 28 de janeiro de 2026, tendo contado com a presença de 43 participantes, representando entidades públicas e privadas, incluindo academia, representantes de organismos da administração central (ApC, GPP, DGADR, INE, IFAP) e associações e confederações representantes dos agricultores e do sector.



Publicações científicas

Foi produzida e publicada uma tese de mestrado desenvolvida no âmbito deste projeto, com o título “Estimating soil carbon sequestration potential in Portuguese agricultural soils through land-management and land-use changes: a tier 1 approach”, por Mariana Raposo, do IST.

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/meamb/dissertacao/2254153455763542>

Foi publicado na revista *Sustainability*, a 3 de fevereiro de 2025, o artigo:

Raposo, M.; Canaveira, P.; Domingos, T. Estimating Soil Carbon Sequestration Potential in Portuguese Agricultural Soils Through Land-Management and Land-Use Changes.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/17/3/1223>

Estão em fase avançada de elaboração 3 outras publicações científicas, cujo *draft* se anexa a este relatório. Espera-se a sua conclusão nas próximas semanas seguida do processo de submissão em publicação com *peer review*, o que deverá reforçar a projeção científica e a valorização externa dos resultados do Projeto N^o AgroClima.

Desvios e alterações ao projeto

Os atrasos verificados ao longo do projeto foram recuperados com o decorrer do mesmo e não tiveram impacto nos resultados finais do projeto.

Anexos

Os relatórios técnicos produzidos no âmbito do Projeto N^o AgroClima constituem parte integrante do presente Relatório Final, fornecendo o detalhe metodológico, analítico e científico que suporta os resultados e conclusões aqui apresentadas. Estes documentos refletem um volume significativo de trabalho técnico e científico desenvolvido ao longo do projeto e asseguram a rastreabilidade e robustez das conclusões globais.

Especificamente relacionados com a componente L.A.3.3. destacamos os seguintes relatórios técnicos e publicações:

Relatório Técnico 2: Avaliação de Emissões de Gases de Efeito de Estufa em Explorações Agrícolas – Medição de Gases de Efeito de Estufa em Solos Agrícolas, Efeito de Práticas e Comparações com Valores Padrão do IPCC

Este relatório documenta a monitorização direta das emissões de dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) em cinco explorações agrícolas, representativas de diferentes sistemas produtivos, culturas e regimes hídricos. O trabalho envolveu a instalação de 95 câmaras estáticas, a realização de 186 dias de amostragem e a análise de cerca de 28 600 leituras cromatográficas validadas. Os resultados evidenciam a elevada variabilidade temporal e espacial das emissões, o papel central do N₂O enquanto principal gás de interesse climático e a forte influência da gestão do azoto. O relatório inclui ainda a determinação de fatores de emissão implícitos e a comparação com os valores de referência do IPCC, fornecendo evidência empírica relevante para o aperfeiçoamento dos inventários nacionais.

Relatório Técnico 3: Emissões de N₂O em Solos Geridos em Portugal – Revisão das Estimativas Nacionais 2015–2023 – Desagregação das Emissões por Região, Cultura e Espécie Pecuária

Este relatório apresenta a revisão metodológica das estimativas nacionais de emissões de óxido nitroso (N₂O) provenientes de solos agrícolas geridos, cobrindo o período 2015–2023. O trabalho aplica o Refinamento das Diretrizes do IPCC de 2019 e introduz melhorias significativas na utilização dos dados nacionais de atividade agrícola, fertilização, produtividade, clima e efetivos pecuários. A análise permite uma desagregação detalhada das emissões por fonte de azoto, cultura e região, resultando em estimativas mais robustas e representativas da realidade agrícola portuguesa. Os resultados têm implicações diretas para o Inventário Nacional de Gases

com Efeito de Estufa e para a definição de políticas públicas de mitigação das emissões no setor agrícola.

Paper Científico 3: Management-driven variability in soil greenhouse gas emissions and nitrous oxide emission factors across Mediterranean agricultural systems

Este anexo corresponde a um manuscrito científico atualmente em versão draft, desenvolvido no âmbito do Projeto Nº AgroClima, que apresenta uma análise detalhada da variabilidade das emissões de N_2O , CO_2 e CH_4 do solo em cinco explorações agrícolas comerciais representativas de sistemas mediterrânicos, incluindo culturas anuais, pastagens semi-naturais, vinha, amendoal e olival. O estudo baseia-se em medições de campo de elevada resolução temporal, realizadas entre novembro de 2021 e abril de 2023 com câmaras estáticas, permitindo caracterizar a dinâmica diária, sazonal e anual das emissões, bem como calcular fatores de emissão de N_2O (EF_1) específicos por sistema e prática de gestão. Os resultados evidenciam forte variabilidade espacial e temporal, a natureza episódica das emissões de N_2O , diferenças marcadas entre culturas anuais e permanentes e valores de EF_1 frequentemente superiores aos valores de referência do IPCC em sistemas arbóreos intensivos, sublinhando limitações dos fatores genéricos atualmente utilizados nos inventários. O manuscrito encontra-se em fase de elaboração e consolidação final, prevendo-se a sua submissão para publicação em revista científica internacional com processo de revisão por pares (peer review) nas próximas semanas, reforçando a produção científica e a projeção internacional dos resultados do Projeto Nº AgroClima.

Paper Científico 4: Updating N_2O emission factors reshapes Portugal's agricultural soil emission estimates: implications for the National Inventory Report and mitigation policies

Este anexo corresponde a um manuscrito científico atualmente em versão draft, desenvolvido no âmbito do Projeto Nº AgroClima, que avalia o impacto da adoção do Refinamento das Diretrizes do IPCC de 2019 nas estimativas nacionais de emissões de óxido nitroso (N_2O) provenientes de solos agrícolas geridos em Portugal, para o período 2015–2023. O estudo recompila emissões diretas e indiretas de N_2O utilizando fatores de emissão diferenciados por clima, fonte de azoto, tipo de fertilizante e regime hídrico, demonstrando que a utilização continuada dos fatores do IPCC 2006 conduz a uma sobrestimação sistemática das emissões nacionais da ordem dos 44–45%, com implicações relevantes para o Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa e para a avaliação do progresso em mitigação. A análise permite ainda uma desagregação detalhada por região e grupo de culturas, evidenciando alterações na distribuição relativa das fontes de emissão e fornecendo informação diretamente aplicável ao desenho de políticas públicas mais eficazes e territorialmente direcionadas. O manuscrito encontra-se em fase de elaboração e consolidação final, prevendo-se a sua submissão para publicação em revista científica internacional com processo de revisão por pares (peer review) nas próximas semanas, reforçando a produção científica e a relevância institucional dos resultados do Projeto Nº AgroClima.