

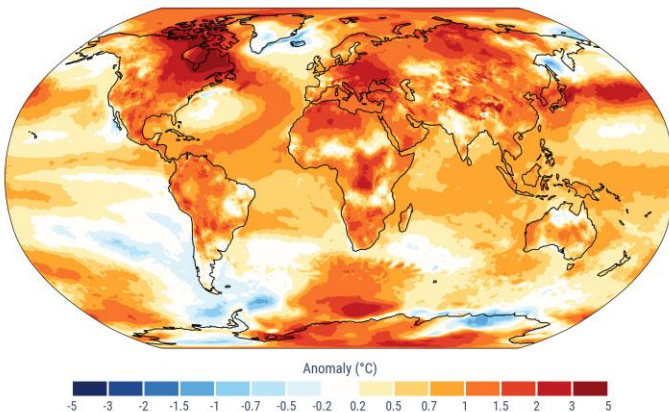


2024 - o ano mais quente da história



Surface air temperature anomalies in 2024

Data: ERA5 • Reference period: 1991–2020 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



ECMWF

nature

Search Log in

Content About Publish

news explainer article

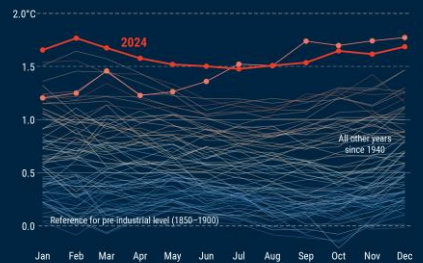
NEWS EXPLAINER | 06 January 2025

Earth shattered heat records in 2023 and 2024: is global warming speeding up?



Global surface air temperature increase above pre-industrial

Data: ERA5 • Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF

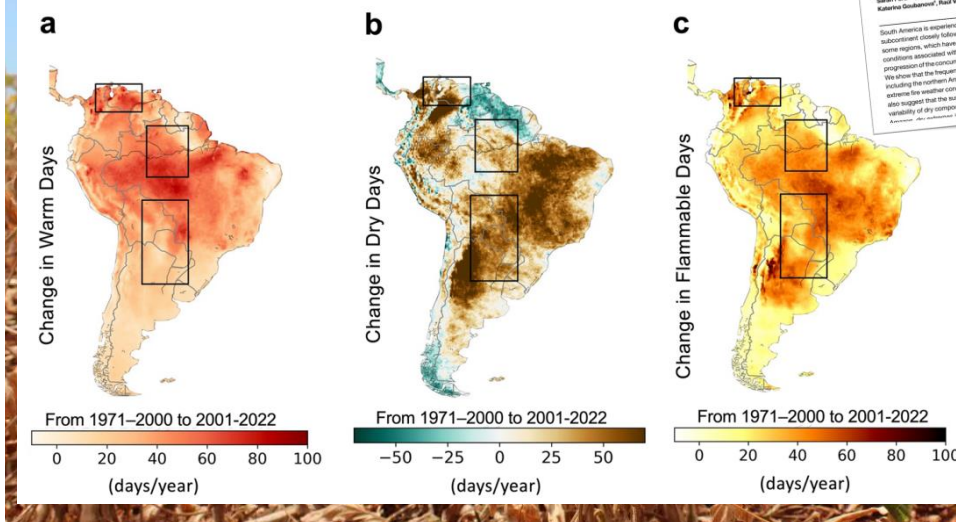


PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION

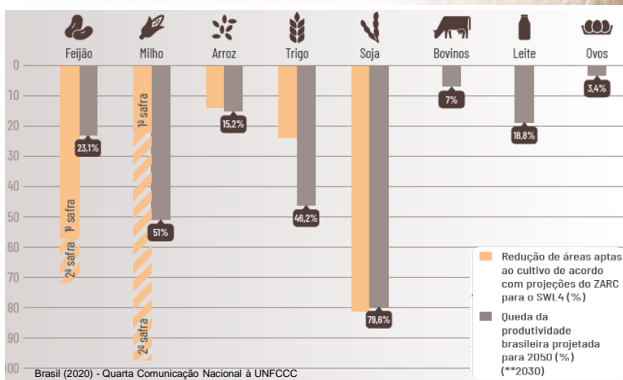


ECMWF

A América do Sul está se tornando mais quente, seca e inflamável

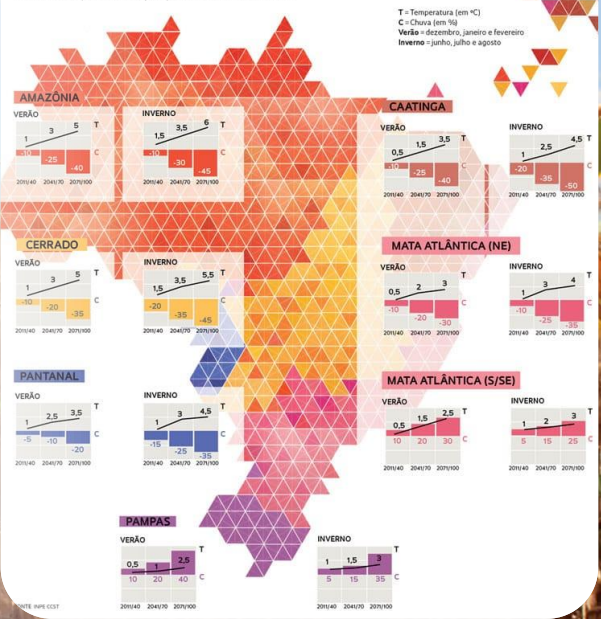


INFELIZMENTE, agricultura é um dos setores mais vulneráveis às mudanças climáticas, e as projeções indicam reduções de produtividade muito significativas se agirmos para limitar o aquecimento global!



As projeções até o fim do século

Em relação aos níveis atuais, a temperatura poderá subir em todos os biomas; mais chuva é prevista nas pampas e menos na Amazônia



A grande pergunta:

Como reduzir a vulnerabilidade da lavoura às adversidades climáticas?

Agricultura Regenerativa

Define-se pela utilização de **práticas de manejo que visam melhorar a saúde do solo, sequestrar carbono, aumentar a produtividade**, bem como proteger os recursos hídricos e a biodiversidade



SAÚDE DO SOLO

É A BASE PARA UMA AGRICULTURA MAIS PRODUTIVA E RESILIENTE

Capacidade continuada de um solo manter-se **EQUILIBRADO** sob o ponto de vista químico, físico e biológico, sustentando **processos e funções** que proporcionem um ambiente favorável para que as plantas expressem seu máximo potencial genético

Plantas cultivadas em SOLOS SAUDÁVEIS são **RESISTENTES E RESILIENTES** à estresses ambientais e proporcional maior **PRODUÇÃO e ESTABILIDADE PRODUTIVA** ao longo do tempo.

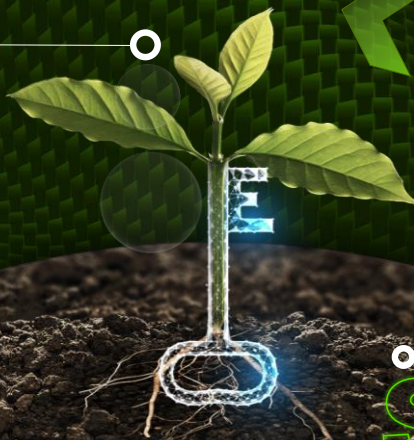


(Cherubin e Schiebelbein, 2022; Cherubin et al. 2023)

A planta é chave (para a captura de CO₂) e o solo é o cofre (para o sequestro de C na matéria orgânica)
-Bases para a agricultura regenerativa

...INTENSIFICAÇÃO E DIVERSIFICAÇÃO

CO₂



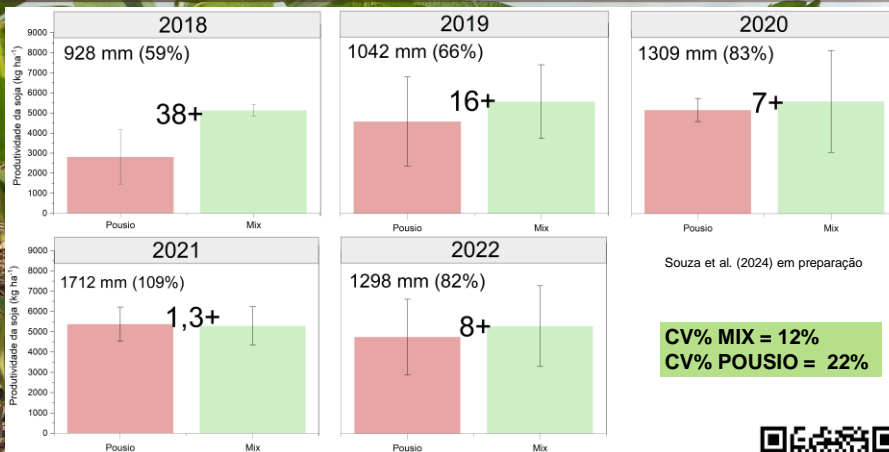
PROF. DR.
R. CHEP

SOLO

Pesquisas no campo



Diversificação com MIX e seu impacto na produtividade da soja em sucessão



CV% MIX = 12%
CV% POUSIO = 22%

Rio Verde - GO

Soja – mix – Soja

MIX

Crotalária spect (10 kg ha⁻¹)
Braquiária ruzzi (4 kg ha⁻¹)
Milheto (10 kg ha⁻¹)

POUSIO

Sem planta daninha
(dessecado)

Conclusão:

Em 5 safras o MIX
resultou em aumento
de 70 sacas de soja,
ou seja, rendeu MAIS
UMA boa safra.

Cultivo de mix
proporcionou maior
estabilidade produtiva
da soja

População de nematoides

Maior ciclagem de nutrientes

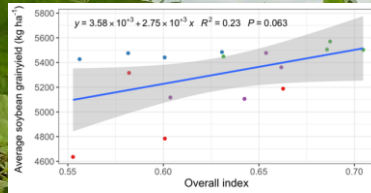
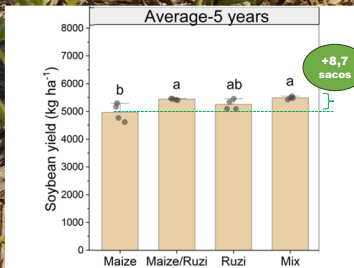
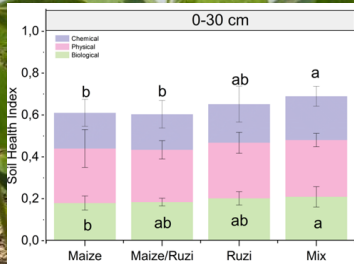
Infestação de plantas daninhas

Souza et al. (2024)

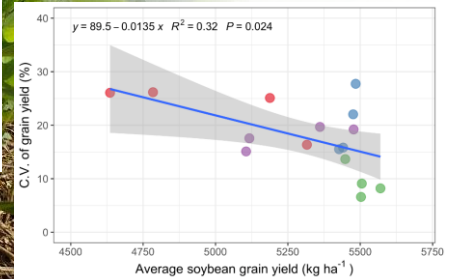
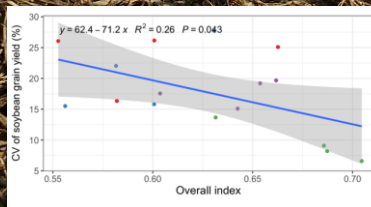


Solo mais saudável, maior produtividade e melhor estabilidade produtiva (resiliência)

Rio Verde - GO



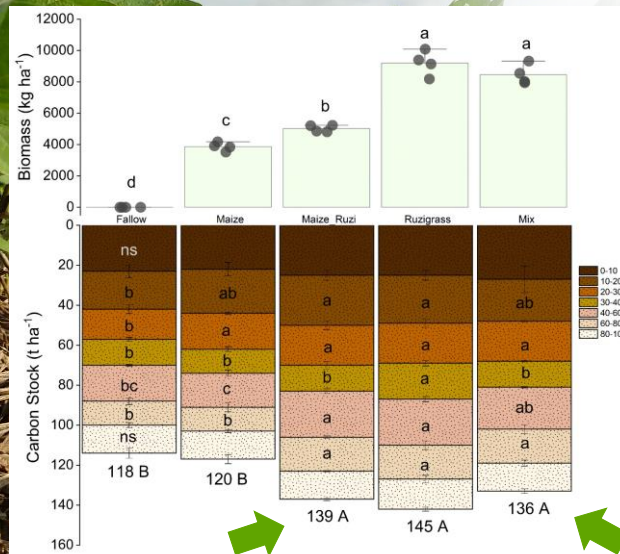
Carbono do solo explicou
20% da variação da
produtividade da soja



Souza et al. (2025)

Solo mais saudável, maior produtividade e melhor estabilidade produtiva (resiliência)

Rio Verde - GO

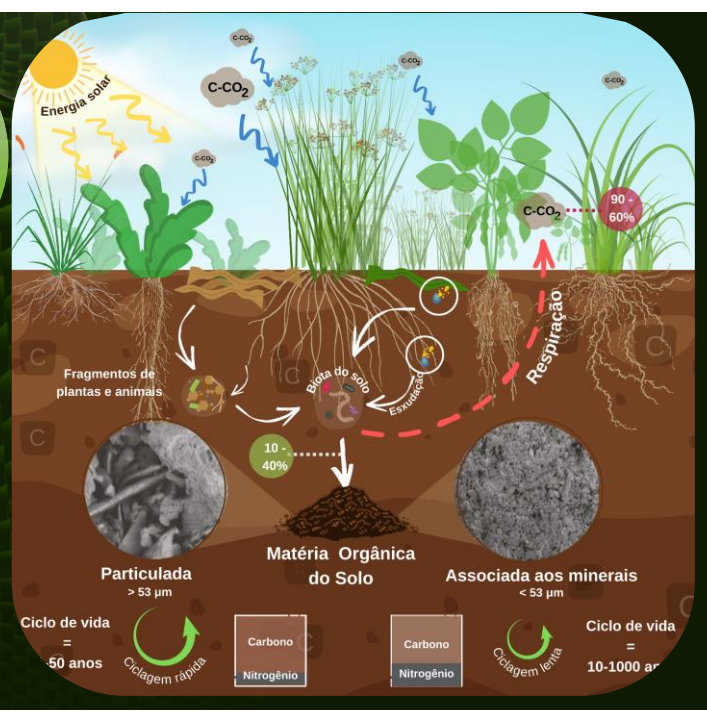


Souza et al. (2025) under preparation

De que forma as plantas de cobertura contribuem para o aumento dos estoques de C do solo?

- Aumento na **QUANTIDADE** de biomassa produzida e aportada ao solo;
- Aumento na **DIVERSIDADE/QUALIDADE** de biomassa aportada no solo;
- Aumento no teor de N do solo via fixação biológica de N (leguminosas) – (maior crescimento das plantas + eficiência de estabilização de carbono no solo);
- Aumento da **estabilização e proteção do C** pelo aumento da agregação do solo.

PROF. DR. MAURÍCIO R. CHERUBIN



Taxas de Sequestro de C no solo em SPD

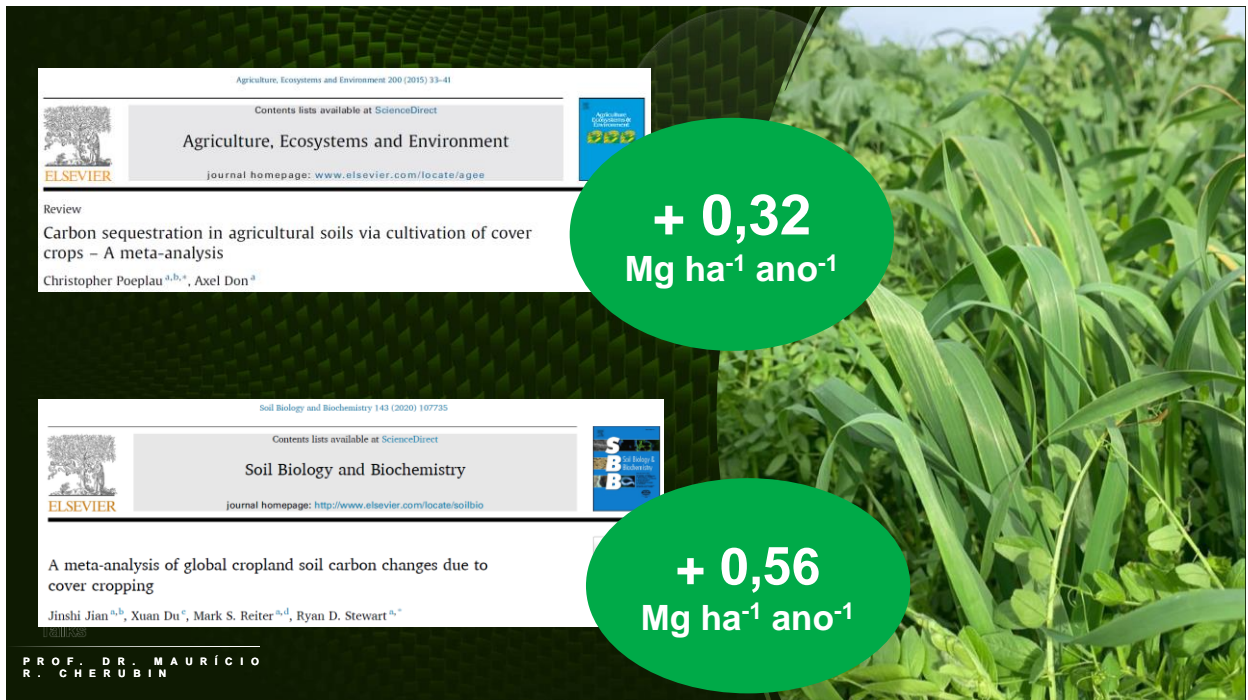


Região	Bayer et al. (2006)	Estimativa Revisada
Sul (Subtropical)	0,48	Mono/Rot. Cult. Tradicional 0,12±0,06 Rotação Culturas Intensivo 0,58±0,09
Cerrado (Tropical)	0,35	Mono/Rot. Cult. Tradicional 0,03±0,07 Rotação Culturas Intensivo 0,42±0,06
Temperada-USA	0,34 (0,24-0,40)	

BRASIL

PROF. DR. MAURÍCIO R. CHERUBIN

Bayer et al. (2006) Amado & Bayer (2008)
Lal et al. (1999) West & Marland (2002)



Agriculture, Ecosystems and Environment 200 (2015) 33–41

Contents lists available at ScienceDirect

Agriculture, Ecosystems and Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agee

Review

Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis

Christopher Poeplau ^{a,b,*}, Axel Don ^a

+ 0,32
Mg ha⁻¹ ano⁻¹

Soil Biology and Biochemistry 143 (2020) 107735

Contents lists available at ScienceDirect

Soil Biology and Biochemistry

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/soilbio>

A meta-analysis of global cropland soil carbon changes due to cover cropping

Jinshi Jian ^{a,b}, Xuan Du ^c, Mark S. Reiter ^{a,d}, Ryan D. Stewart ^{a,*}

+ 0,56
Mg ha⁻¹ ano⁻¹

PROF. DR. MAURÍCIO
R. CHERUBIN

Potential of C sequestration in agricultural soils



frontiers | Frontiers in Sustainable Food Systems

TYPE Systematic Review
PUBLISHED 28 September 2024
DOI 10.3389/fsufs.2024.1485355

Check for updates

OPEN ACCESS

EDITED BY
Edward B. Gonsky,
Brynmawr University of Science and
Technology, Pakistan

REVIEWED BY
Carlos Eduardo Pellegrino Cerri,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

REVIEWED BY
Jorge Luiz Locatelli,
University of São Paulo, Brazil

Carbon farming in the living soils of the Americas

Carlos Eduardo Pellegrino Cerri^{1,2*},
Mauricio Roberto Cherubin^{1,3}, João Marcos Vilela¹,
Jorge Luiz Locatelli¹, Martha Lustosa Carvalho¹,
Federico Villarreal¹, Francisco Fujita de Castro Mello¹,
Muhammad Akbar Ibrahim¹ and Rattan Lal⁴

¹Department of Soil Science, Universidade Federal de Lavras, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil; ²Center for Carbon Research in Tropical Agriculture (CCARBON), University of São Paulo, São Paulo, Brazil; ³Center for Carbon Research in Tropical Agriculture, São Paulo, Brazil; ⁴Center for Carbon Research in Tropical Agriculture, São Paulo, Brazil

Soil represents Earth's largest terrestrial reservoir of carbon (C) and is an important sink of C from the atmosphere. However, the potential of adopting land management practices (BMPs) to increase soil C sequestration and offset greenhouse gas (GHG) emissions in agroecosystems remains unclear. Synthesizing available information on soil C sink capacity is important for identifying priority areas and systems to be monitored, an essential step to properly estimate large-scale C sequestration potential. This study brings an overview of thousands of research articles conducted in the Americas and presents the current state-of-the-art on soil C research. Additionally, it estimates the large-scale BMPs adoption impact over soil C dynamics in the region. Results indicated that soil C-related terms are widely cited in the literature. Despite that, from a total of ~13 thousand research articles recovered in the systematic literature review, only 9.2% evaluated soil C at any depth, and only 4.5% measured soil C for the 0–30 cm soil layer, mostly conducted in North and South America regions. Literature review showed a low occurrence of terms related to BMPs (e.g., cover cropping), suggesting a research gap on the subject. Estimates revealed that upscaling of BMPs over 30% of agricultural land area (334 Mha) of the Americas can lead to soil C sequestration of 13.1 (± 7.1) Pg CO₂e over 20 years, offsetting ~39% of agricultural GHG emissions over the same period. Results suggest that efforts should be made to monitor the impact of cropping systems on soil C dynamics on the continent, especially in regions where data availability is low (e.g., Central, Caribbean, and Andean regions). Estimating the available degraded area for the continent and the soil C sequestration rates under BMPs adoption for Central, Andean, and Caribbean regions were major shortcomings encountered in our analysis. Thus, it is expected that some degree of uncertainty may be associated with the obtained results. Despite these limitations, upscaling of BMPs across the Americas suggests having great potential for C removal from the atmosphere and represents a global positive impact in terms of climate change mitigation and adaptation.

KEYWORDS
soil C sequestration, climate mitigation, greenhouse gas, agriculture, climate adaptation, soil health, soil organic matter, food systems

Estimates revealed that upscaling of best management practices (no-tillage; pasture reclamation and integrated systems) over **30%** of agricultural land area (334 Mha) of the Americas can lead to soil C sequestration of 13.1 (± 7.1) Pg CO₂e over 20 years, offsetting **~39%** of agricultural GHG emissions over the same period.



Living Soils of the Americas



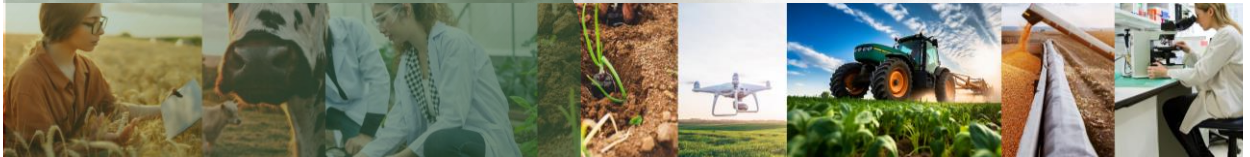
CCARBON

CENTER FOR CARBON RESEARCH
IN TROPICAL AGRICULTURE

UNIVERSITY OF SÃO PAULO



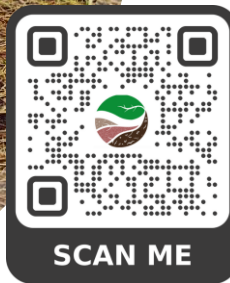
<https://ccarbon.usp.br/>



KITSOHMA

Avaliação da saúde do solo no campo

Bruna E. Schielbein | Maurício R. Cherubin



CCARBON
CENTER FOR CARBON RESEARCH
IN TROPICAL AGRICULTURE
UNIVERSITY OF SÃO PAULO

INPI INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL		870240304485
		30/07/2024 16:23
		20409162317910882
Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT		
Número do Processo: BR 10 2024 015029 3		
Dados do Depositante (T1)		
Depositante 1 de 1		
Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		
Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica		
CPF/CNPJ: 63025530000104		
Nacionalidade: Brasileira		
Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa		
Endereço: Rua da Reltona, 374 - Butantã		
Cidade: São Paulo		
Estado: SP		
CEP: 05508220		
País: Brasil		
Telefone: (11) 3091.4474		
Fax:		
Email: pidireto@usp.br		



Indicadores

- | | |
|------------------|---------------------------------------|
| Físicos | Teste de infiltração |
| | Estabilidade de agregados |
| | Avaliação Visual da Estrutura do Solo |
| Químico | pH |
| Biológico | Atividade biológica |
| | Avaliação da macrofauna |
| | Separação visual dos agregados |



Relatório de Saúde do Solo



1

Para receber o diagnóstico da saúde do solo via e-mail, insira corretamente os resultados obtidos no Formulário abaixo, conforme seguinte estrutura:

Preencher o formulário

Teste de infiltração

- Qual é o tempo em minutos que a água levou para infiltrar?

Estabilidade de agregados

- Qual é a massa dos 10 agregados pesados?
- Quanto agregados intactos sobraram após o teste?

Análise visual da estrutura do solo

- Qual a profundidade total da camada?
- Qual a profundidade da camada 1?
- Qual a nota atribuída a camada 1?
- E qual a nota atribuída a camada 2?

pH

- Insira a 1ª leitura de pH
- Insira a 2ª leitura de pH
- Insira a 3ª leitura de pH
- Insira a 4ª leitura de pH

Atividade biológica

- Qual a altura inicial da solução?
- Qual a altura final da espuma?

Avaliação da macrofauna

- Insira o número de engenheiros do ecossistema
- Insira o número de decompositores
- Insira o número de predadores
- Insira o número de pragas

Separação visual de agregados

- Qual a massa dos 20 agregados?
- Qual a massa dos agregados biogênicos

SCAN
ME



Acesse o formulário

Aguardar o recebimento do email

Resultado dos Cálculos

Indicador	Resultado	Escore	Condição
Teste de infiltração	0.30	60	Moderada
Estabilidade de agregados	70.00	100	Muito alta
VESS	2.40	80	Alta
pH	7.00	60	Moderada
Atividade biológica	30.00	80	Alta
Avaliação da macrofauna	0.65	60	Moderada
Separação visual dos agregados	82.50	100	Muito alta
Índice de saúde física	80.00		Muito alta
Índice de saúde química	60.00		Alta
Índice de saúde biológica	80.00		Muito alta
Índice de saúde do solo	72.60		Alta

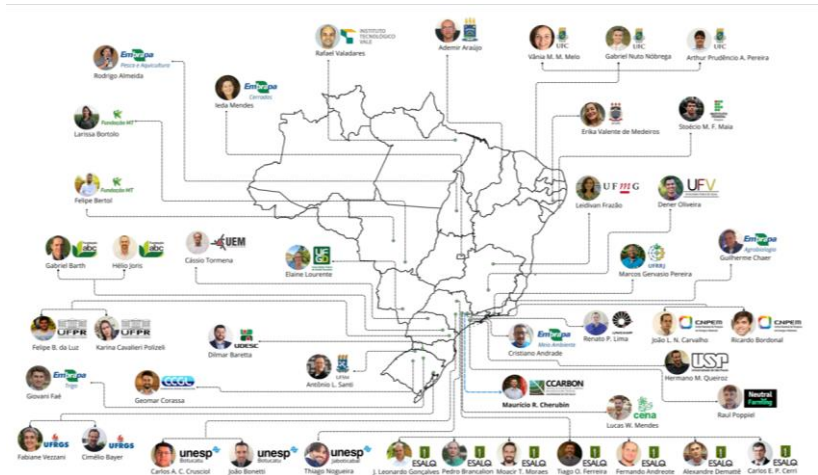


Aliança Nacional de Saúde do Solo



47 pesquisadores envolvidos

Criação de uma **aliança nacional na agenda de saúde do solo**, para fomentar cooperação em pesquisa, inovação e disseminação entre pesquisadores, agricultores, profissionais do setor produtivo e tomadores de decisão.





MUITO OBRIGADO

PROF. DR. MAURÍCIO R. CHERUBIN

cherubin@usp.br

ESALQ

CCARBON
CENTER FOR CARBON RESEARCH
IN TROPICAL AGRICULTURE

SOHMA
Soil Health & Management
Research Group
ESALQ - USP

