



Do Clima à Química: A Dinâmica dos Solos Tropicais e Subtropicais

Uma análise dos processos pedogenéticos
em ambientes Áridos e Halomórficos.



Neue Haas Grotesk

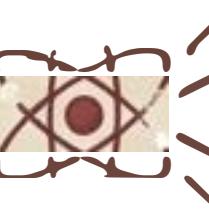
Baseado na obra 'Introduction to the Study of Soils in Tropical and Subtropical Regions' de Dr. P. Buringh (2ª Ed.)

O Paradigma Tropical: Por que a Latitude Importa?

A formação do solo (pedogênese) nos trópicos difere fundamentalmente das regiões temperadas devido ao **Pedoclima**.



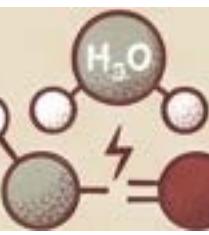
- **Temperatura da Água:** A água de percolação é, em média, +15°C mais quente que na Europa Central.



- **Ionização:** A ionização da água é 4x maior.



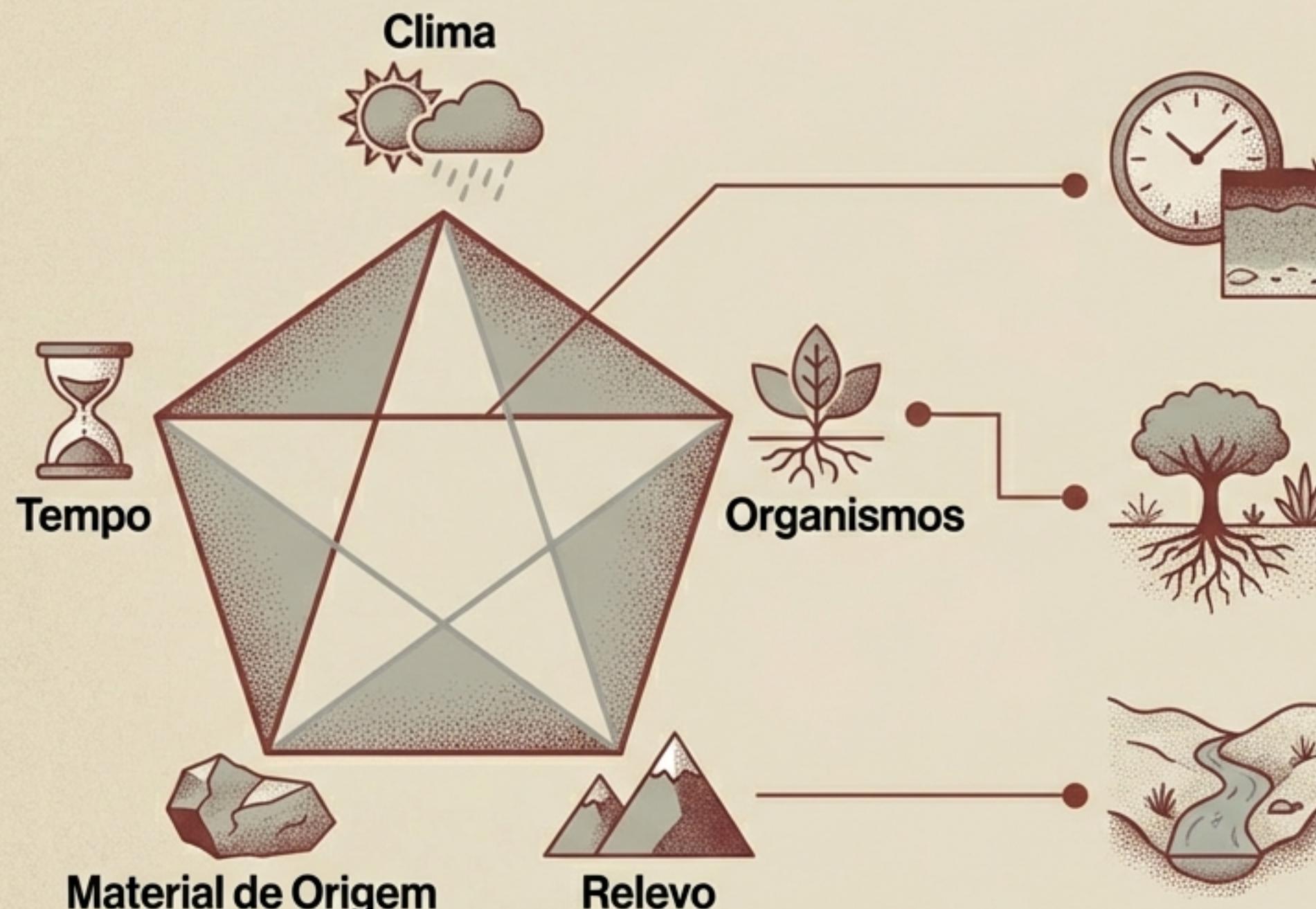
- **Solubilidade da Silica:** A sílica torna-se 8x mais solúvel, acelerando a decomposição mineral.



- **Hidrólise:** O poder hidrolítico da solução do solo é significativamente superior.

No trópico úmido, o intemperismo é contínuo e severo. No trópico árido, a escassez de água interrompe esses processos, preservando a mineralogia primária.

Fatores de Formação: O Contexto Ambiental



Tempo: Em regiões áridas, solos do Pleistoceno podem parecer 'jovens' pois a pedogênese ocorre apenas durante curtos períodos de umidade.

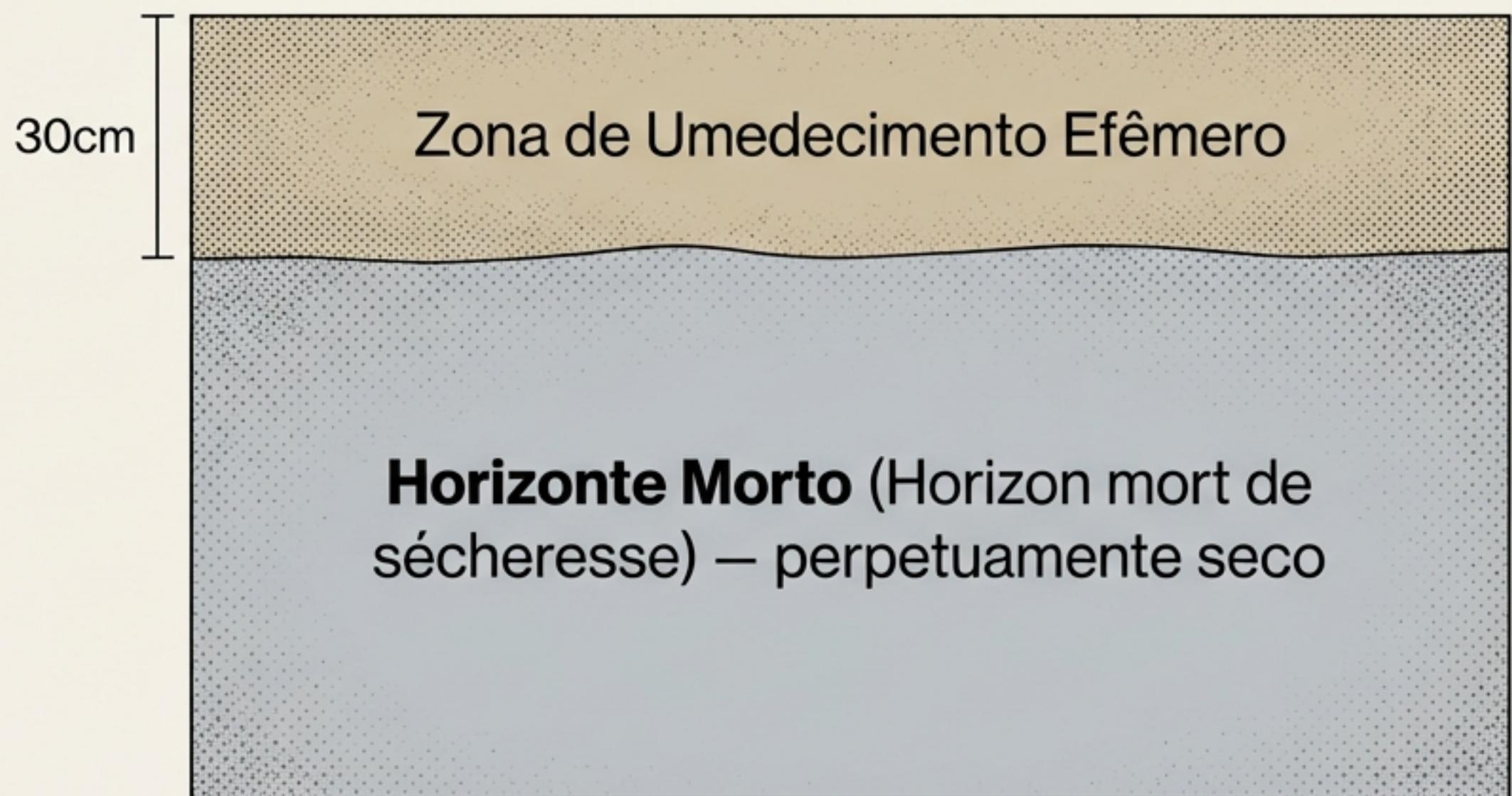
Vegetação: A matéria orgânica varia de toneladas/ha em florestas a quase zero em desertos.

Relevo: Importância crítica do mesorelevo no escoamento superficial (*run-off*) e erosão em *wadis*.

Nesta apresentação, focaremos nos extremos onde a água é o fator limitante: Solos Áridos e Solos Halomórficos.

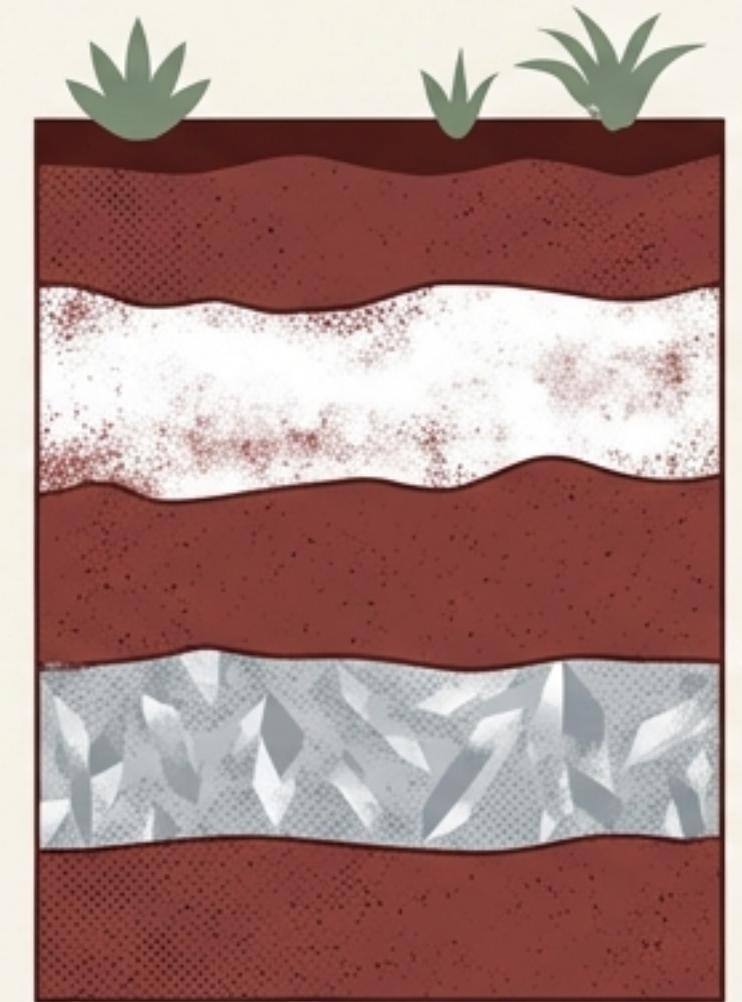
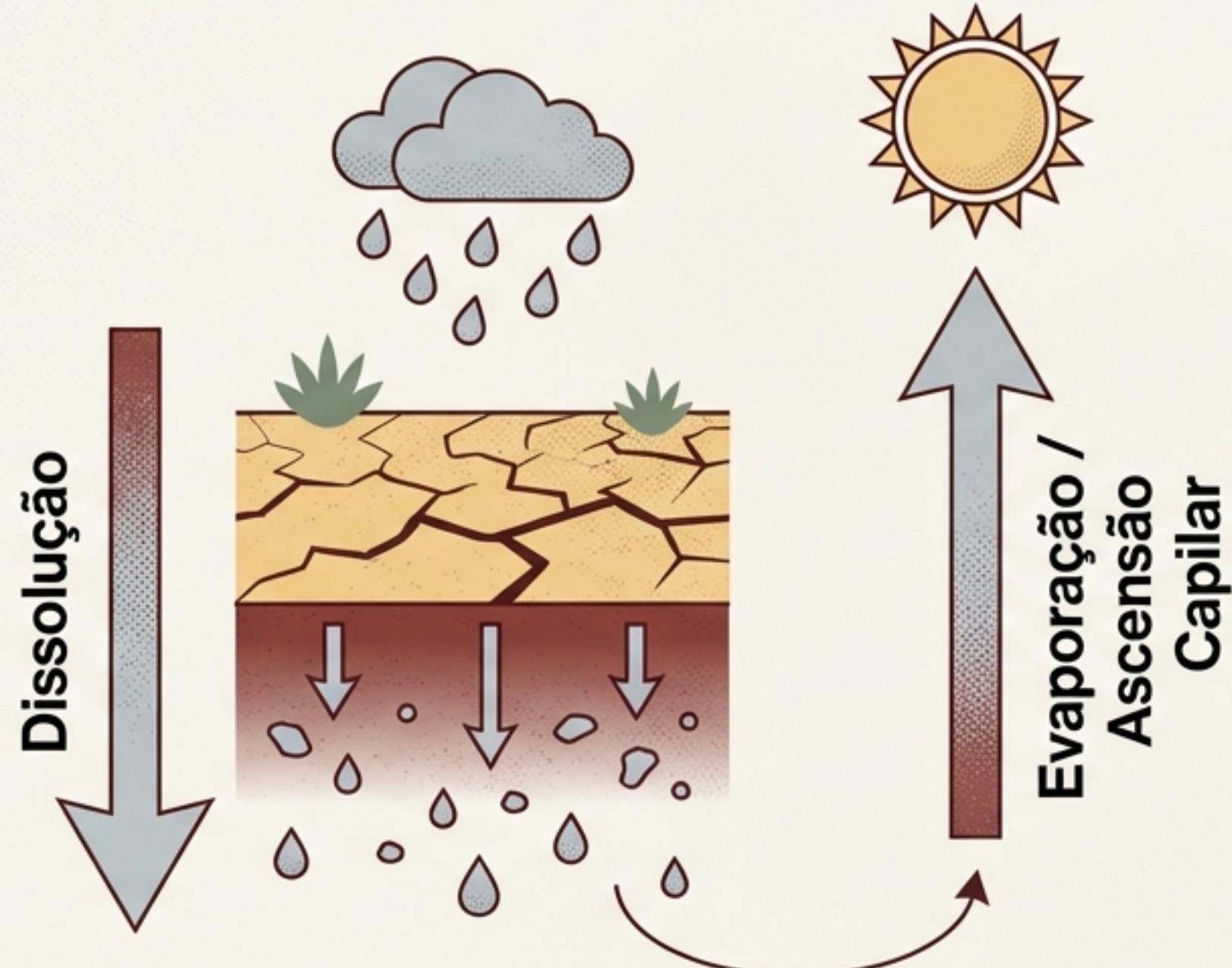
O Domínio da Aridez e o ‘Horizonte Morto’

Solos de regiões com precipitação < 300-400mm. A evaporação excede drasticamente a precipitação.



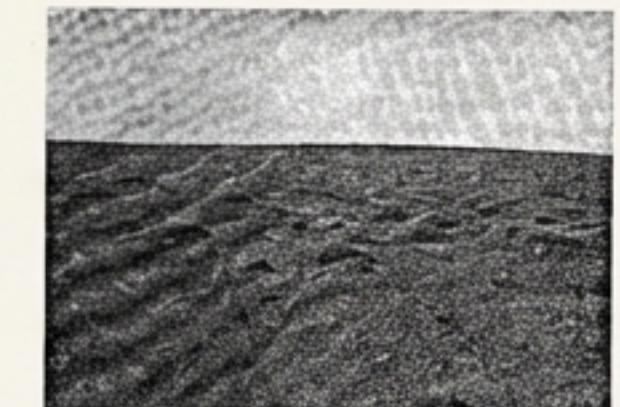
A falta de lixiviação profunda preserva minerais solúveis e carbonatos próximos à superfície.

Processos Pedogenéticos: Calcificação e Gipsificação

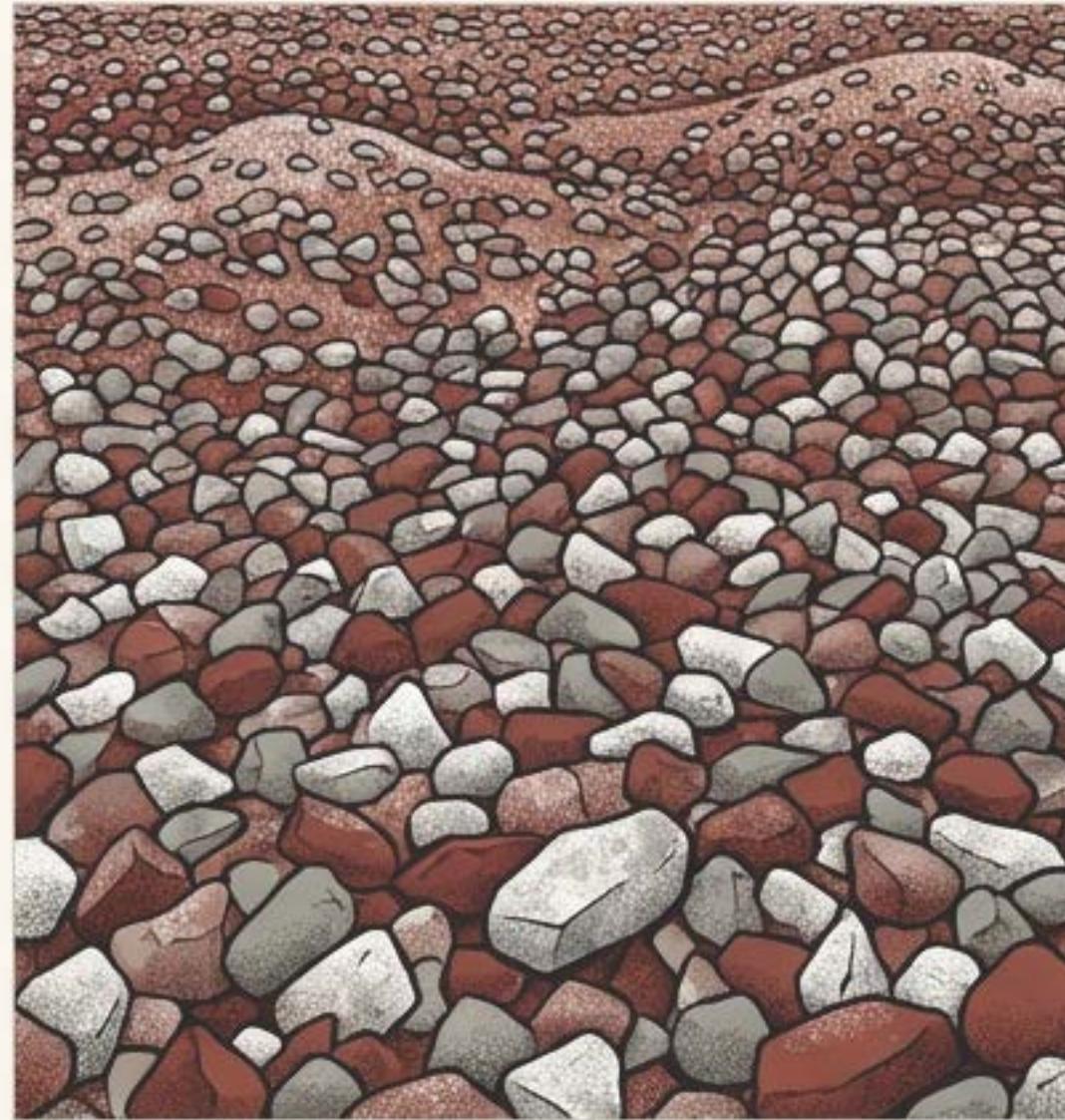


O gesso (mais solúvel) acumula-se **abaixo** do carbonato de cálcio.

- **Petrocalcic Horizon:** Cimentação por cal (Caliche).
- **Duripan:** Cimentação por sílica (>50% opala).



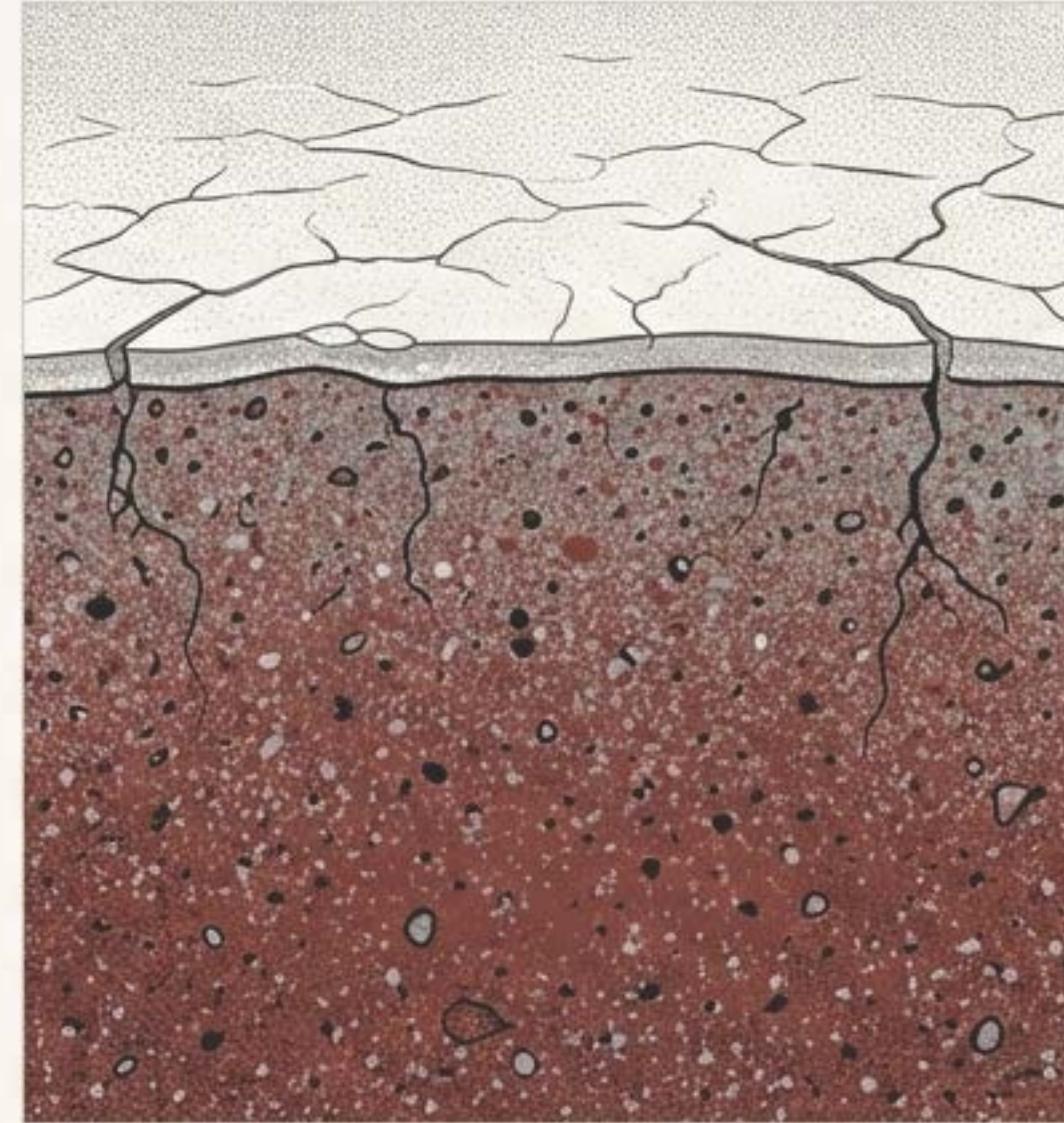
Morfologia Externa: A Armadura do Solo



A

Pavimento Desértico (Regs)

A erosão eólica remove finos, deixando um "tapete" de cascalho protetor.



B

Selamento Superficial (Surface Seals)

Crosta finas, densas e quebradiças formadas pelo impacto da chuva.



C

Consequência: Redução da infiltração e aumento de *flash-floods*.

* Matéria orgânica é escassa (0.20.5% - Ochric epipedon).

Classificação: A Ordem Aridisols

Solos que permanecem secos mais da metade do ano e possuem um *Ochric epipedon*.

ARIDISOLS

Subordem ARGIDS

(Com horizonte Argílico ou Nátrico).

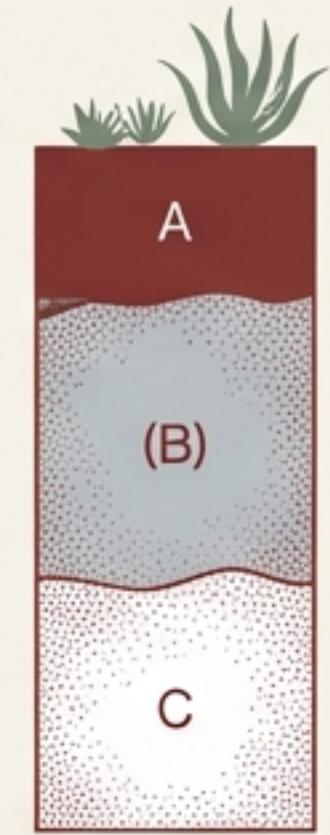
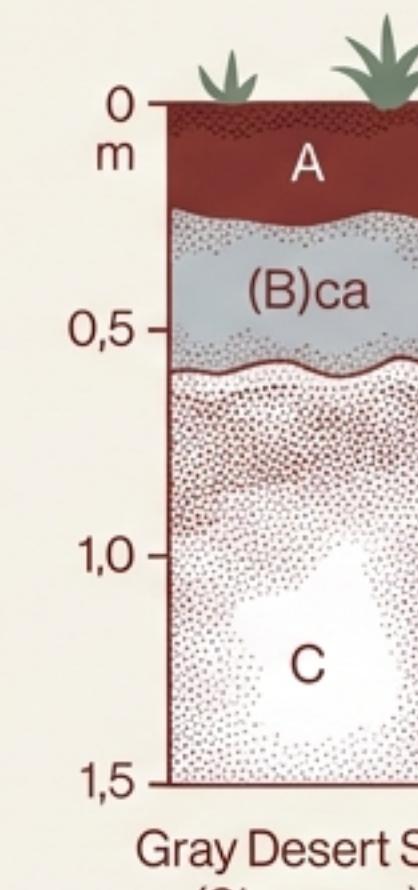
- Haplargids
- Paleargids
- Natrargids

Subordem ORTHIDS

(Sem acumulação de argila).

- Calciorthids (Cal)
- Gypsiorthids (Gesso)
- Salorthids (Sal)

Correlacionados com Sierozems e Red Desert Soils.

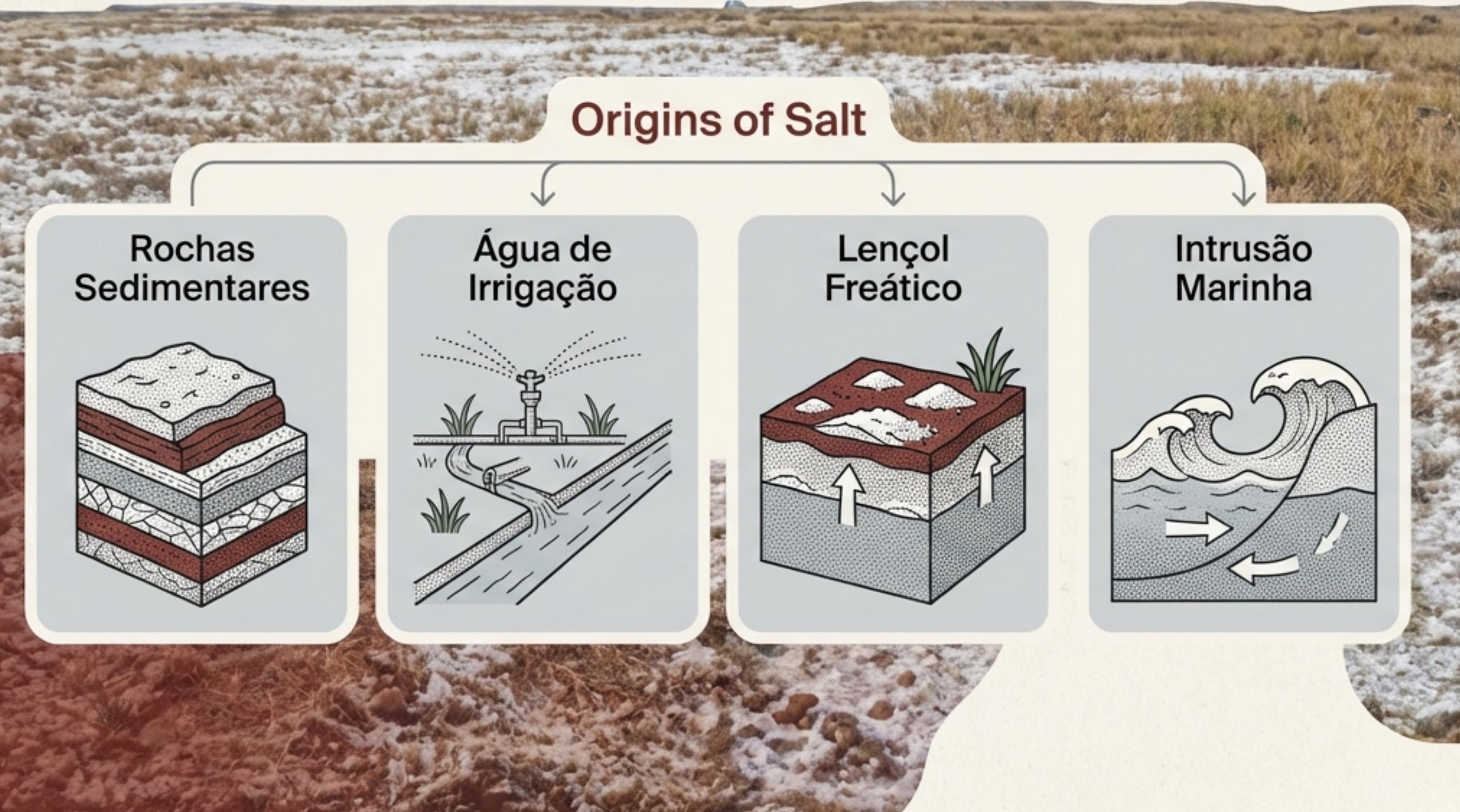


Gray Desert Soil
(Sierozem)

Red Desert Soil

Solos Halomórficos: A Ameaça do Sal

Solos intrazonais dominados por sais solúveis ou sódio trocável.



Impacto Fisiológico:



O sal aumenta a pressão osmótica, impedindo a planta de absorver água ('Seca Fisiológica'), mesmo em solo úmido.

A Química do Problema: Salino vs. Alcalino (Sódico)

SOLOS SALINOS

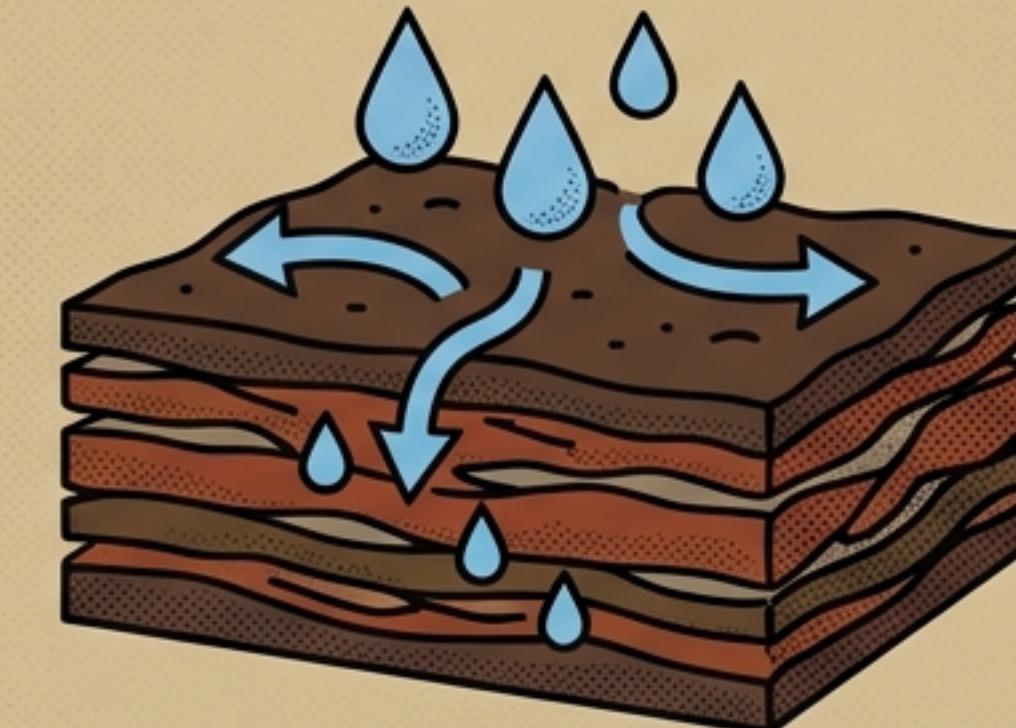
- **Química:** Excesso de sais neutros (Cloreto, Sulfato).
- **Física:** Estrutura floculada (permeável).
- **Visual:** Cristais brancos, aspecto “fofo” (Solonchak).



Estrutura Floculada (Permeável)

SOLOS ALCALINOS

- **Química:** Sódio (Na^+) no complexo de troca. $\text{pH} > 8.5$.
- **Física:** Argila dispersa. Estrutura colapsada (impermeável).
- **Visual:** Estrutura colunar dura, cor escura (Solonetz).



Estrutura Colapsada (Impermeável)

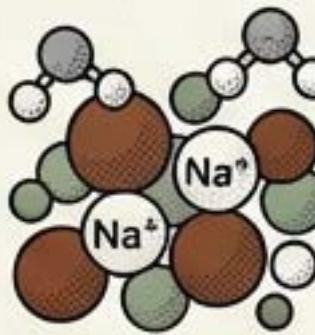
Diagnóstico e Métricas (USDA)

EC (Condutividade Elétrica)



Mede sais solúveis.
Crítico > 4 mmhos/cm.

ESP (Porcentagem de Sódio Trocável)



Mede sódio adsorvido.
Crítico > 15%.

Regras de Classificação (USDA)

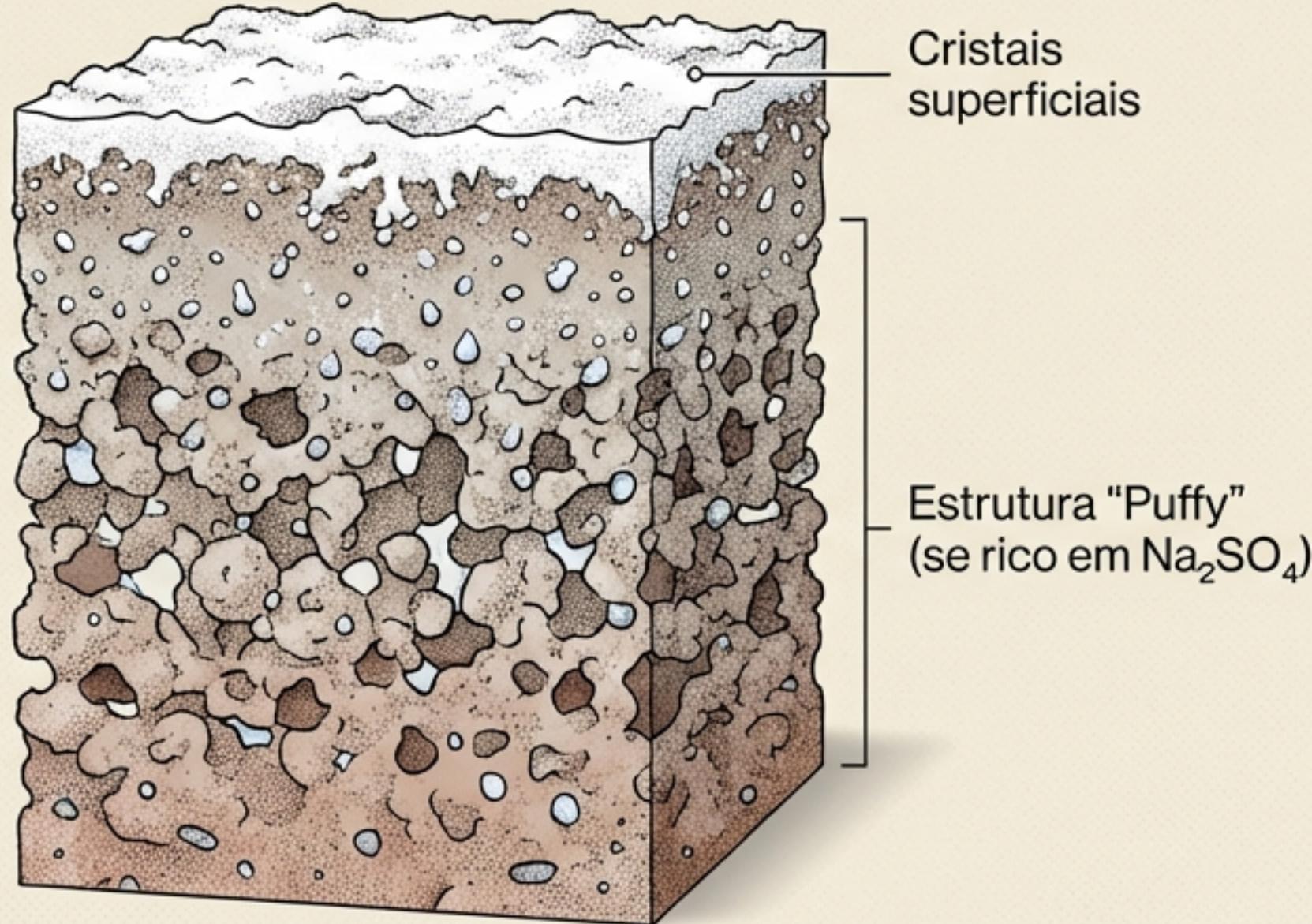
	Salino	Salino-Alcalino	Alcalino (Não-Salino)
EC	> 4	> 4	< 4
ESP	< 15	> 15	> 15
pH	< 8.5	< 8.5	> 8.5

⚠ Nota: O mais perigoso fisicamente

Morfologia: Solonchak e Solonetz

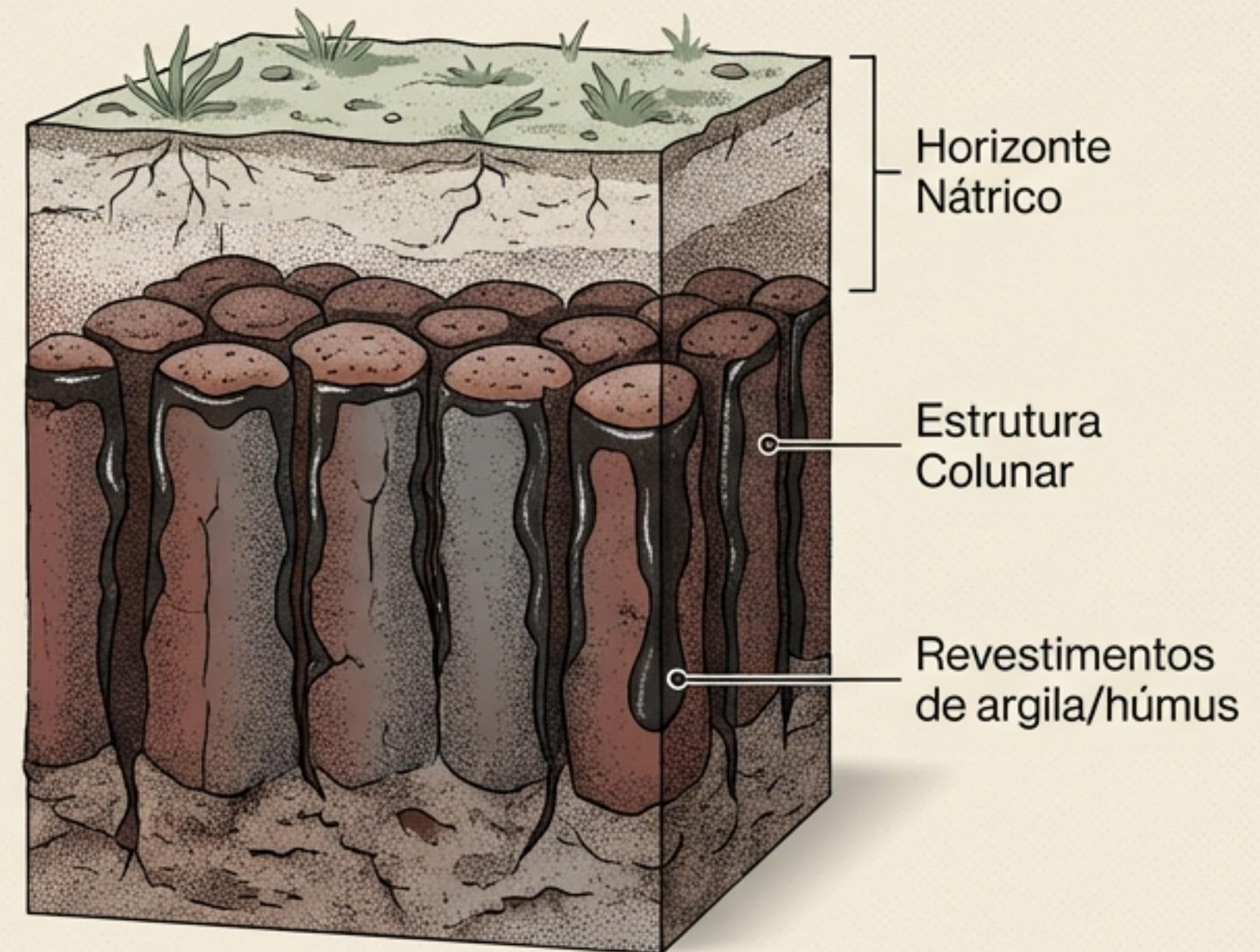
Solonchak

Neue Haas Grotesk



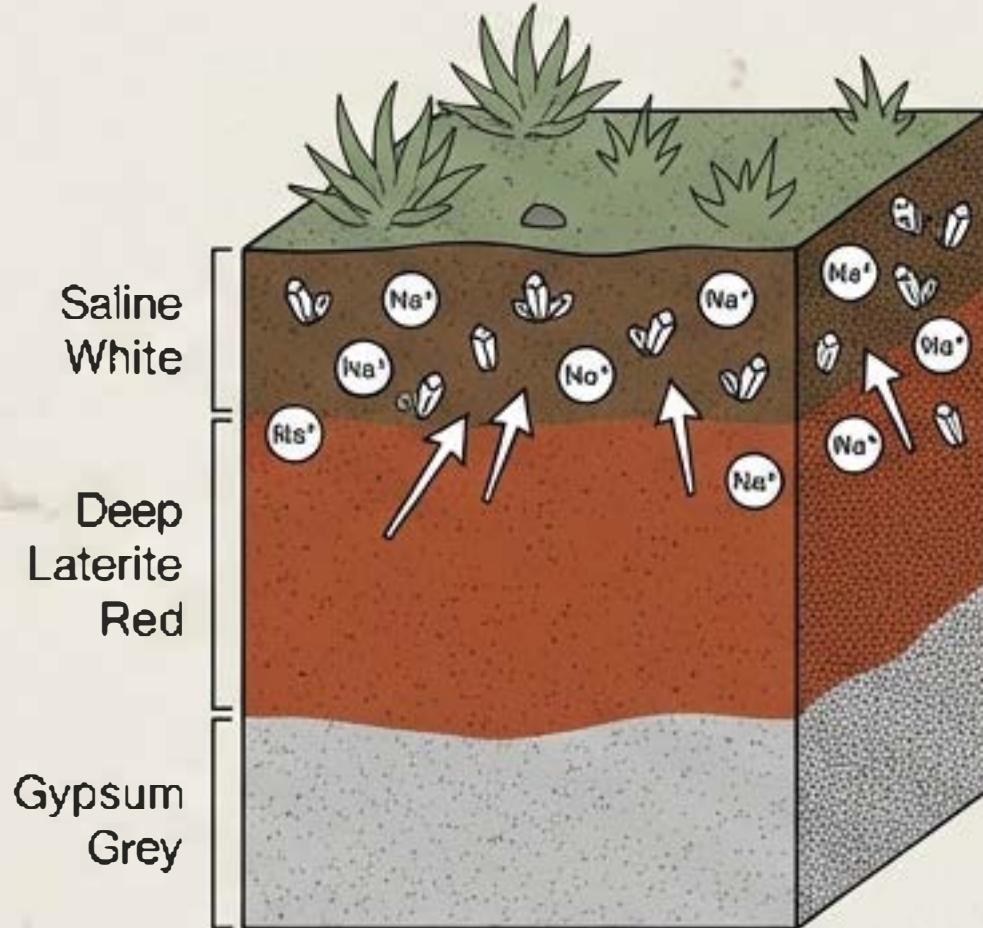
Solonetz

Neue Haas Grotesk

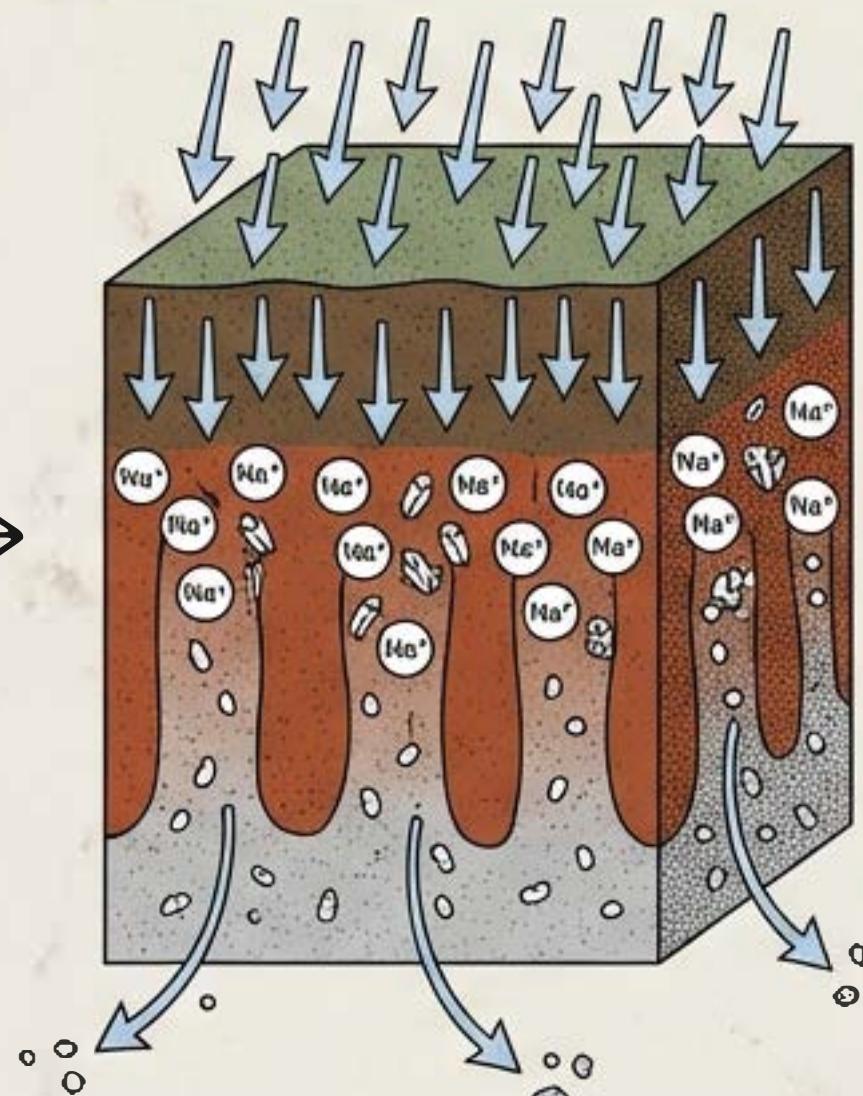


O Ciclo de Degradacão: A Solodizaçao

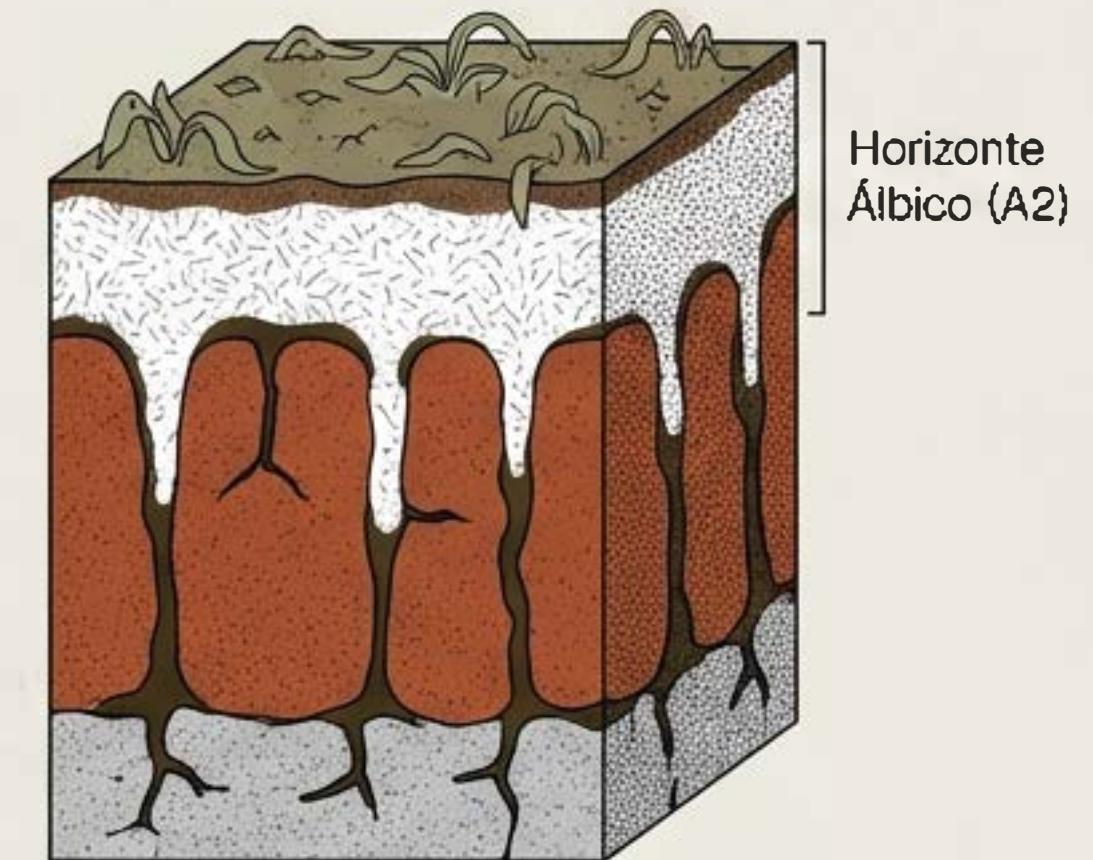
1. Alcalinização



2. Lixiviação Intensa



3. Solodização



O Solod (Soloth):

Solo ácido, degradado, com horizonte superficial esbranquiçado e línguas brancas penetrando o subsolo.

Potencial Agrícola e Riscos



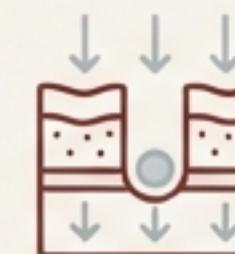
Salinização Secundária: O lençol freático sobe, trazendo sais para a zona da raiz.

Estratégias de Manejo

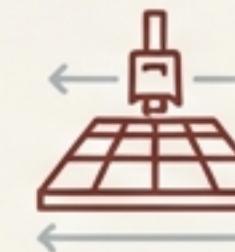
- **Solos Salinos:**
Exigem lixiviação (lavagem) com excesso de água.
- **Solos Alcalinos:**
Exigem correção química (Gesso/CaSO₄) *antes* da lavagem para substituir o Sódio.

O Futuro: Manejo e Recuperação

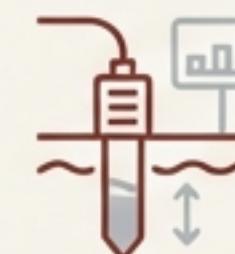
O problema da agricultura tropical não é apenas a fertilidade natural, mas a **condição física** e o **manejo da água**.



Drenagem Artificial: Essencial para prevenir a ressalinização.



Nivelamento de Terras: Distribuição uniforme da água.



Monitoramento: Controle do lençol freático.

“Projetos de irrigação falham não por falta de água, mas por falha na remoção dos sais que ela traz.”

Referências Bibliográficas

- Buringh, P. (1970). *Introduction to the study of soils in tropical and subtropical regions*. Wageningen.
- Richards, L. A. (Ed.). (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. USDA.
- FAO/UNESCO. *Soil Map of the World*.

Introduction to the study of soils
in tropical and subtropical regions

Second edition

Dr P. Buringh
Professor of Tropical Soil Science
Agricultural University of the Netherlands, Wageningen



Wageningen
Centres for Agricultural Publishing and Documentation
1970