

Aplicações de geoquímica em águas subterrâneas

Apresentação do curso baseado nos seguintes temas:

- **Caracterização geoquímica**
 - **Avaliação da contaminação**
 - **remediação do aquífero**
- **exercícios**

Caracterização geoquímica

Mesmos fundamentos apresentados inicialmente

- **dissolução**
- **métodos analíticos**
- **medidas de campo**
- **instrumentação**
- **equilíbrios químicos**
- **efeito do ph**

CARACTERIZAÇÃO MINERAL

A característica do aquífero em termos geoquímicos depende dos minerais dissolvidos pelo contato e demais interações entre rocha e água

Aquífero depende da geologia !

ÍNDICE DE SATURAÇÃO : SI

$$\text{S.I.} = \log_{10} \left(\frac{\text{IAP}}{K} \right)$$

No equilíbrio : $\text{S.I.} = \log_{10} 1 = 0$

- **SI = 0** mineral em equilíbrio com a solução
- **SI < 0** mineral insaturado (dissolvido)
- **SI > 0** mineral supersaturado (precipitado)

PROCESSOS DE ADSORÇÃO

Mecanismo de atenuação

**De 546 sites da Lista Nacional de Prioridades
NPL**

- Pb = 25 %**
- Hg = 25 %**
- Cd , Cr, As = 13%**
- Zn = 12%**

**A mobilidade destes elementos é
controlada por processos de adsorção em
ambientes superficiais ou subsuperficiais**

Adsorventes Importantes

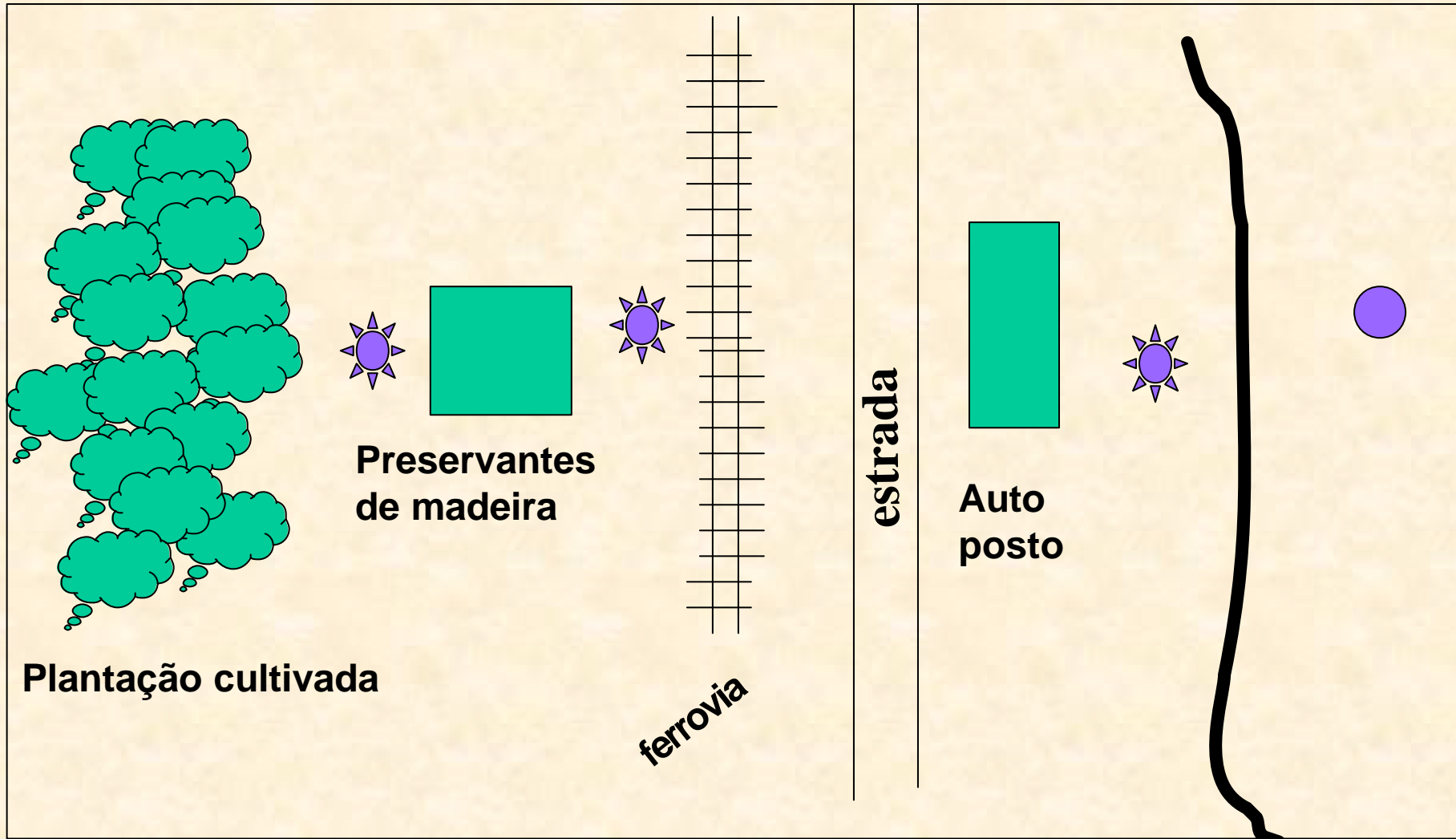
•Goethita	Matéria orgânica
•Calcita	Óxidos de Alumínio
•Zeólitas	Sílica Gel
•Argilo-minerais	Oxidos de Manganês



Propriedades

- 1- Superfície de contato (área)
- 2- carga elétrica da superfície
- 3 - efeitos da solução na carga
- 4 - propriedades da carga elétrica

Parâmetros de Controle

- **Ph da solução**
- **potencial redox**
- **tipo adsorvado/adsorvente**
- **íons competitivos**
- **íons complexantes**
- **concentração do adsorvente**



Poço de monitoramento 
Poço de abastecimento 

Rio 

Questões sobre caracterização

- **Quais contaminantes são possíveis de serem encontrados ?**
- **Que parâmetros se escolheria nos poços para avaliar a solução química?**
- **Por que são importantes para a caracterização do site**
- **Coletaria amostras filtradas ou não filtradas?**
- **Quais parâmetros são indicativos de particulados ?**

ETC, ETC, ETC

Avaliação da Contaminação

*** Destino e transporte dos contaminantes se refere aos processos químicos, físicos e biológicos que impactam o movimento dos contaminantes**

*** Determinam sua MOBILIDADE**

A entrada de contaminantes cria situações de desequilíbrio no aquífero:

•Compostos inorgânicos → precipitação

•Compostos orgânicos → biodegradação

•Compostos orgânicos /inorgânicos → Adsorção/desorção

Orgânicos

- DNAPL

- LNAPL

- difusão

- volatilização

- degradação

- dissolução

- adsorção/desorção nas partículas da matriz do solo

Inorgânicos

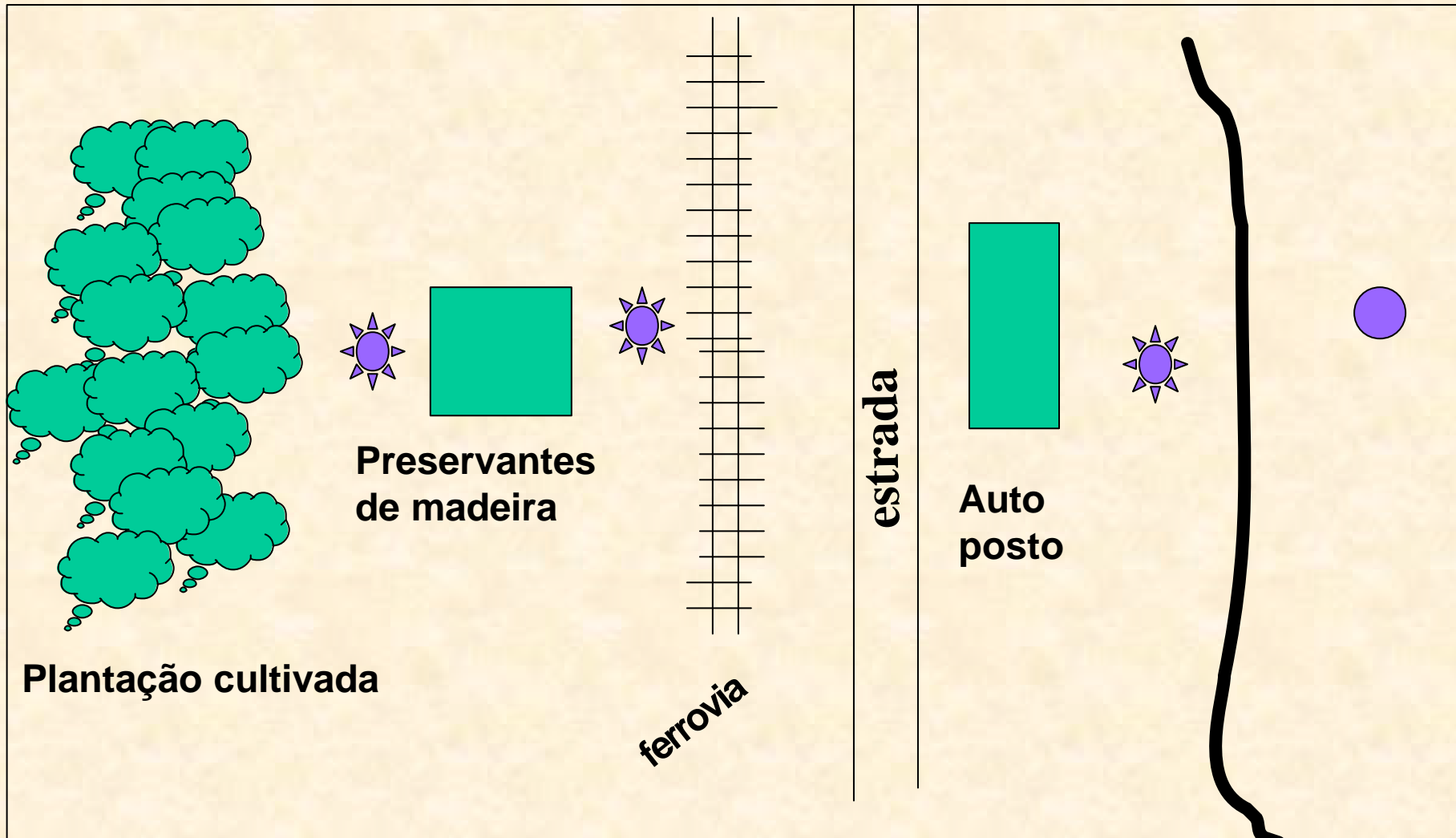
**Basicamente influenciados por condições
de pH/Eh**

principais processos

- adsorção

- desorção

- argilominerais e matéria orgânica



Poço de monitoramento



Poço de abastecimento



Rio



Exercício - Mobilidade

No cenário proposto podem ser feitas algumas predições acerca da mobilidade dos seguintes compostos e substâncias:

- Nitrato - qual a situação à jusante do posto de gasolina?**
- Por que diminui a concentração de nitrato ao chegar ao rio?**
- Questões sobre Cu, Cr e As**
- Questões sobre BTEX**

Alguns casos históricos

- # **Aterros Sanitários**
- # **Geoquímica de Drenagem Ácida**
- # **Vazamento de Petróleo**

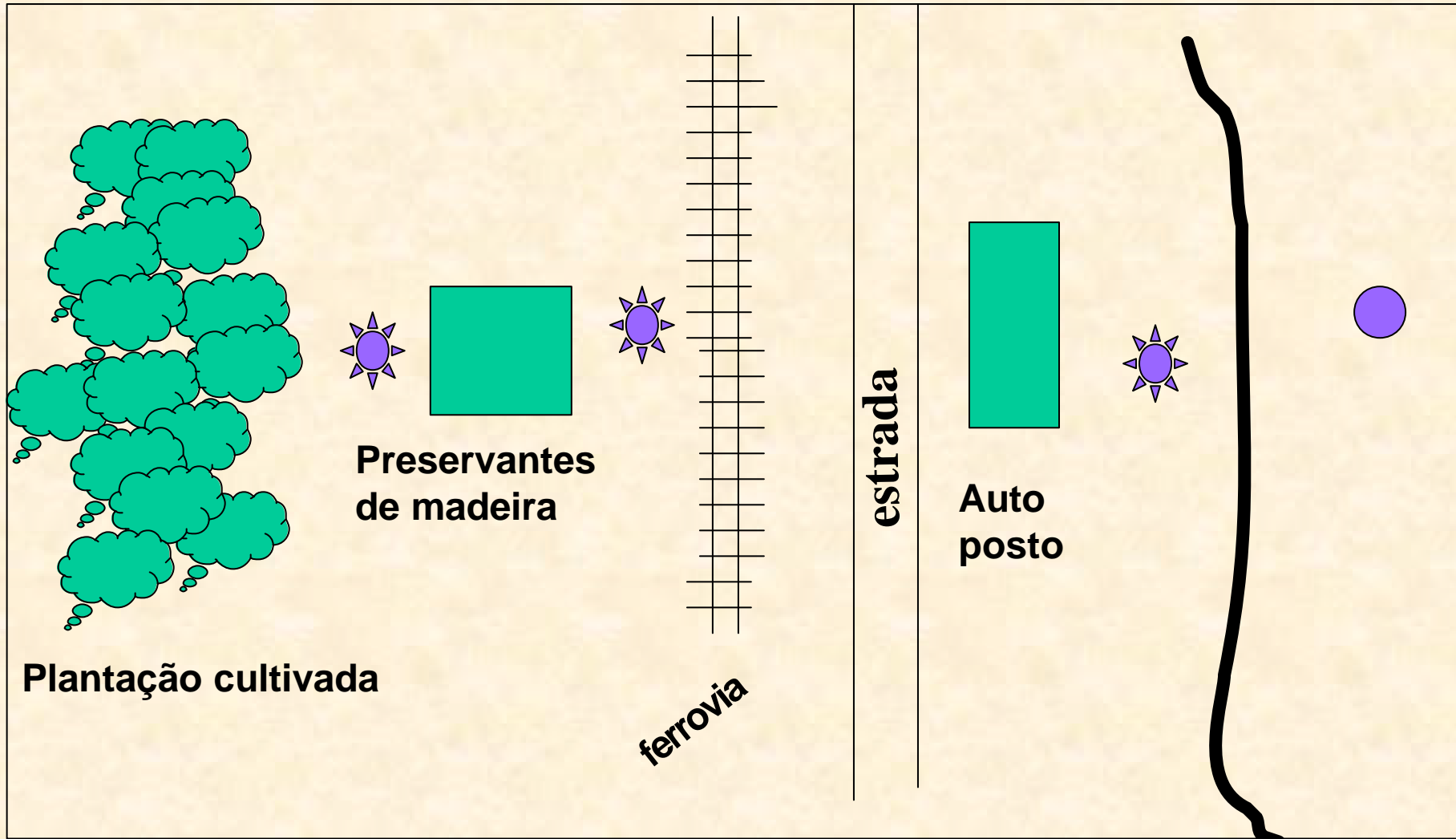
Atenuação Natural

A atenuação natural é a redução da concentração dos contaminantes, toxicidade, mobilidade e/ou volume, como resultado de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem num dado sistema natural.

ANM -é aplicado tanto no solo como nas águas subterrâneas, mas geralmente é considerada em termos de redução da concentração na água subterrânea ao longo do fluxo (plumas de contaminação)

REMEDIAÇÃO

A estratégia da remediação em termos geoquímicos é promover reações controladas para induzir alterações nas condições geoquímicas do solo e (neste caso), nas águas subterrâneas, que resultem em incrementar processos de adsorção, desorção, precipitação, fixação, degradação, absorção etc.



Poço de monitoramento



Poço de abastecimento



Rio



Exercício de Remediação

Considerar os processos de remediação baseado nas características geoquímicas dos seguintes elementos e compostos:

- **NITRATO**
- **COBRE, CROMO & ARSÊNIO**
- **BTEX**