

# LISTA DE MÉTODOS ANALÍTICOS NA ÁREA DA FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DAS CULTURAS

## TERRAS E SUPORTES DE CULTURA

MATRIZ	PARÂMETRO	MÉTODO ANALÍTICO
Terras	Preparação da amostra	Secagem a <40°C e crivagem a 2 mm (Método interno ou ISO 11464)
	Avaliação dos elementos grosseiros	ISO 11464
	Avaliação textural expedita	Textura de campo
	Condutividade hidráulica insaturada (amostra não perturbada)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método da crosta (0 a -50 cm de pressão efetiva);</li> <li>Método do ar quente (&lt;-50 cm de pressão efetiva);</li> <li>Método da evaporação (-50 a -800 cm de pressão efetiva - ISO 11275)</li> </ul>
	Condutividade hidráulica saturada (amostra não perturbada)	Método da carga constante
	Granulometria - materiais arenosos (cada lote)	Crivagem
	Granulometria (lotes de areia, limo e argila)	Densimetria de Bouyoucos ou ISO 11277
	Granulometria (lotes de areia grossa, areia fina, limo e argila)	Crivagem, sedimentação, decantação e pipetagem (Método da pipeta)
	Humidade	Gravimetria (ISO 11465)
	Massa volúmica aparente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amostra não perturbada: ISO 11272</li> <li>Amostra perturbada: Cadinho de Gooch</li> </ul>
	Parâmetros de transporte de solutos	Curvas de Breakthrough e modelação inversa
	Retenção da humidade a diferentes valores de pF	<p><b>Amostra não perturbada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qualquer valor de pF - Métodos de sucção e de pressão (ISO 11274)</li> <li>Curva inteira - Métodos de sucção e de pressão (ISO 11274)</li> </ul> <p><b>Amostra perturbada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pF 2,5: Placa de pressão</li> <li>pF 4,2: Membrana de pressão</li> </ul>
	Acidez	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Acidez Potencial:</b> Extração com Acetato de amónio a 1M a pH=7 e determinação por Titulação</li> <li><b>Acidez de Troca:</b> Extração com Cloreto de potássio e determinação por Titulação</li> </ul>
	Alumínio de troca	Extração com Cloreto de potássio e fluoreto de sódio e determinação por Titulação
	Azoto amoniacal	Extração aquosa e determinação por Destilação e Titulação ou ISO 14255
	Azoto mineral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extração aquosa e determinação por Destilação e Titulação;</li> <li>Extração com Cloreto de potássio e determinação por destilação com óxido de magnésio e liga de Devarda</li> </ul>
Azoto nítrico	Extração com sulfato de cobre e determinação por potenciometria ou ISO 14255	
Azoto orgânico e amoniacal	Determinação pelo método Kjeldahl	
Azoto total	Determinação por Combustão seca - Análise elementar (ISO 13878)	

MATRIZ	PARÂMETRO	MÉTODO ANALÍTICO
	Bases de troca (cálcio, magnésio, potássio e sódio), capacidade de troca catiónica (CTC) e grau de saturação em bases	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extração com Acetato de amónio 1M a pH7 e determinação por EAA (cálcio e magnésio), EEC (potássio e sódio) e titulação (CTC);</li> <li>Extração com Cloreto de bário - trietanolamina (ISO 13536) e determinação por EAA (cálcio e magnésio), EEC ou EAA (potássio e sódio) e titulação (CTC)</li> </ul>
	Boro extraível	Extração com Água fervente e determinação por ICP-OES
	Cádmio extraível	Extração com EDTA ou DTPA e determinação por EAA-FG
	Cádmio solúvel em água-régia	Extração com Água-régia (ISO 11466) e Determinação por EAA-FG (ISO 11047)
	Calcário activo	Extração com Oxalato de amónio e determinação por Titulação
	Cálcio, chumbo, cobalto, cobre, crómio, ferro, magnésio, manganês, níquel, potássio, sódio e zinco solúveis em água-régia	Extração com Água-régia (ISO 11466 ou microondas) e determinação por ICP-OES ou EAA
	Cálcio e magnésio extraíveis	<b>Terras de ar livre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extração com Acetato de amónio 1M a pH7 e determinação com EAA</li> </ul> <b>Terras de culturas protegidas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extração aquosa 1:5 (m/v) e determinação por ICP-OES ou EAA</li> </ul>
	Carbonatos	Determinação por Volumetria (ISO 10693)
	Carbono orgânico / matéria orgânica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digestão com Dicromato de sódio e determinação por EAM UV/Vis;</li> <li>Combustão seca - Análise elementar (ISO 10694);</li> <li>Método de Walkley e Black;</li> <li>Perda por ignição a 400 °C</li> </ul>
	Carbono total	Combustão seca - Análise elementar (ISO 10694)
	Catiões (cálcio, magnésio, potássio e sódio) solúveis no extrato de saturação	Extrato de saturação e determinação por EAA
	Chumbo, cobalto, cobre, crómio, ferro, manganês, níquel e zinco extraíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extração com EDTA e determinação por EAA</li> <li>Extração com DTPA e determinação por EAA</li> </ul>
	Chumbo, cobalto, cobre, crómio, ferro, manganês, níquel e zinco totais	Extração com Mistura triácida e determinação por EAA
	Cloretos extraíveis	Extração aquosa 1:5 (m/v) e determinação por Titulação
	Cloretos solúveis no extrato de saturação	Extrato de saturação e determinação por Potenciometria
	Cobre, ferro, manganês e zinco extraíveis	Extração com Solução Lakanen (AAAc-EDTA) e determinação por EAA
	Condutividade elétrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensão aquosa 1:2 e determinação por Condutimetria</li> <li>Extrato de saturação e determinação por Condutimetria</li> </ul>
	Enxofre extraível	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método de Ensminguer e determinação por Turbidimetria</li> <li>Fox, Olsen e Rhoades e determinação por Turbidimetria</li> </ul>
	Enxofre total	Método de Fox, Olsen e Rhoades e determinação por Turbidimetria

MATRIZ	PARÂMETRO	MÉTODO ANALÍTICO
	Fósforo extraível	<b>Terras de ar livre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Método de Egner-Riehm (lactato de amónio) e determinação por ICP-OES ou EAM UV/Vis;</li> <li>Método de Olsen e determinação por EAM UV/Vis;</li> <li>Método Bray modificado e determinação por EAM UV/Vis;</li> </ul> <b>Terras de culturas protegidas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extração aquosa 1:5 (m/v) e determinação por ICP-OES ou EAM/UV Vis</li> </ul>
	Fósforo total	Método de Olsen e Sommers e determinação por EAM UV/Vis
	Mercúrio total	Determinação por Decomposição térmica / EAA sem chama
	Necessidade de cal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método Schoemaker;</li> <li>Metodo Kamprath;</li> <li>Por cálculo (implica a determinação da matéria orgânica, da textura e do pH)</li> </ul>
	pH em água, cloreto de cálcio e cloreto de potássio	ISO 10390 ou suspensão 1:2,5 (v/v)
	Potássio extraível	<b>Terras de ar livre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extração com Solução de Egner-Riehm (lactato de amónio) e determinação por ICP-OES ou EEC</li> </ul> <b>Terras de culturas protegidas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extração aquosa 1:5 (m/v) e determinação por ICP-OES ou EEC</li> </ul>
	Relação C/N	Cálculo (implica a determinação do carbono e do azoto)
	Sódio extraível	Extração aquosa 1:5 (m/v) e determinação por ICP-OES ou EEC
	<b>T1</b> - Análise sumária (Ar livre): Avaliação textural expedita, pH em água, necessidade de cal, matéria orgânica, fósforo (Egner Riehm), potássio (Egner Riehm) e magnésio (acetato de amónio) extraíveis *	Programas Analíticos (* inclui recomendação de fertilização para culturas agrícolas ao ar livre)
	<b>T2</b> (Ar livre): T1 + ferro, manganês, zinco, cobre e boro extraíveis *	
	<b>T3</b> (Ar livre): T2 + carbonatos, calcário activo, análise granulométrica, bases de troca, capacidade de troca catiónica potencial e grau de saturação em bases *	
	<b>T4</b> (Ar livre): T1 + boro extraível *	
	<b>T5</b> (Ar livre): Cádmiio, chumbo, cobre, crómio, mercúrio, níquel e zinco totais solúveis em água-régia	
	<b>T6</b> (Culturas protegidas): Avaliação textural expedita, pH em água, matéria orgânica, condutividade elétrica, azoto mineral, fósforo, cálcio, magnésio, potássio e sódio extraíveis, condutividade elétrica	

MATRIZ	PARÂMETRO	MÉTODO ANALÍTICO
Suportes de cultura	Azoto mineral	Extração aquosa 1:1,5 (v/v) e determinação por Destilação e Titulação
	Azoto total	EN 13654-1 e 2
	Cálcio ou magnésio extraíveis	Extração aquosa 1:1,5 (v/v) e determinação por ICP-OES ou EAA
	Condutividade elétrica	Extração aquosa 1:1,5 (v/v) e determinação por Condutimetria
	Fósforo extraível	Extração aquosa 1:1,5 (v/v) e determinação ICP-OES ou EAM UV/Vis
	Humidade	EN 13040
	Matéria orgânica	EN 13039
	pH em água	Extração aquosa 1:1,5 (v/v) e determinação por Potenciometria
	Potássio ou sódio extraíveis	Extração aquosa 1:1,5 (v/v) e determinação por ICP-OES ou EEC
	<b>SC1:</b> Humidade, pH em água, matéria orgânica, condutividade elétrica, azoto mineral, fósforo, cálcio, magnésio, potássio e sódio extraíveis	Programa Analítico

**Legenda:**

- EAA - Espectrofotometria de absorção atômica;
- EAA-FG - Espectrofotometria de absorção atômica com forno de grafite;
- EAM UV/Vis - Espectrofotometria de absorção molecular no ultravioleta / visível;
- EEC - Espectrometria de emissão atômica em chama;
- ICP-OES - Espectrometria de emissão de plasma com detetor ótico.