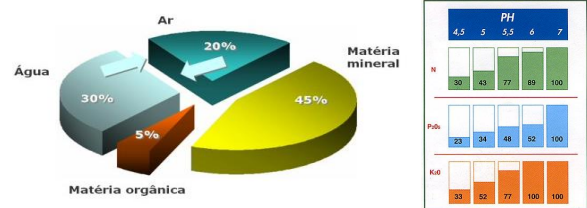


Curso Técnico Superior Profissional

Unidade Curricular:	Agricultura Geral
Créditos:	4 ECTS
Área Científica:	621 – Produção agrícola e animal

1º ano 1º semestre – 45 h
Vitor Figueiredo ESAV - O Solo

O SOLO



O SOLO

- É indiscutivelmente um dos mais importantes recursos naturais. É essencial para a vida na terra porque nutre as plantas, que por sua vez fornecem alimento e oxigénio aos seres humanos e animais.
- Os agricultores devem monitorizar atentamente o que nele aplicam, o que dele retiram e de que forma as suas atividades afetam a sua fertilidade e composição.

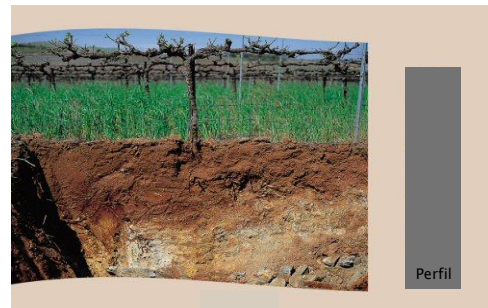
Morfologia e fertilidade do solo

- Definição de solo
- Perfil pedológico
- Tipos e classificação dos solos
- Funções e constituintes do solo - matéria mineral e orgânica, água e atmosfera do solo
- Estrutura do solo

Morfologia e fertilidade do solo

- Factores que influenciam a produtividade do Solo
- Características de um bom solo agrícola
- Fertilidade e nutrição mineral – nutrientes essenciais para a planta e função e carência de alguns macronutrientes
- Como melhorar e manter a estrutura de um solo
- A água no solo

Solo



Pedologia



► SOLO

Cobertura superficial da Terra proveniente da desagregação das rochas e de matéria orgânica decomposta.

► PEDOLOGIA

Ciência do solo. Procura conhecer a génese e as características físico-químicas que fazem dos solos meios naturais propícios ao estabelecimento de comunidades bióticas.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

A importância do Solo



O solo é o laboratório onde, pela acção dos decompositores, a matéria orgânica é transformada em matéria mineral, utilizável pelas plantas, permitindo-lhes produzir a sua própria matéria orgânica, base das cadeias alimentares, bem como possibilitar a constante renovação do oxigénio da atmosfera.

A vida na Terra não seria possível sem o manto de solo que cobre o globo.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Formação do Solo

- Contracção e dilatação dos materiais, por acção de variações térmicas, provocam **microfracturas** na rocha.
- Infiltração da água da chuva nas microfracturas e **dissolução** de minerais.
- Fragilização da **estrutura** da rocha.



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Formação do Solo

- Fixação de **líquenes** e **plantas** de pequeno porte.
- Alargamento de **fracturas** e **fissuras**.
- Desagregação da rocha em **fragmentos** cada vez menores.



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Formação do Solo

- Camada superior com pequenos **fragmentos** e **partículas** minerais.
- Enriquecimento com materiais **orgânicos**.
- **Alteração** dos minerais.
- Crescente **biodiversidade** no solo.

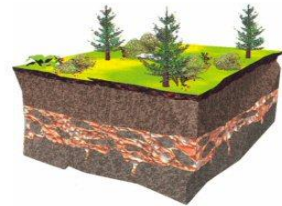


Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Formação do Solo

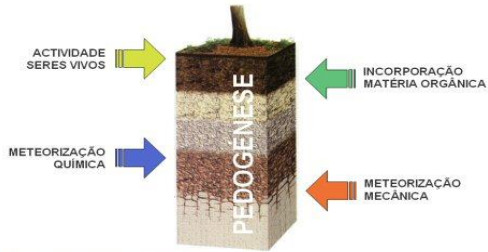
- Fixação de abundante **coberto vegetal** e **fauna** diversa.
- Camada superior de **húmus**, com abundante matéria orgânica, coberta por **manta morta**.
- **Lixiviação** de materiais para zonas inferiores.



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Pedogénese



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Formação do Solo



▶ FORMAÇÃO DO SOLO

Começa pela **desagregação mecânica** da rocha por agentes climáticos e biológicos, continua com a **meteorização química** dos fragmentos e finaliza com a progressiva **incorporação de matéria orgânica**.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Perfil do solo



▶ HORIZONTES

Camadas com diferentes características, sensivelmente paralelas à superfície, sobrepostas e com limites irregulares.

▶ PERFIL DO SOLO

Arranjo e **sucessão** dos horizontes observados num corte vertical de terreno.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

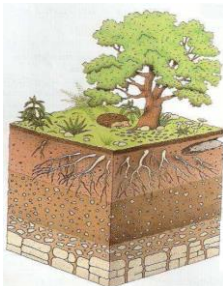
Perfil do Solo – horizontes



- Horizonte O**
Camada superficial de material orgânico (manta morta)
- Horizonte A**
Abundante matéria orgânica decomposta (húmus).
Raízes de plantas e numerosos organismos
- Horizonte B**
Solo mineral com íões lixiviados do horizonte A.
Matéria orgânica quase ausente.
- Horizonte C**
Fragmentos soltos da desagregação da rocha-mãe
- Horizonte R**
Rocha-mãe não meteorizada

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

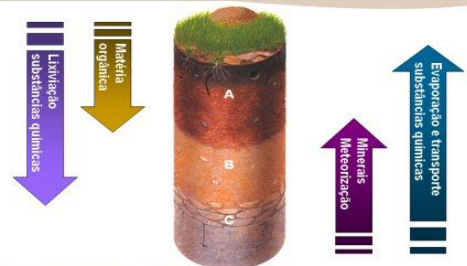


- HORIZONTE O
- HORIZONTE A
- HORIZONTE B
- HORIZONTE C
- ROCHA-MÃE

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

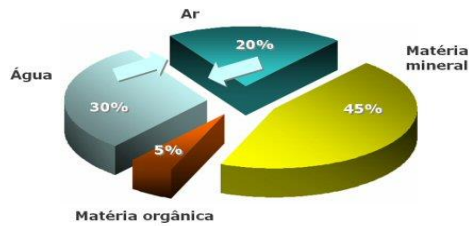
Perfil do solo



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

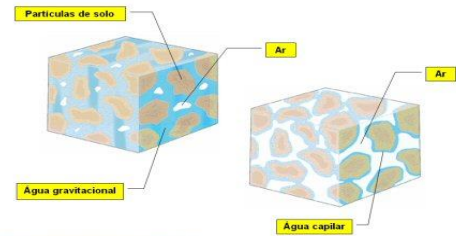
Constituintes do solo



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Constituintes do solo



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Constituintes do solo – ar



► AR DO SOLO

- Ocupa, tal como a água, os **espaços intersticiais** entre as partículas.
- Tem origem na **atmosfera** e nas actividades **biológica e química** no solo.
- É necessário para a **respiração** das raízes de plantas e de outros organismos.
- A presença de O_2 permite **oxidações** de compostos de ferro formando-se hematite (solos vermelhos) ou limonite (solos castanhos).
- Solos mais porosos (arenosos) possuem maiores **teores de ar** ao contrário dos solos ricos em matéria orgânica ou argilosos.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Constituintes do solo – água



► ÁGUA DO SOLO

- Ocupa, tal como o ar, os **espaços intersticiais** entre as partículas.
- A água é essencial para a **formação** do solo.
- A água pode **infiltrar-se**, **evaporar-se** ou ser **absorvida** pelas raízes das plantas.
- A **solução do solo** é formada por água com diversas substâncias dissolvidas.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Constituintes do solo – matéria orgânica



► MATÉRIA ORGÂNICA

- Resulta da **decomposição** dos seres vivos (resíduos de animais e plantas, hifas, excrementos, esqueletos e microrganismos).
- É designada como **húmus**.
- Torna os solos mais **escuras** e favorece a **coesão** entre as partículas do solo.
- Fonte de **nutrientes** para as plantas (azoto, fósforo, enxofre, etc.).
- Pode estabelecer associações com partículas minerais, como argila – **complexo argilo-húmico**.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Constituintes do solo – matéria mineral



► MATÉRIA MINERAL

- Fragmentos de **rocha**, partículas de formas e dimensões diversas de **minerais primários** (feldspato, quartzo, micas, etc.) e de **minerais secundários** (minerais de argila, carbonatos de cálcio, óxidos de ferro, etc.).
- Os **minerais de argila**, com carga negativa atraem moléculas de água (polares) e catiões (íons positivos), como o Ca^{2+} ou Fe^{3+} , necessários às plantas.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Propriedades físicas do solo- textura

Partícula	Diâmetro (mm)
Argila	< 0,002
Limo ou silte	00,2 a 0,002
Areia fina	0,2 a 0,02
Areia grossa	2 a 0,2
Saibro	5 a 2
Cascalho	20 a 5
Pedras miúdas	50 a 20
Pedras	100 a 50
Calhaus	200 a 100
Blocos	> 200

Escala de Atterberg

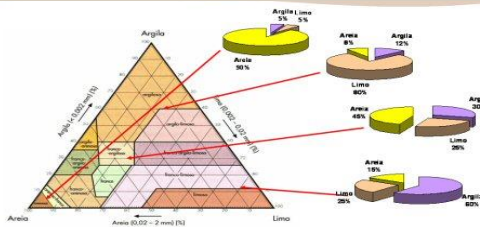
► TEXTURA

- **Proporção** relativa entre os elementos que constituem a fracção fina do solo – **areia, limo e argila**.
- Depende da rocha-mãe, clima, topografia entre outros factores.
- A **Escala de Atterberg** é utilizada para determinar o diâmetro das partículas minerais do solo.
- A determinação da textura de um solo pode ser efectuada por **gravimetria** após separação das partículas por crivagem.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Propriedades físicas do solo



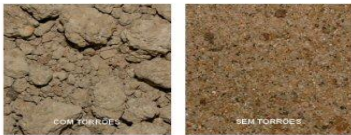
Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Propriedades físicas do solo - estrutura

► Estrutura

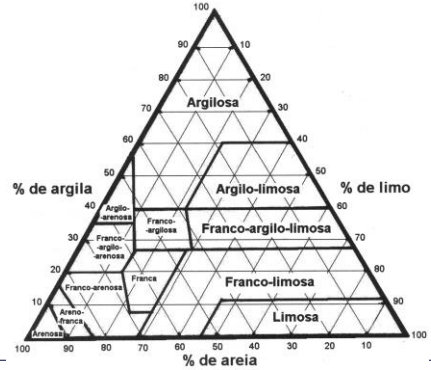
- O **tamanho**, **forma** e **arranjo** das partículas e dos respectivos espaços vazios entre elas. As partículas podem agregar-se formando **torrões**.



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Propriedades físicas do solo



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Propriedades físicas do solo - textura

► TEXTURA

- As proporções de argila, limo e areia permitem identificar a **classe de textura** de um solo num diagrama triangular.

- A determinação das classes de textura de um solo faz-se através de análises laboratoriais, baseadas em medições **granulométricas**.

- Uma determinação **empírica** pode ser feita com base na sensação transmitida quando uma porção de solo humedecido é friccionado entre os dedos;

predomínio de arelas – ásperos
predomínio de argilas – suaves
predomínio de limos – sedosos

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Propriedades físicas do solo - diâmetro

LOTES	DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS em Milímetros
Cascalho	> 2
Areia grossa	2 - 0,2
Areia fina	0,2 - 0,02
Limo	0,02 - 0,002
Argila	< 0,002

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Propriedades físicas do solo



► Porosidade e permeabilidade

- Condicionadas pela **textura e estrutura** do solo.
- A **porosidade** é o espaço existente entre as partículas do solo.
- A **permeabilidade** é o grau de facilidade com que um solo se deixa atravessar pela água.
- Maior porosidade implica maior permeabilidade.
- A **capacidade de retenção** do solo é a água retida. A presença de **argilas** e **húmus** contribui para uma maior retenção de água.

Propriedades químicas do solo - pH

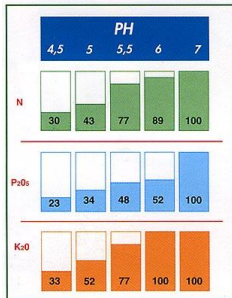
pH	Tipo de solo
<= 4,5	Hiperácido
4,6 a 5,5	Ácido
5,6 a 6,5	Subácido
6,6 a 7,5	Neutro
7,6 a 8,5	Subalcalino
8,6 a 9,5	Alcalino
>= 9,6	Hiperálcalino

Escala de Protolongo

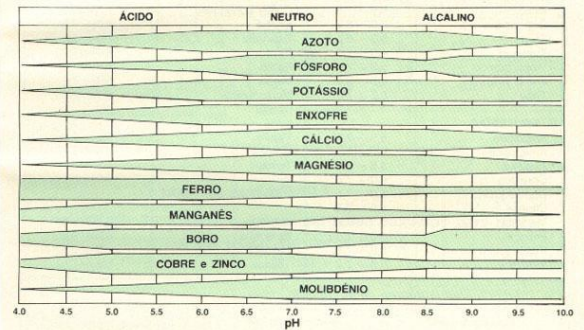
► pH

- Resulta da **constituição** química do solo e das **reações** que nele ocorrem.
- Variável em função do teor em água do solo e do tipo de culturas.
- O pH do solo varia, normalmente, entre 4 e 8,5.
- O pH pode ser **corrigido** artificialmente.

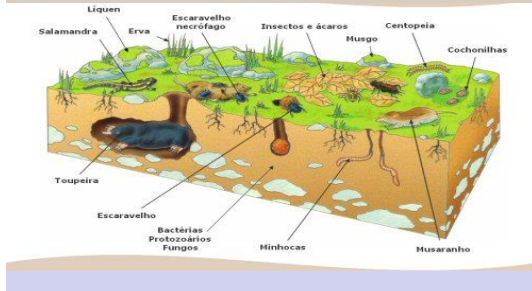
Relação do pH e a assimilação dos macronutrientes



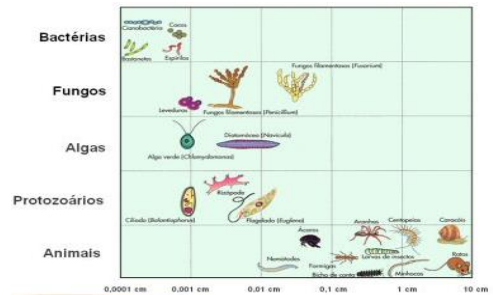
EFEITOS DA REACÇÃO DO SOLO NA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES PARA AS PLANTAS



Comunidade biótica do solo



Comunidade biótica do solo



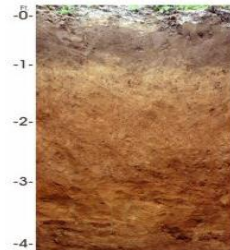


IPV-Escola Superior Agrária

Diversidade de solos - EUA



Delaware - EUA



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

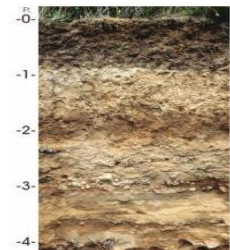


IPV-Escola Superior Agrária

Diversidade de solos - EUA



Wisconsin - EUA



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

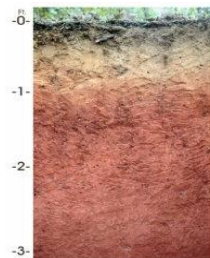


IPV-Escola Superior Agrária

Diversidade de solos - EUA



Alabama - EUA



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

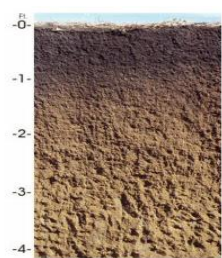


IPV-Escola Superior Agrária

Diversidade de solos - EUA



Iowa - EUA



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

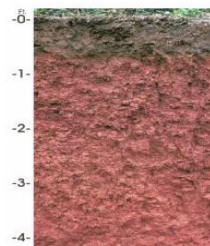


IPV-Escola Superior Agrária

Diversidade de solos - EUA



North Carolina - EUA



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

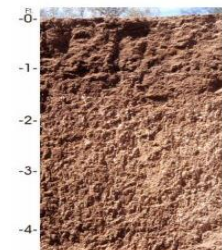


IPV-Escola Superior Agrária

Diversidade de solos - EUA



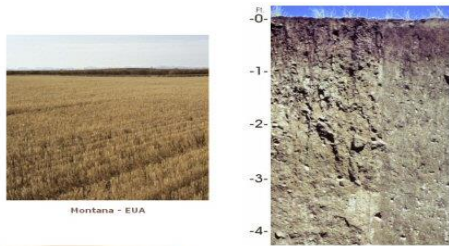
Arizona - EUA



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

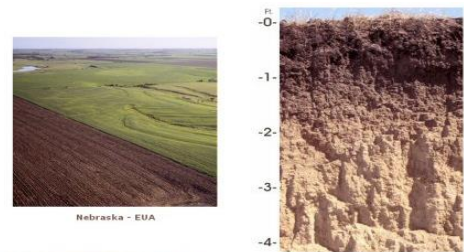
Diversidade de solos - EUA



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Diversidade de Solos



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

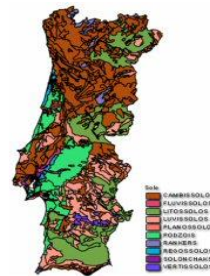
Diversidade de Solos



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Diversidade dos solos em Portugal



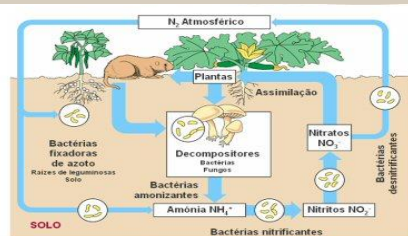
O solo forma-se a uma taxa de 0,3 a 1,5 mm por ano e pode ser considerado, à escala humana, como um recurso **não renovável**.

O tipo de solo que se forma numa área depende do tipo de **rocha** subjacente, do **clima**, da **topografia**, dos **organismos** existentes e do **tempo** decorrido.

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

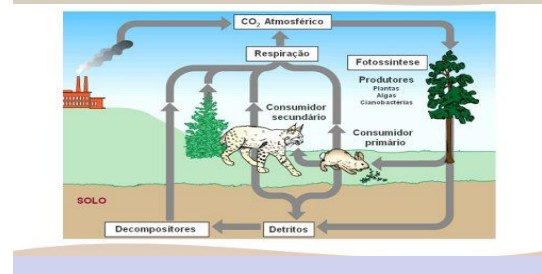
Ciclos Vitais



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

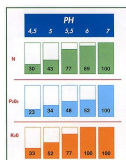
Ciclos Vitais



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

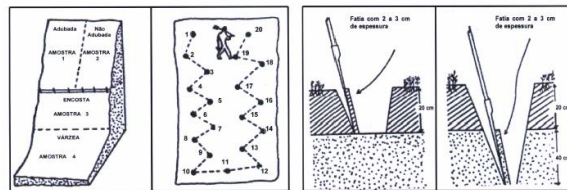
Análise do solo



Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.

Normas para colher amostras de solo



Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva
Tapada da Ajuda, Apartado 3228
1301-903 LISBOA - PORTUGAL

Tel: (+351) 213617740 Fax: (+351) 213636480
E-mail: iqars@mail.telepac.pt

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.



ANÁLISE DE SOLOS FICHA DE CARACTERIZAÇÃO

Dados para faturação

CLIENTE: Vitor Figueiredo do Amaral Figueiredo
Morada: Praça Paulo VI, lote 6-11000
NIF: 175669480 código postal: 3560-154 - São João
email: (em maiúsculas)

para efeitos de cobrança de IVA a 6%, declara que desenvolve uma atividade agrícola e que as análises se destinam a essa produção?
sim ☐ não ☐

assinatura: _____

Identificação da amostra

Município / instituição: Vitor Figueiredo
proprietário: _____
referência: _____ nome da parcela: _____
número da amostra: _____
Local de colheita da amostra: _____
lugar: _____ concelho/distrito: _____
georreferenciação: _____
latitude: _____ *N longitude: _____ *W

(as informações seguintes são indispensáveis para a interpretação dos resultados e recomendação de fertilização)

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.



cultura: _____ profundidade: _____ cm
produção esperada: _____ instalada ☐ idade: _____
ar livre ☐ estufa ☐ a instalar ☐ cultura anterior: _____

informações complementares

fertilização anterior: _____ observ: _____

análises pretendidas

análise sumária ☐ CTC pH 7,0 ☐ análise granulométrica ☐
cálcio e magnésio ☐ Fe, Cu, Zn e Mn ☐ condutividade elétrica ☐
complexo de troca ☐ boro ☐ cálcio total/ativo ☐
azoto total ☐ azoto mineral ☐ PRODI e granulometria ☐
metais pesados ☐ outros (especifique) ☐

o responsável: _____ data de entrega: _____
259 350 212



LABORATÓRIO ANÁLISES DE SOLOS E PLANTAS

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

5000 - 811 VILA REAL

PORTUGAL

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.



ANÁLISE DE PLANTAS FICHA DE CARACTERIZAÇÃO

Dados para faturação

CLIENTE: _____
Morada: _____
NIF: _____ código postal: _____
email: (em maiúsculas) _____

para efeitos de cobrança de IVA a 6%, declara que desenvolve uma atividade agrícola e que as análises se destinam a essa produção?
sim ☐ não ☐

assinatura: _____

Identificação da amostra

Município / instituição: _____
proprietário: _____
referência: _____ nome da parcela: _____
número da amostra: _____
Local de colheita da amostra: _____
lugar: _____ concelho/distrito: _____

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.



caracterização da amostra

(as informações seguintes são indispensáveis para a classificação e interpretação dos resultados)

cultura: _____ ar livre ou estufa: _____
época/estado fenológico: _____ orgão: _____

informações complementares

variedade/porta-emerto: _____ observ: _____

análises pretendidas

azoto ☐ cálcio ☐ zinco ☐
fósforo ☐ magnésio ☐ ferro ☐
potássio ☐ enxofre ☐ manganês ☐
boro ☐ outros (especifique) ☐

PRODI ☐

o responsável: _____ data de entrega: _____
259 350 212



LABORATÓRIO ANÁLISES DE SOLOS E PLANTAS

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

5000 - 811 VILA REAL

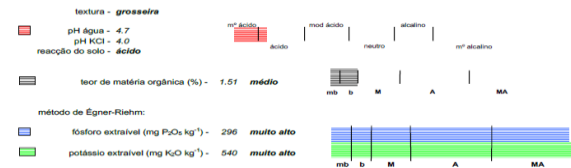
PORTUGAL

identificação da amostra
 nº laboratório - 40
 referência -
 proprietário -
 morada - Peneira do Castelo
 parcela - Cadaval

data de registo - 21-09-2016
 técnico responsável - Vítor Figueiredo

caracterização da amostra
 conceito - Visau
 profundidade(cm) - 0-30
 distrito - Visau
 cultura - Vinha

resultados da análise



sugestão de fertilização

produção esperada* (t/ha) - não indica

calagem - 8000 kg de calcário agrícola por hectare
 azoto - 40 unidades (ou kg de N por hectare)
 fósforo - 0 unidades (ou kg de P₂O₅ por hectare)
 potássio - 0 unidades (ou kg de K₂O por hectare)
 magnésio - kg de Mg por hectare
 boro - kg de B por hectare

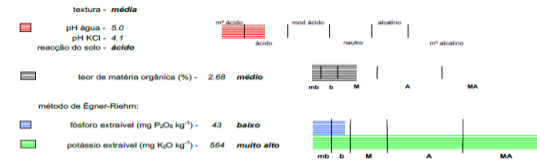
Notas: - Em média, descontar cerca de 20 kg de azoto por cada 10 toneladas de estume ou 10 m3 de chorume

identificação da amostra
 nº laboratório - 40
 referência -
 proprietário -
 morada -
 parcela -

data de registo - 21-09-2016
 técnico responsável - Vítor Figueiredo

caracterização da amostra
 conceito - Visau
 profundidade(cm) - 0-20
 distrito - Visau
 cultura - Batata

resultados da análise



sugestão de fertilização

produção esperada* (t/ha) - não indica

calagem - 2500 kg de calcário agrícola por hectare
 azoto - 140 unidades (ou kg de N por hectare)
 fósforo - 100 unidades (ou kg de P₂O₅ por hectare)
 potássio - 0 unidades (ou kg de K₂O por hectare)
 magnésio - kg de Mg por hectare
 boro - kg de B por hectare

Notas: - Em média, descontar cerca de 20 kg de azoto por cada 10 toneladas de estume ou 10 m3 de chorume

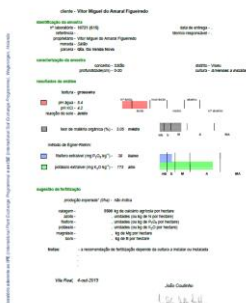


IPV-Escola Superior Agrária



ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA E DO AMBIENTE
 Departamento de Ecologia e Ambiente
 laboratório de solos e plantas J Queilhas dos Santos

Cultura: Milho



Agricultura Geral

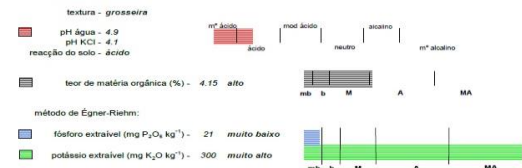
laboratório de solos e plantas J Queilhas dos Santos

identificação da amostra
 nº laboratório - 8698
 referência -
 proprietário -
 morada - Semançelhe
 parcela - Portela

data de entrega -
 técnico responsável - Vítor Figueiredo

caracterização da amostra
 conceito - Semançelhe
 profundidade(cm) - 0-30
 distrito -
 cultura - Castanheiros a instalar

resultados da análise



sugestão de fertilização

produção esperada* (t/ha) - não indica

calagem - 6000 kg de calcário agrícola por hectare
 azoto - 10 g de N por planta
 fósforo - 300 unidades (ou kg de P₂O₅ por hectare)
 potássio - 0 unidades (ou kg de K₂O por hectare)
 magnésio - kg de Mg por hectare
 boro - kg de B por hectare

Notas: - o calcário, fósforo e potássio, se recomendados, deverão ser aplicados antes da plantação e incorporados no solo



IPV-Escola Superior Agrária

Exemplo de fertilização para o mirtilo

ESTADO FENOLOGICO	FORMULA - DOSE	OBSERVAÇÕES
Do início do crescimento vegetativo até à 1ª floração (Alternar semanalmente)	KSC 23-5-5 25 kg / ha / semana KSC 14-40-5 25 kg / ha / semana	Induz o crescimento gradual da planta e a formação dos órgãos produtivos.
A partir da 1ª floração até ao fim do vingamento	KSC 14-40-5 25 kg / ha / semana	Estimula a floração e o vingamento dos frutos, induzindo ao mesmo tempo o crescimento gradual das plantas e a formação de novos órgãos produtivos.
Crescimento dos frutos	KSC 23-5-5 25 kg / ha / semana	Estimula o crescimento dos frutos e ao mesmo tempo o crescimento gradual das plantas.
Maturação	KSC 15-5-35 25 kg / ha / semana	Estimula a maturação dos frutos já vingados induzindo ao mesmo tempo o crescimento gradual das plantas e a formação de novos órgãos produtivos.

Agricultura Geral

Vítor Figueiredo, Eng.



IPV-Escuela Superior Agraria

Fertirrega para o mirtilo (ex. Espanha)

Fertilización

-1º año plantación:

25 U/F-ha. Nitrógeno... (amoniacal)

10 U/F-ha. Fosforo... (A. Fosfórico)

10 U/F-ha. Potasio... (sulfato)

+ microelementos

(Abono Liberación Lenta)

-2º año plantación

40 U/F-ha. Nitrógeno

10 U/F-ha. Fosforo

10 U/F-ha. Potasio

+ microelementos

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.



IPV-Escuela Superior Agraria

Fertirrega para o mirtilo (ex. Espanha)

INICIO PRODUCCIÓN

90N.-45P.-90K.-40Ca.-30Mg. UF/ha. Plena prod.

-Incrementar hasta plena producción...

-Simples-complejos...???

-Época aplicación...???

-Calcio, final floración hasta cosecha...

-Análisis foliar...

¡ Importante Ph y conductividad... !

Agricultura Geral

Vitor Figueiredo, Eng.