



Seminário

sobre **Micronutrientes**

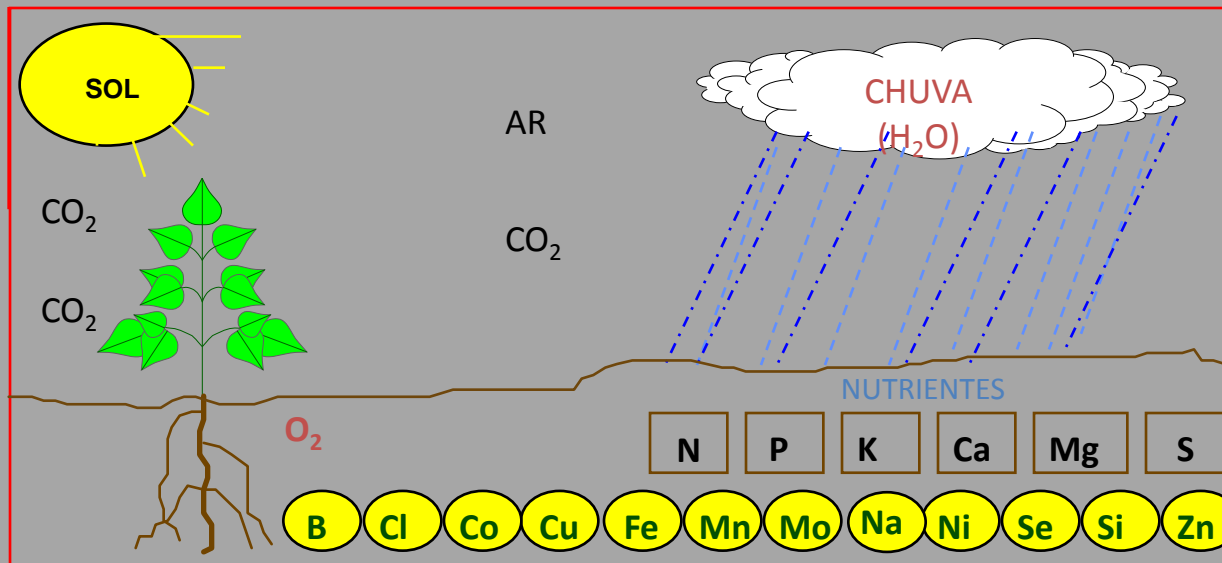
Aplicados à Agricultura

INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

IRANI GOMIDE FILHO

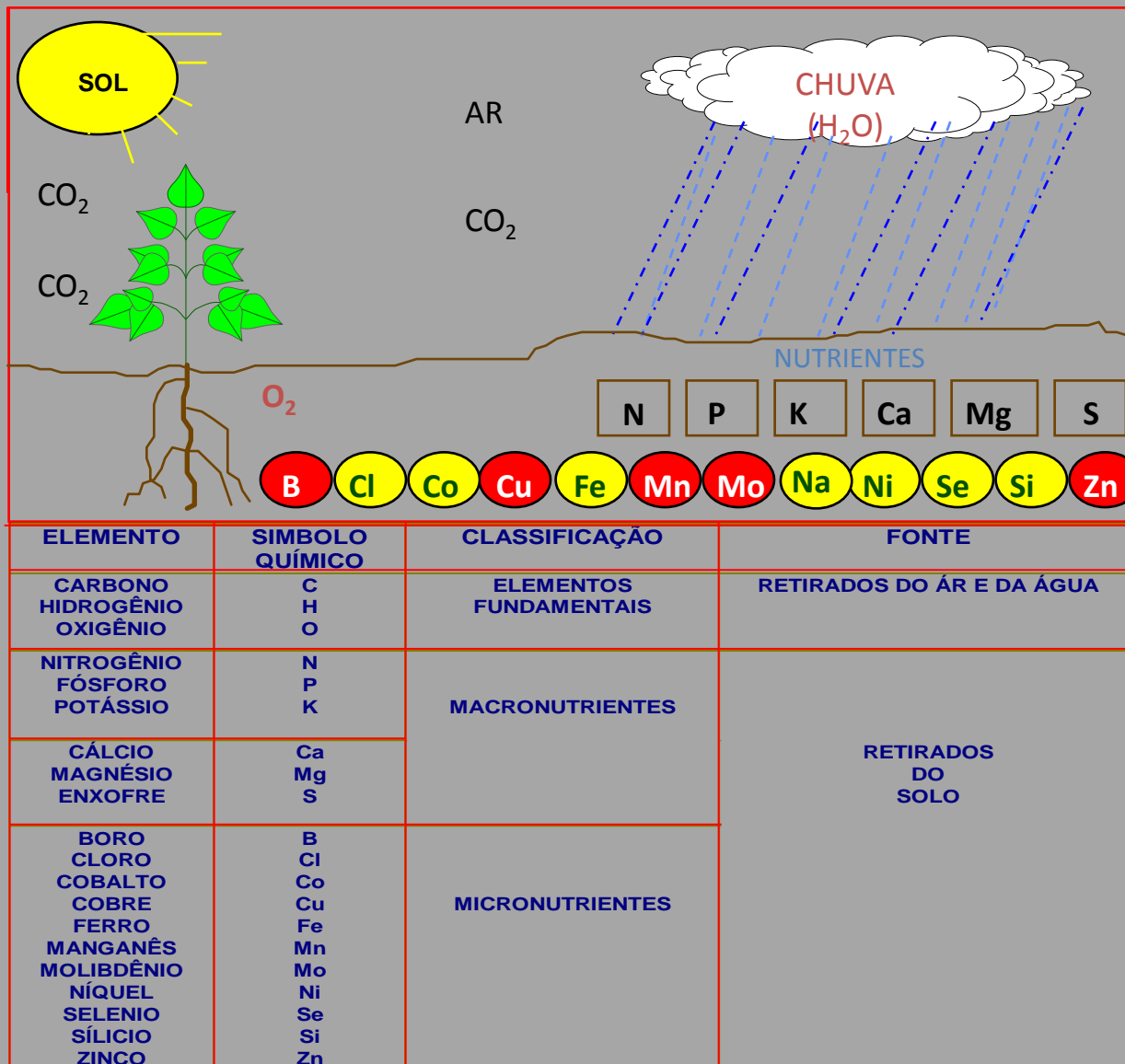
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

25/11/2010



ELEMENTO	SÍMBOLO QUÍMICO	CLASSIFICAÇÃO	FONTE
CARBONO HIDROGÊNIO OXIGÊNIO	C H O	ELEMENTOS FUNDAMENTAIS	RETIRADOS DO AR E DA ÁGUA
NITROGÊNIO FÓSFORO POTÁSSIO	N P K	MACRONUTRIENTES	RETIRADOS DO SOLO
CÁLCIO MAGNÉSIO ENXOFRE	Ca Mg S		
BORO CLORO COBALTO COBRE FERRO MANGANÊS MOLIBDÊNIO NÍQUEL SELENIO SÍLCIO ZINCO	B Cl Co Cu Fe Mn Mo Ni Se Si Zn	MICRONUTRIENTES	

Para o metabolismo das plantas é indispensável a presença de luz solar, gás carbônico (CO₂), ar, água e minerais como se observa na figura e quadro



Para o metabolismo das plantas é indispensável a presença de luz solar, gás carbônico (CO₂), ar, água e minerais como se observa na figura e quadro

ULEXITA
KERNITA
HIDROBORACITA
COLEMANITA
OUTROS

EXTRAÇÃO
E MOAGEM

BORO

↓
CALCINAÇÃO

↙
DISSOLUÇÃO EM
ÁGUA

↘
ACIDULAÇÃO
SULFÚRICA

→ PARCIAL

B
GRANULADO

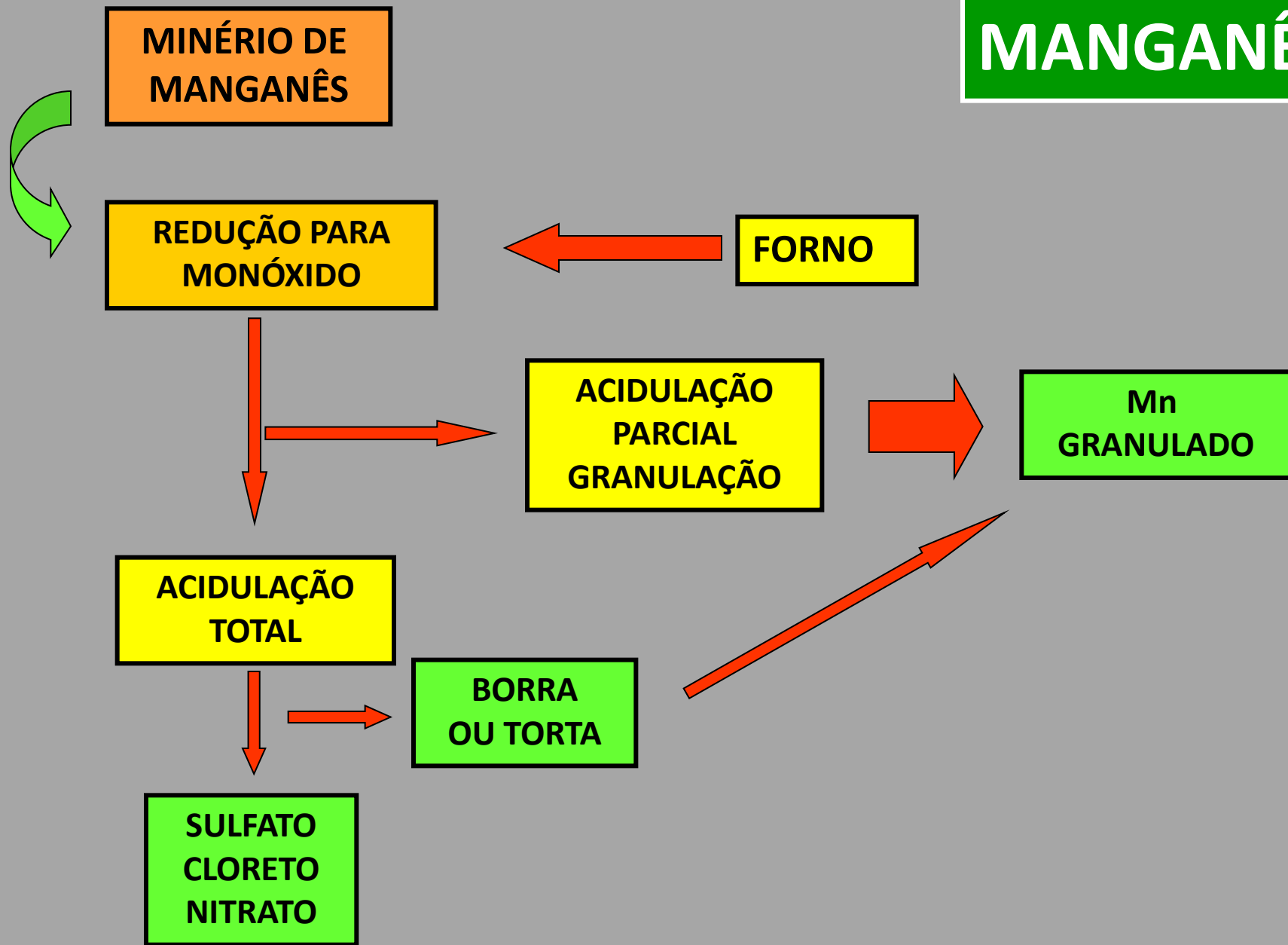
↓
BORATOS
DE SÓDIO

SOLVETES
ORGÂNICOS

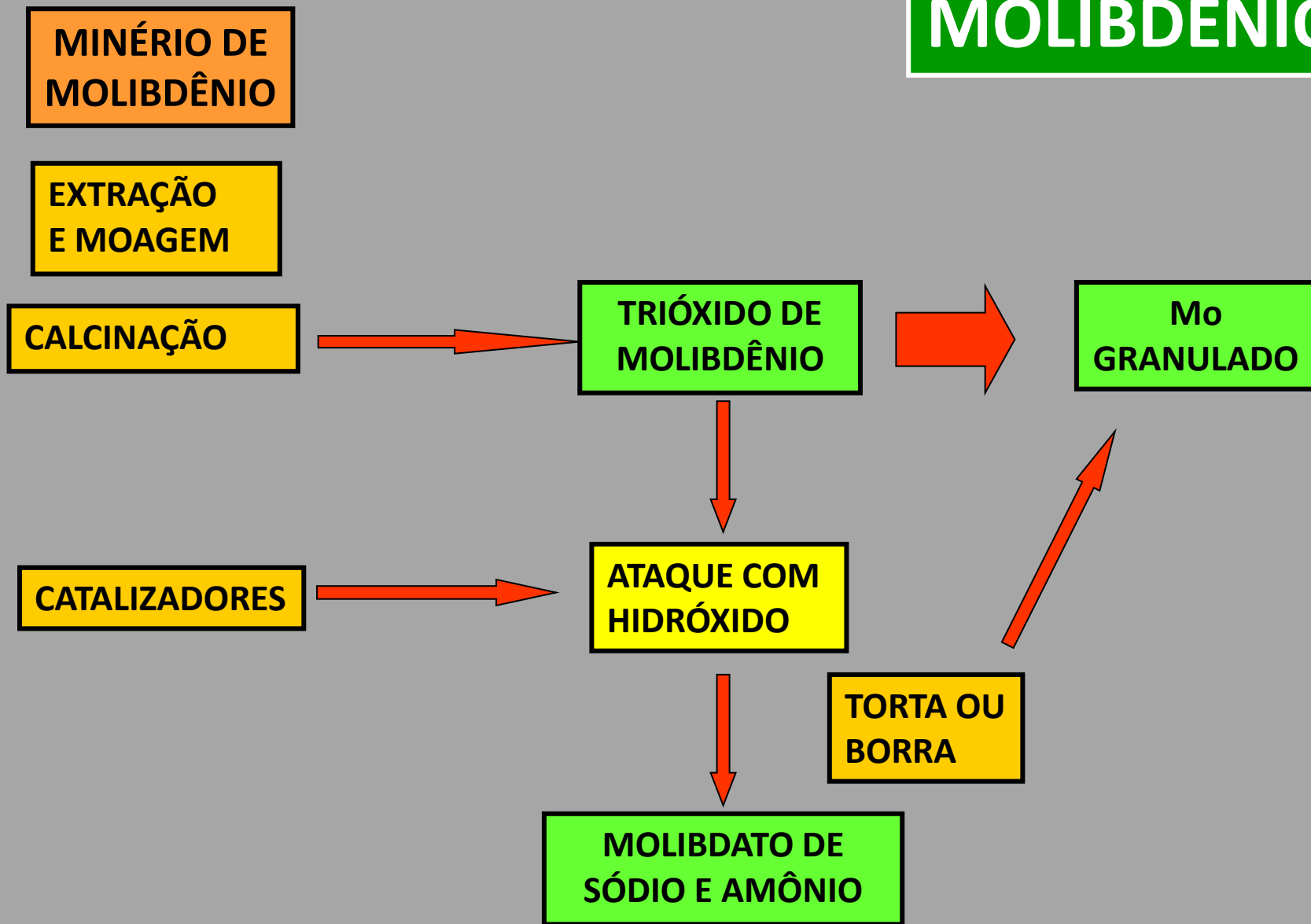
↓
BORO
ORGÂNICO
LÍQUIDO

↓
ÁCIDO
BÓRICO

MANGANÊS



MOLIBDÊNIO



**ÓXIDOS
METAIS**

MINÉRIOS

COBRE

ZINCO

**ACIDULAÇÃO
PARCIAL E
GRANULAÇÃO**

**Zn e Cu
GRANULADO**

**ACIDULAÇÃO
TOTAL**

**BORRA
OU TORTA**

**SULFATO
CLORETO
NITRATO**

**SUB PRODUTO DA
METALURGIA:
ESCÓRIAS
Zn; Cu; Fe**

QUAIS PRODUTOS UTILIZAR?

SOLUBILIDADE X DISPONIBILIDADE

EXTRATOR

“TENTATIVA DE SIMULAR NO LABORATÓRIO A FRAÇÃO DO NUTRIENTE PRESENTE NUMA AMOSTRA QUE ESTARIA DISPONÍVEL PARA A PLANTA.”

- ÁGUA
- CITRATO NEUTRO DE AMÔNIO
- ÁCIDO CÍTRICO
- ÁCIDO FÓRMICO
- ÁCIDO SULFÚRICO
- TOTAL
- ETC.

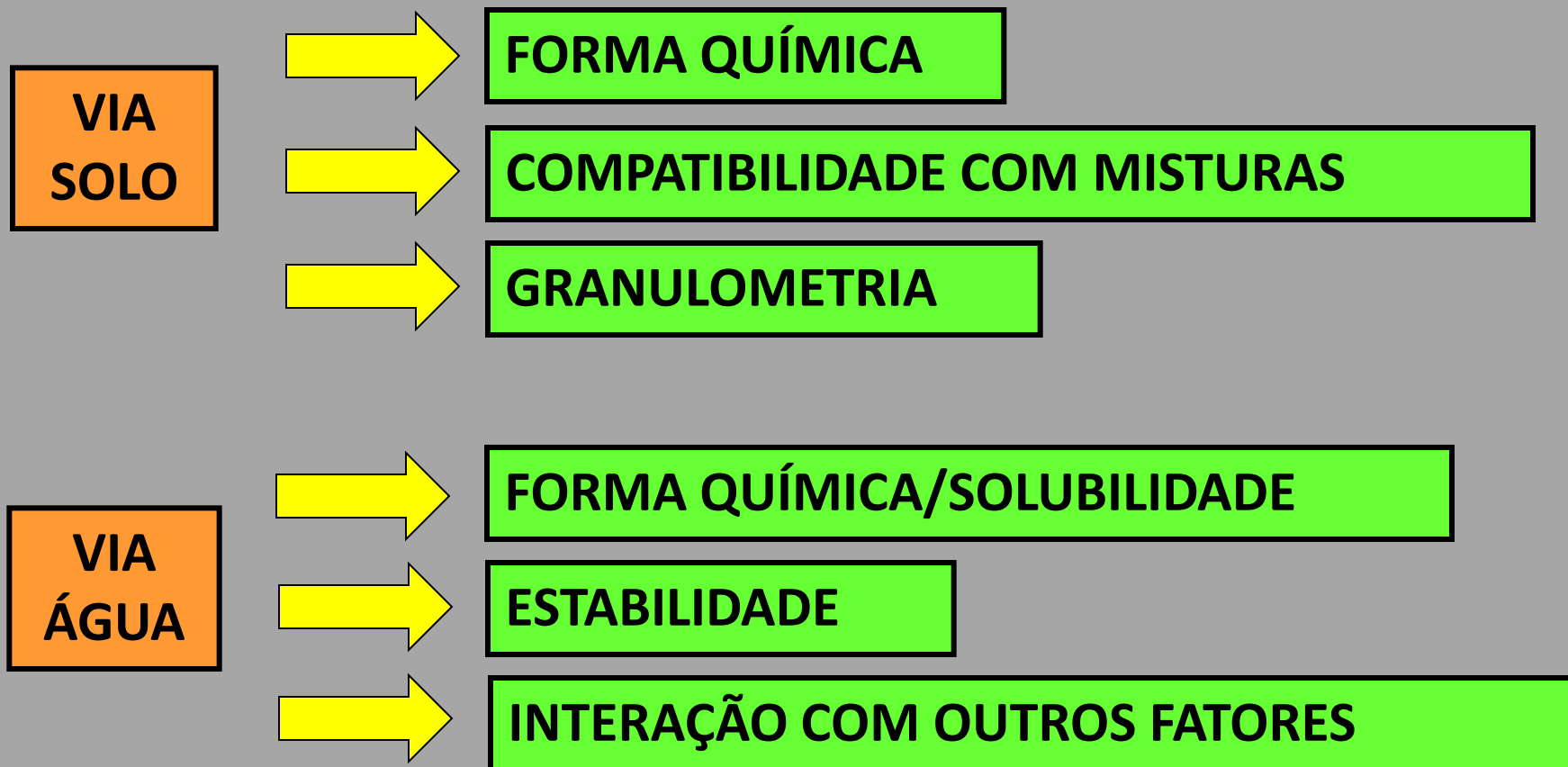
QUAIS PRODUTOS UTILIZAR?

SOLUBILIDADE X DISPONIBILIDADE

A IMPORTÂNCIA DA SOLUBILIDADE É FUNÇÃO DA FORMA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO.

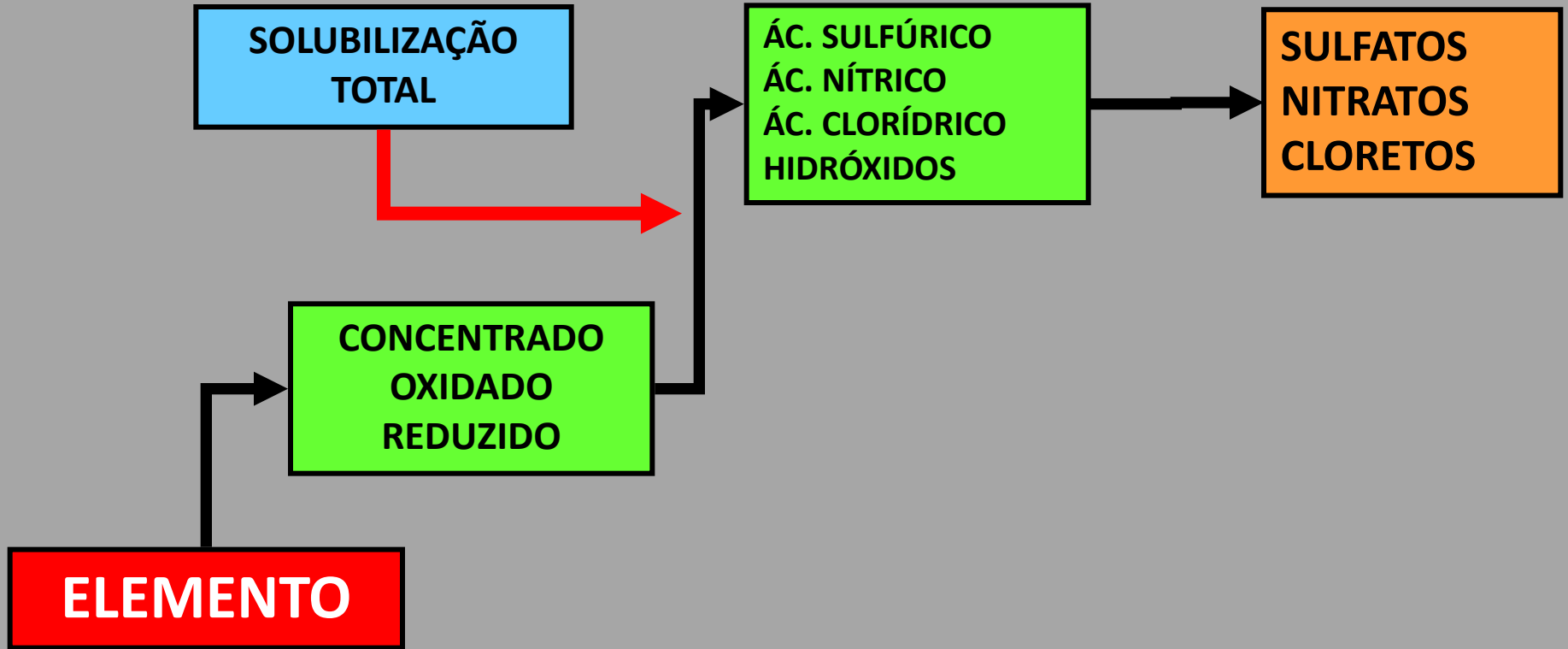
“REGRA GERAL: PARA APLICAÇÃO VIA SOLO DEVE-SE PROCURAR FONTES MENOS SOLÚVEIS EM ÁGUA, POREM DE ALTA DISPONIBILIDADE PARA A PLANTA. PARA APLICAÇÃO FOLIAR BUSCAR PRODUTOS DE ALTA SOLUBILIDADE EM ÁGUA, E DE ALTA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA.”

MICRONUTRIENTES: PRODUTO FINAL

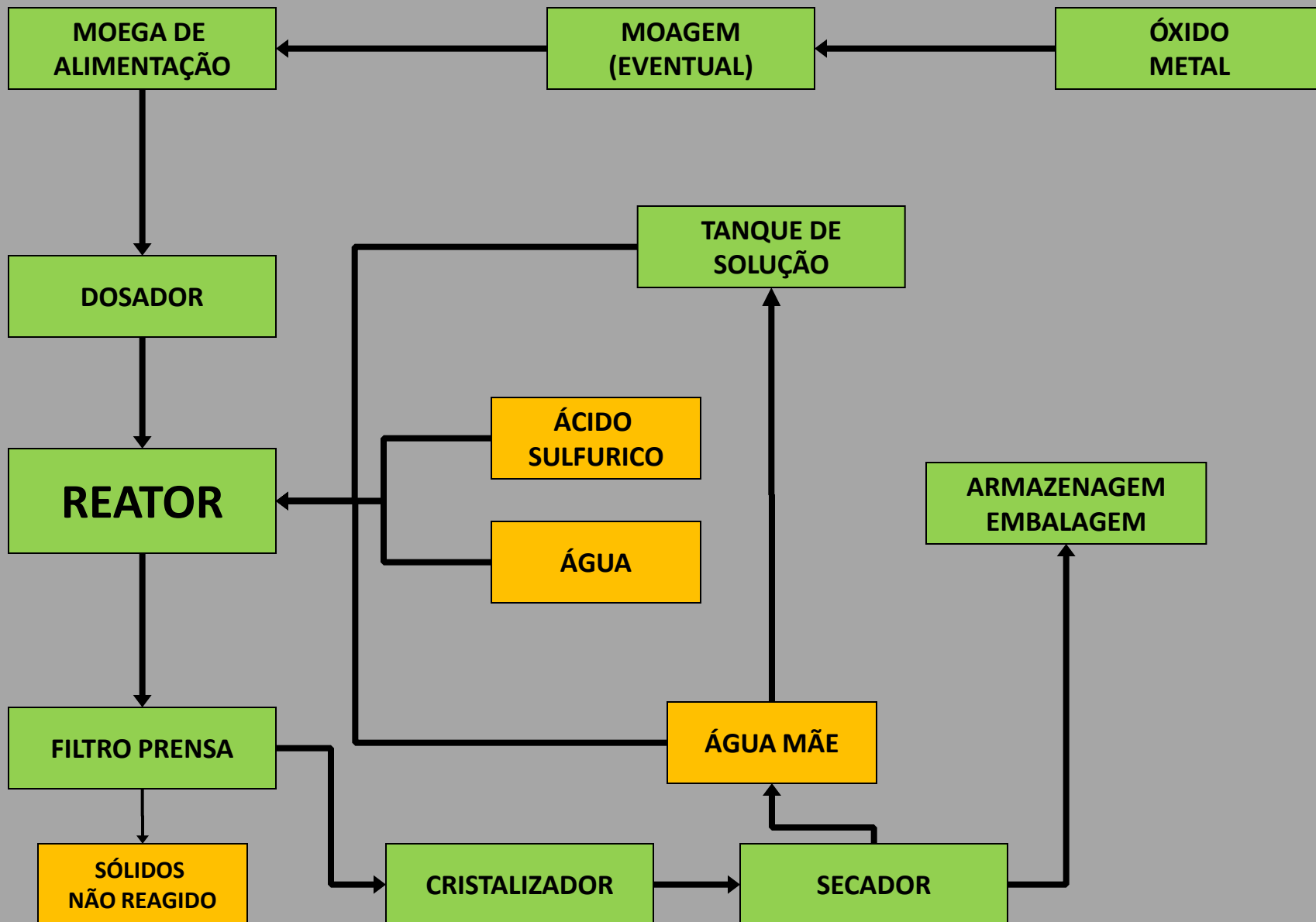


**FERTILIZANTE
PARA USO
VIA ÁGUA**

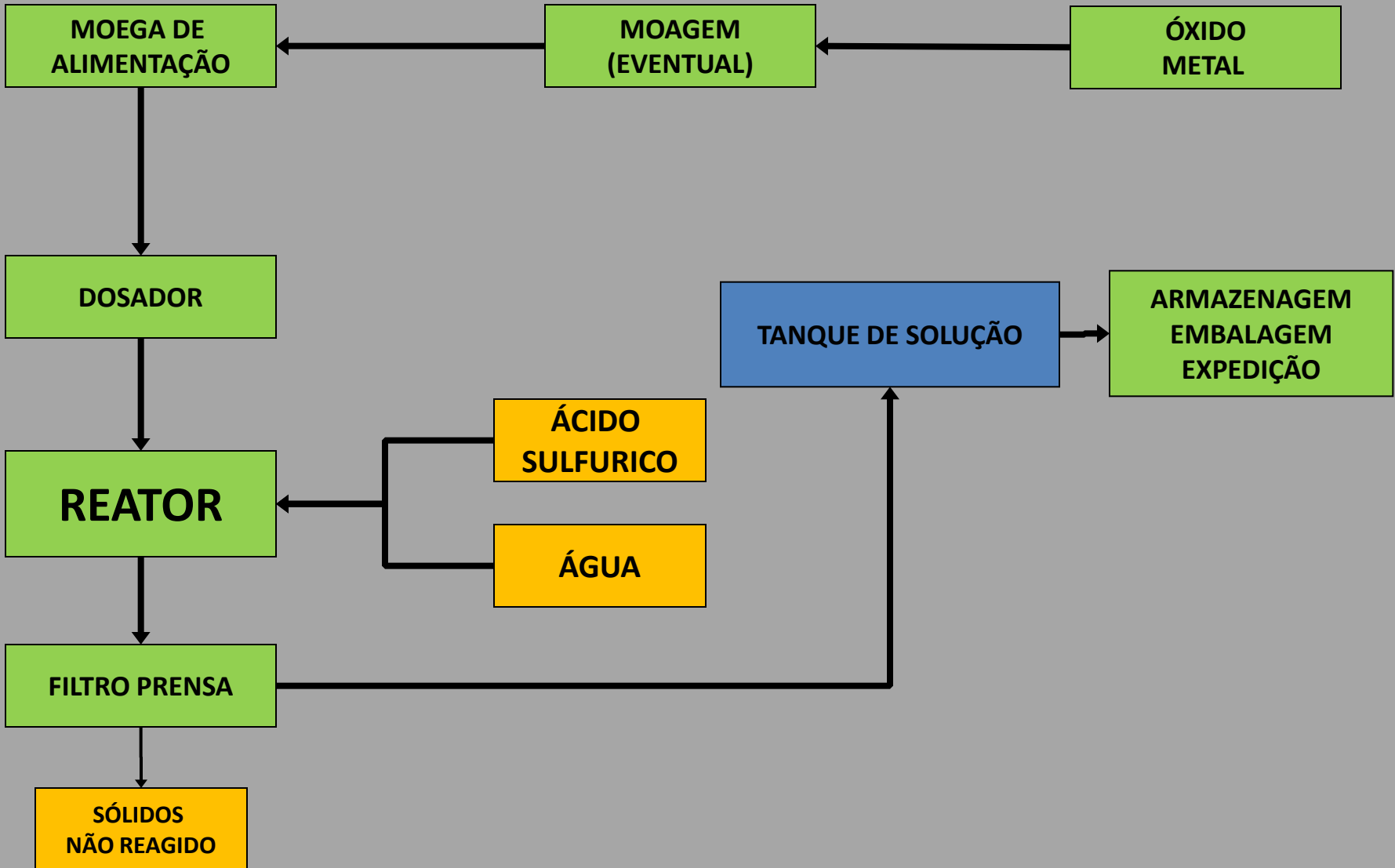
FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE MICRONUTRIENTES



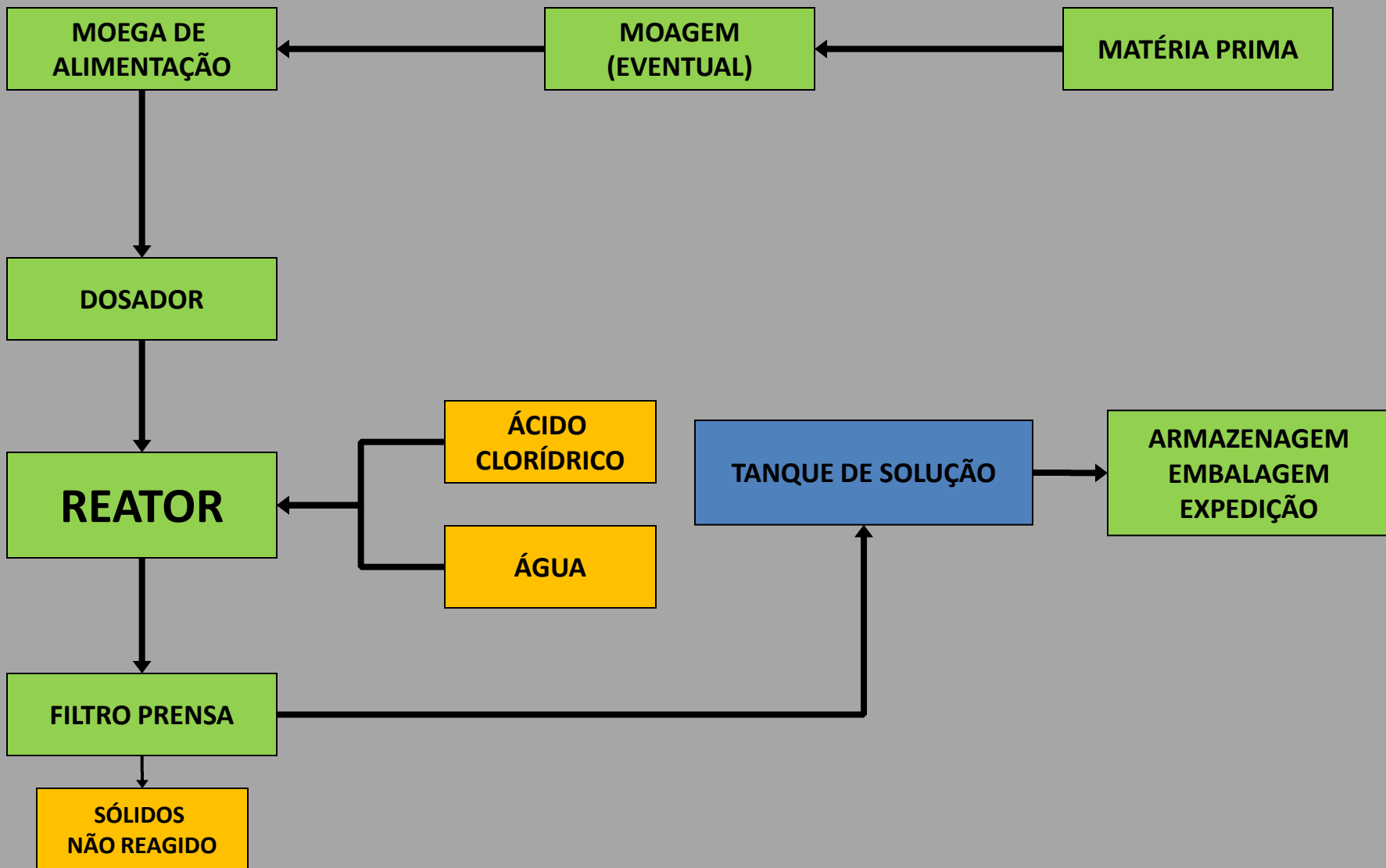
FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE SULFATOS



FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE SOLUÇÃO DE SULFATOS



FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE SOLUÇÃO DE CLORETOS



1-NUTRIENTES

MOBILIDADE

METABOLIZAÇÃO

INTERAÇÃO ENTRE NUTRIENTES

2-SOLUÇÕES

SOLUBILIDADE DOS NUTRIENTES

CONCENTRAÇÕES

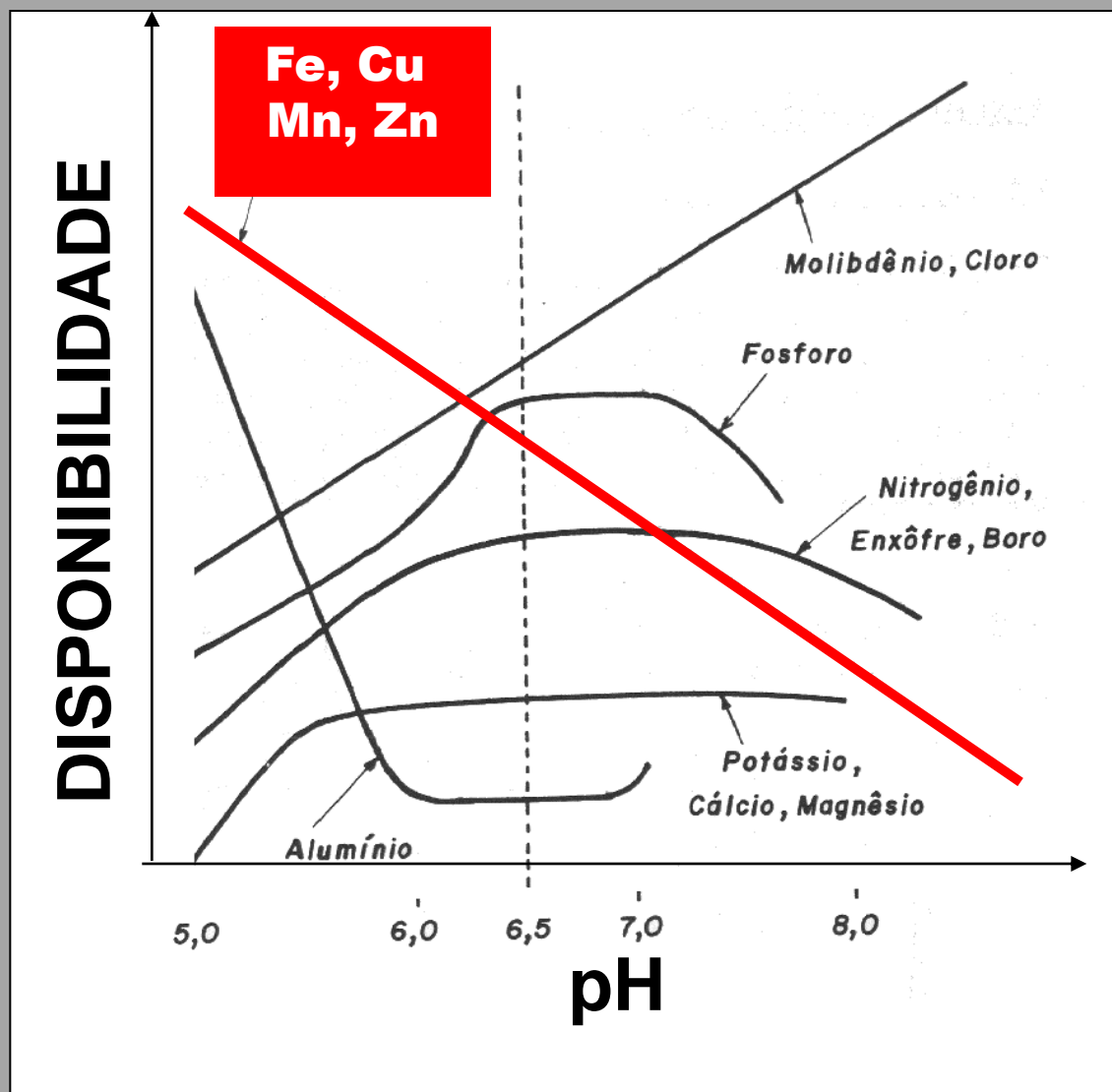
MISTURAS DE NUTRIENTES C/OUTROS SOLUTOS

SURFACTANTES (FOLIAR)

pH

**CARACTERÍSTICA DO
FERTILIZANTE PARA USO
VIA ÁGUA**

EFEITO DO pH NA DISPONIBILIDADE DOS NUTRIENTES



PRINCIPAIS EFEITOS DA INTERAÇÃO ENTRE ÍONS NA ABSORÇÃO

ÍONS	SEGUNDO ÍON	EFEITO
Cu^{++}	Ca^{++}	ANTAGONISMO
$\text{Mg}^{++}, \text{Ca}^{++}$	K^{+}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
$\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$	Al^{+++}	INIBIÇÃO NÃO COMPETITIVA
$\text{K}^{+}, \text{Mg}^{++}, \text{Ca}^{++}$	Al^{+++}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
$\text{H}_2\text{BO}_4^{-}$	NO_3, NH_4	INIBIÇÃO NÃO COMPETITIVA
K^{+}	$\text{Ca}^{++}(\text{alta conc.})$	INIBIÇÃO COMPETITIVA
SO_4^{--}	SeO_4^{++}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
SO_4^{--}	Cl^{-}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
MoO_4^{--}	SO_4^{--}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
Zn^{++}	Mg^{++}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
Zn^{++}	Ca^{++}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
Zn^{++}	$\text{H}_2\text{BO}_4^{-}$	INIBIÇÃO NÃO COMPETITIVA
Fe^{++}	Mn^{++}	INIBIÇÃO COMPETITIVA
Zn^{++}	H_2PO_4	INIBIÇÃO NÃO COMPETITIVA
K^{+}	$\text{Ca}^{++}(\text{baixa conc.})$	SINERGISMO
MoO_4^{--}	SO_4^{--}	SINERGISMO
Cu^{++}	MoO_4^{--}	INIBIÇÃO NÃO COMPETITIVA
$\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$	Mg^{++}	SINERGISMO

ANTAGONISMO: A PRESENÇA DE UM ELEMENTO DIMINUI A ABSORÇÃO DO OUTRO.

INIBIÇÃO COMPETITIVA: O INIBIDOR COMBINA-SE COM O MESMO SÍTIO DO CARREGADOR

INIBIÇÃO NÃO COMPETITIVA: O INIBIDOR COMBINA-SE COM O SÍTIO NÃO ATIVO DO CARREGADOR.

SINERGISMO: A PRESENÇA DE UM DETERMINADO ÍON AUMENTA A ABSORÇÃO .

ACIDOS ORGÂNICOS

COBRE
COBALTO
FERRO
MANGANÊS
MOLIBDÊNIO
ZINCO

ÓXIDOS

ÁCIDO ACÉTICO
ÁCIDO FÓRMICO

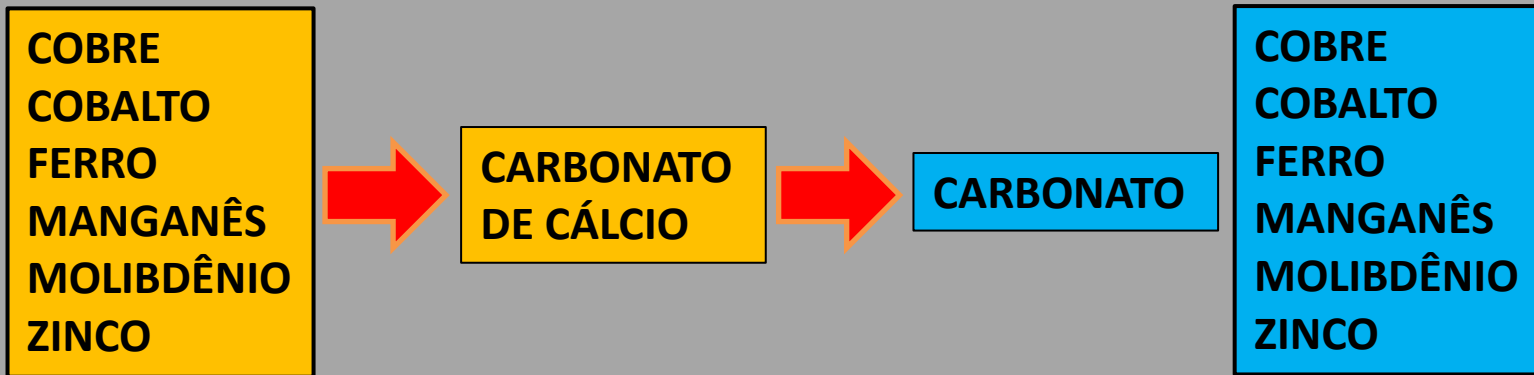
ACETATO

COBRE
COBALTO
FERRO
MANGANÊS
MOLIBDÊNIO
ZINCO

FORMIATO

COBRE
COBALTO
FERRO
MANGANÊS
MOLIBDÊNIO
ZINCO

CARBONATOS



SULFATOS

QUELATOS E COMPLEXOS

Ácidos aminopolicarboxílicos

Ácido Nitrilotriacético	NTA
Ácido Etilenodiaminotetraacético	E D TA
Ácido Hidroxietilenodiamino-triacético	HEDTA ou HEEDTA
Ácido Propilenodiaminotetraacético	P D TA
Ácido dietileno-triaminopentacético	D T PA
Ácido etileno-diamino-di (o-hidroxifenil)-acético	EDDHA
Ácido etileno-diamino-di (5-carboxi-2-hidroxifenil)-acético	EDDCHA
Ácido etildiamino-di (o-hidroxi p-metil-fenil)-acético	EDDHMA

Aminas e Poliaminas

Etilenodiamina	En ou EDA
Dietilenotriamina	Dien ou DETA
Trietilenotetramina	Trien ou TETA
Tetraetilenopentamina	Tetren ou TEPA

Ácidos Hidroxi-carboxílicos

Ácido Tartárico	At
Ácido Cítrico	Cit
Ácido Glucônico	Gluc
Acido Heptaglicônico	

Compostos Hidroxi-amina

Monoetanolamina	MEA
Dietanolamina	DEA
Trietanolamina	TEA
N-hidroxietilenodiamina	Hen
N-dihidroxietilglicina	2-HxG

Polióis

Sorbitol
Manitol
Dulcitol

Compostos salicílicos

Salicialdeído
Ácido Salicílico
Ácido 5-sulfossilicílico

Acetilacetatos

Trifluoroacetilacetona Tfa
Tenoiltrifluoroacetona TTA

Compostos de Ferro II

Dipiridil Dipi, bipi
o-fenantrolina Phen

Oxinas

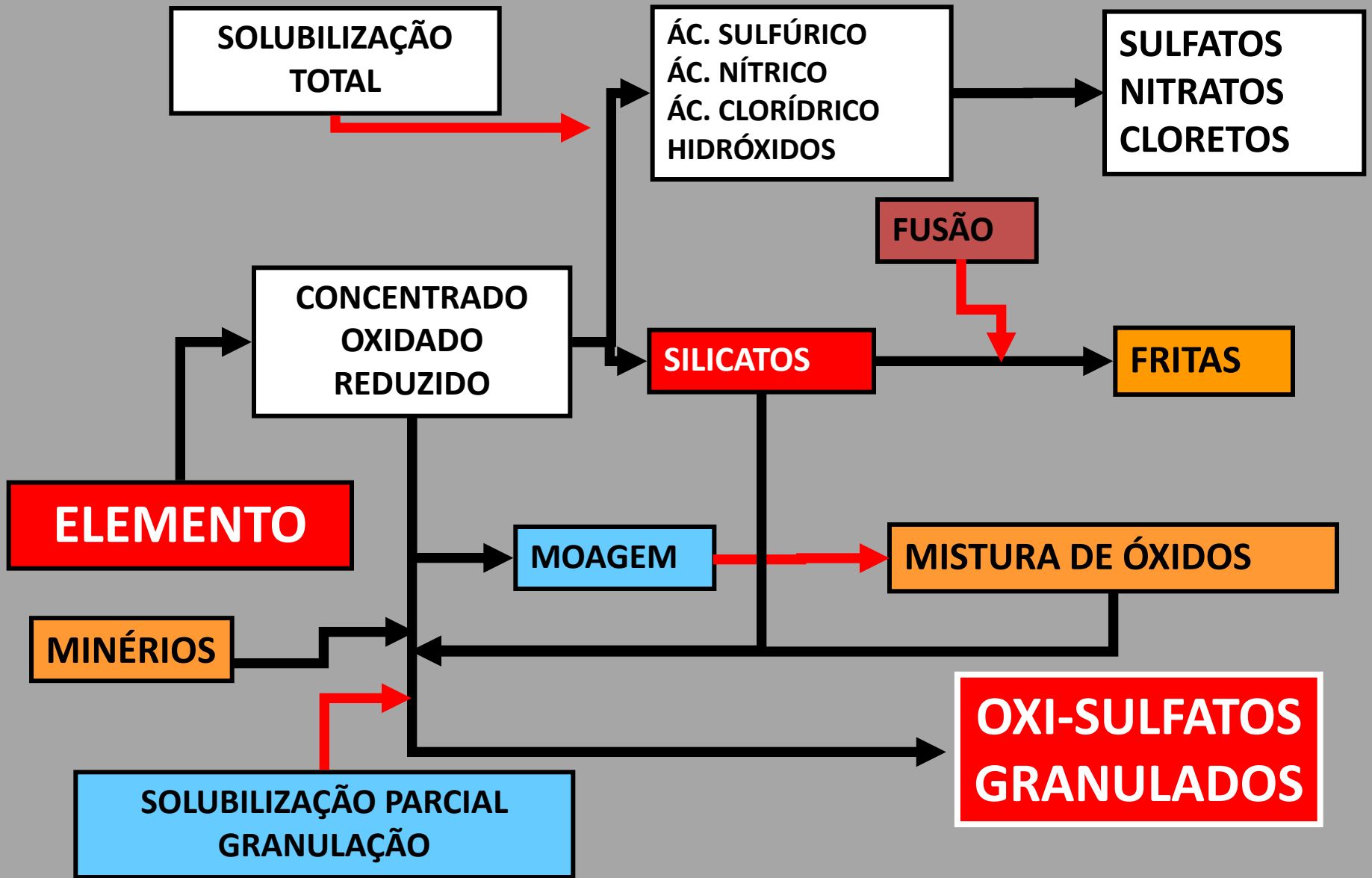
Oxine, 8-hidroxiquinolina Q, ox
Ácido Oxinesulfônico

Compostos naturais

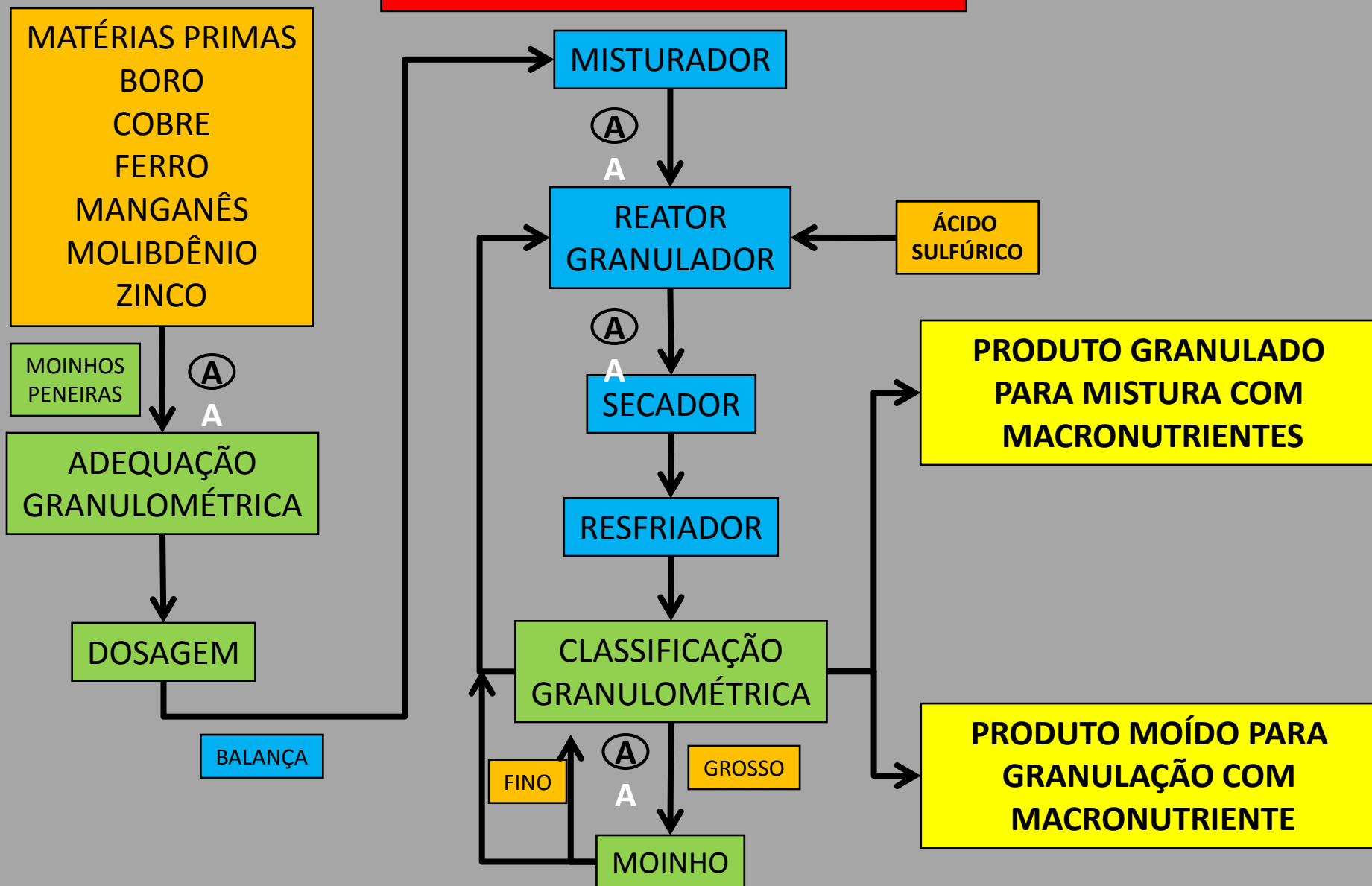
Ligno-sulfonatos
Poliflavonóides
Substâncias Húmicas
Extratos de Algas
Aminoácidos
Extrato Pirolenhoso

**FERTILIZANTE
PARA USO
VIA SOLO**

FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE MICRONUTRIENTES



FERTILIZANTES COMPLEXOS OXISULFATOS



USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

-DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS DE MICRONUTRIENTES

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS
- INCORPORAÇÃO EM MISTURAS GRANULADAS ou BASES FOSFATADAS.

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS
- INCORPORAÇÃO EM MISTURAS GRANULADAS ou BASES FOSFATADAS.

4-VANTAGENS DO USO DE MISTURAS OU BASES GRANULADAS:

- COMPATIBILIDADE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS
- INCORPORAÇÃO EM MISTURAS GRANULADAS ou BASES FOSFATADAS.

4-VANTAGENS DO USO DE MISTURAS OU BASES GRANULADAS:

- COMPATIBILIDADE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA
- VERSATILIDADE DE FORMULAÇÕES

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS
- INCORPORAÇÃO EM MISTURAS GRANULADAS ou BASES FOSFATADAS.

4-VANTAGENS DO USO DE MISTURAS OU BASES GRANULADAS:

- COMPATIBILIDADE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA
- VERSATILIDADE DE FORMULAÇÕES
- FACILIDADE NAS DOSAGENS

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS
- INCORPORAÇÃO EM MISTURAS GRANULADAS ou BASES FOSFATADAS.

4-VANTAGENS DO USO DE MISTURAS OU BASES GRANULADAS:

- COMPATIBILIDADE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA
- VERSATILIDADE DE FORMULAÇÕES
- FACILIDADE NAS DOSAGENS
- DIMINUIÇÃO DOS RISCOS DE SEGREGAÇÃO

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS
- INCORPORAÇÃO EM MISTURAS GRANULADAS ou BASES FOSFATADAS.

4-VANTAGENS DO USO DE MISTURAS OU BASES GRANULADAS:

- COMPATIBILIDADE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA
- VERSATILIDADE DE FORMULAÇÕES
- FACILIDADE NAS DOSAGENS
- DIMINUIÇÃO DOS RISCOS DE SEGREGAÇÃO
- HÁ POSSIBILIDADE DE CONTROLE DA SOLUBILIDADE DOS MICROS

USO DE MICRONUTRIENTES EM MISTURAS COM FERTILIZANTES NPK (MACRONUTRIENTES)

1-POR QUE ?

“AS QUANTIDADES A SEREM APLICADAS VARIAM DE GRAMAS A POUCOS KG POR HECTARE, O QUE INVIABILIZARIA DE FORMA GERAL A APLICAÇÃO DE FORMA ISOLADA”

2-MISTURA COM OS ADUBOS NPK:

“PODEM OCORRER PROBLEMAS DE SEGREGAÇÃO, DIFICULDADE DE DILUIÇÃO DOS MICROS NA MISTURA, REAÇÕES QUÍMICAS, INTERAÇÕES ANTAGÔNICAS”

3-FILOSOFIAS :

- DILUIÇÃO DOS MICROS EM MATERIAIS INERTES.
- AUMENTO NAS DOSES
- EMPOAMENTO (REVESTIMENTO DE FERTILIZANTES GRANULADOS)
- USO DE MISTURAS GRANULADAS
- INCORPORAÇÃO EM MISTURAS GRANULADAS ou BASES FOSFATADAS.

4-VANTAGENS DO USO DE MISTURAS OU BASES GRANULADAS:

- COMPATIBILIDADE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA
- VERSATILIDADE DE FORMULAÇÕES
- FACILIDADE NAS DOSAGENS
- DIMINUIÇÃO DOS RISCOS DE SEGREGAÇÃO
- HÁ POSSIBILIDADE DE CONTROLE DA SOLUBILIDADE DOS MICROS
- RENDIMENTO INDUSTRIAL NÃO É AFETADO



Seminário

sobre **Micronutrientes**

Aplicados à Agricultura

OBRIGADO