

# OPTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DE LAMAS

- TRATAMENTO, ARMAZENAMENTO E DESTINO FINAL -

**Instituto Superior de Agronomia**

Doutora Elizabeth d'Almeida Duarte

Engenheira Inês Batalha Reis

Engenheiro Miguel Martins

**AgroGes – Sociedade de Estudos e Projectos, Lda.**

Engenheiro Carlos Pedro Trindade



# OBJECTIVO



Tecnologias mais apropriadas para o tratamento de lamas  
(lamas de ETAR, ROB e RUB)



Capacidade para gerir as  
quantidades existentes



Capacidade para fazer face  
ao crescimento



**Projecto deve ser sustentável ao nível:**



- Técnico;
- Económico;
- Ambiental.



**Cumprimento dos requisitos da União Europeia, actuais e futuros**

# DEFINIÇÃO DOS MODELOS

## - Pressupostos -

### Duas situações de produção e escoamento agrícola das lamas diferentes

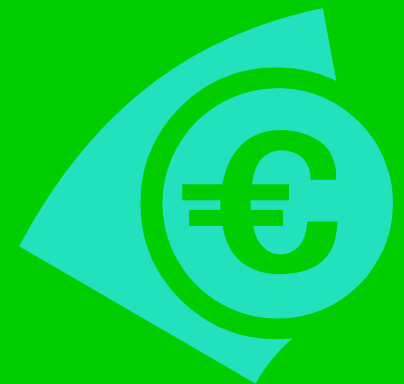
- Produção de um bioestável
- Bioestável de fácil armazenamento
- Cumpra os índices de qualidade da UE e EUA
- Produção de bioestável de Classe A

### Pressupostos a ter em conta na selecção das opções de tratamento

- Caracterização da oferta de lamas – quantidade e tipo;
- Procura de fertilizantes, condicionantes de solo e/ou energia;
- Avaliação das características das áreas rurais;
- Preço corrente da energia;
- Locais disponíveis para a implementação de unidades de tratamento

# MODELO DE CUSTOS

- ☑ Custos de capital e custos operacionais e de manutenção;
- ☑ Custo da electricidade e créditos verdes;
- ☑ Custos de deposição e reciclagem agrícola.



# BASE DO MODELO CONCEPTUAL

- Modelo aplicado a duas sub-regiões com população equivalente mas com diferentes densidade populacional, características de solo e culturas;
- Produção anual de lamas urbanas em ambas as regiões – 2.160 ton MS;
- Produção, na região B de 840 ton/ano de ROB;



# TENDÊNCIAS DE GESTÃO DE BIOSSÓLIDOS



União  
Europeia

- Minimização da produção de bioresíduos
- Minimização da deposição de bioresíduos em aterro
- Diminuição da produção de gases com contribuição para o efeito de estufa
- Diminuição do consumo de energias fósseis
- Promoção da obtenção de fontes de energias renováveis
- Incremento da recuperação / reciclagem de bioresíduos
- Minimização de riscos ambientais e para a saúde pública
- Promoção da obtenção de produtos de elevado valor
- Implementação de sistemas de certificação de qualidade dos produtos obtidos

# TENDÊNCIAS DE GESTÃO DE BIOSSÓLIDOS

Portugal

- Solos pobres em Matéria Orgânica e maioritariamente ácidos
- Elevados custos energia eléctrica
- Forte dependência externa de energia
- Baixo nível de produção energética a partir de fontes renováveis
- Dificuldade no cumprimento das metas ambientais/energéticas da EU
- Baixo nível de controlo e monitorização de aplicação agrícola de bioresíduos

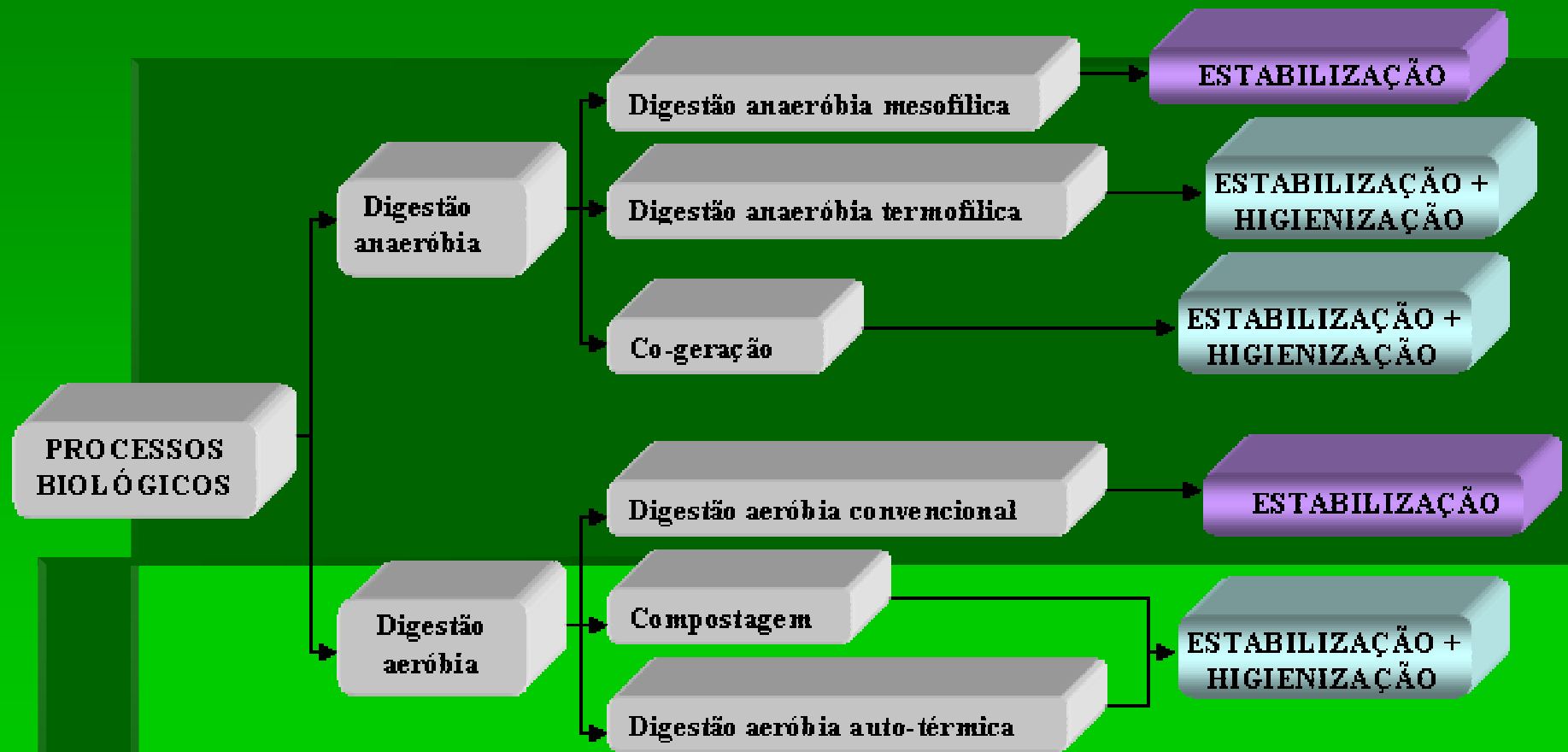
# TENDÊNCIAS DE GESTÃO DE BIOSSÓLIDOS

“Região  
Tipo”

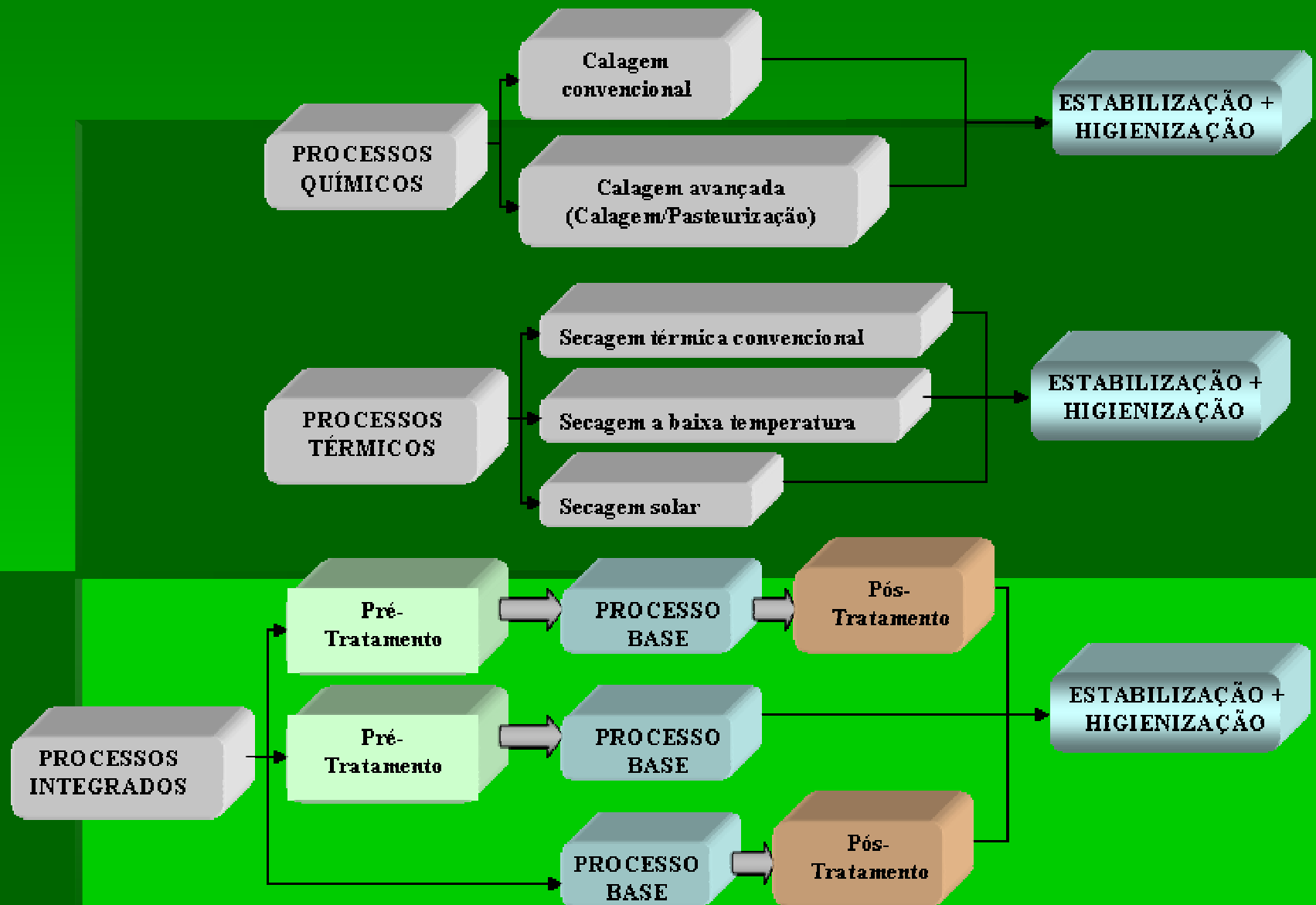
- Área utilizada pela agricultura e Floresta
- Evolução da ocupação cultural do solo
- Características dos solos
- Estrutura fundiária
- Potencial de valorização de lamas
- Heterogeneidade dos tipos de ETAR e de Lamas
- Heterogeneidade de tipos de ETAR, tipos de lamas e respectivas características



# ANÁLISE DOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DE LAMAS



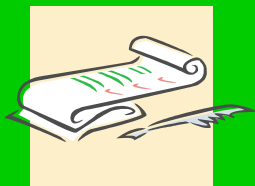
# ANÁLISE DOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DE LAMAS



# CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

---

- ➔ Obtenção de bio sólido higienizado (Classe A, segundo a EPA)
- ➔ Obtenção de produto de elevado valor económico
- ➔ Potencial de emissão de odores da tecnologia
- ➔ Balanço energético
- ➔ Recuperação de nutrientes
- ➔ Contribuição para a formação de gases com efeito de estufa
- ➔ Potencial de integração de outros substractos orgânicos
- ➔ Exigência de reagentes e/ou materiais estruturantes
- ➔ Minimização da produção de bio sólidos gerados / Redução dos custos de transporte
- ➔ Necessidade de pessoal especializado
- ➔ Necessidade de confinamento/tratamento de emissões gasosas
- ➔ Custos de manutenção
- ➔ Custos de investimento
- ➔ Área requerida
- ➔ Subsídios ao investimento



# PROCESSOS SELECIONADOS

## Processos base

- 📌 Químicos – Calagem avançada (RDP – calagem com pasteurização em recipiente fechado.

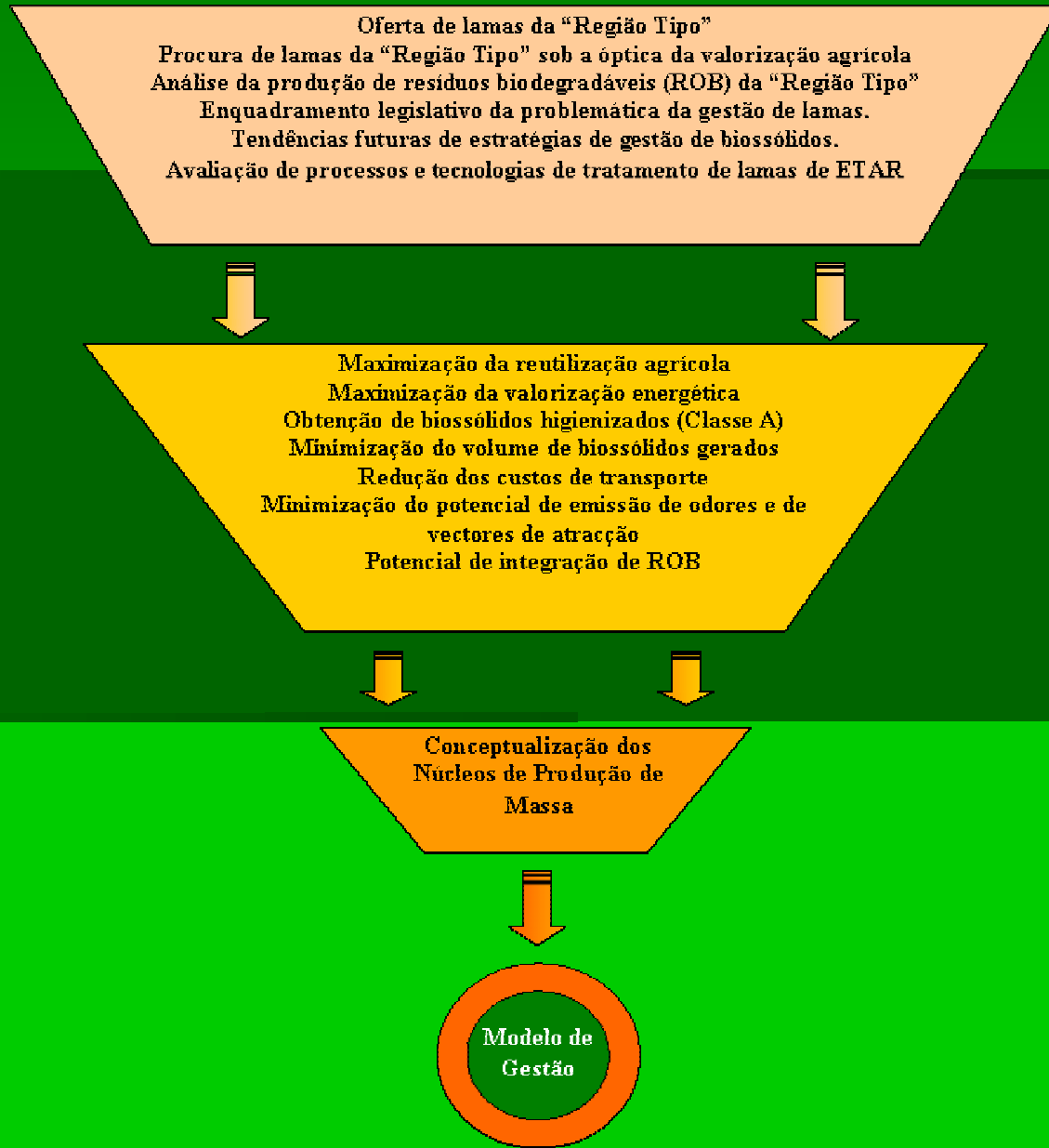
## Processos integrados

- 📌 Processos integrados: Hidrólise térmica + digestão anaeróbica com co-geração.

# MODELO INTEGRADO DE GESTÃO - METODOLOGIA -

- ✓ Conhecimento da oferta de lamas da “Região Tipo”
- ✓ Conhecimento da procura de lamas da “Região Tipo”, sob o ponto de vista da valorização agrícola
- ✓ Análise da produção de resíduos orgânicos biodegradáveis da “Região Tipo”
- ✓ Enquadramento legislativo da problemática da gestão de lamas.
- ✓ Tendências futuras de estratégias de gestão de bio sólidos.
- ✓ Avaliação de processos/tecnologias de tratamento de lamas de ETAR.

# MODELO INTEGRADO DE GESTÃO - METODOLOGIA -



# CENÁRIOS DE GESTÃO DE LAMAS

## Cenário base

- 📌 Gestão individualizada por unidade de produção de lamas;
- 📌 Escoamento directo das lamas para reutilização agrícola.

## Cenário alternativo

- 📌 Construção de modelos de gestão individualizada por zona de produção de lama;
  - 📌 Maximização a reutilização agrícola
  - 📌 Valorização energética
  - 📌 Potencial de integração de ROB
  - 📌 Obtenção de biossólidos Classe A
  - 📌 Minimização do potencial de emissão de odores e vectores de atracção.

# APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DA METODOLOGIA ADOPTADA

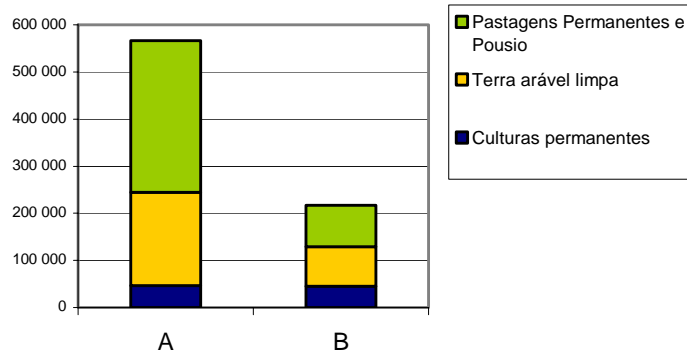
## Caracterização das regiões

- 📌 População equivalente (aproximadamente 170 milhares)
- 📌 Quantidade de lamas produzida 180 ton MS/mês
- 📌 Significativas diferenças em termos :
  - 📌 Área
  - 📌 Estrutura Fundiária
  - 📌 Solos
  - 📌 Tipo de ocupação do Solo
- 📌 Produção de ROB na região B passíveis de integrar com interesse no tratamento das lamas

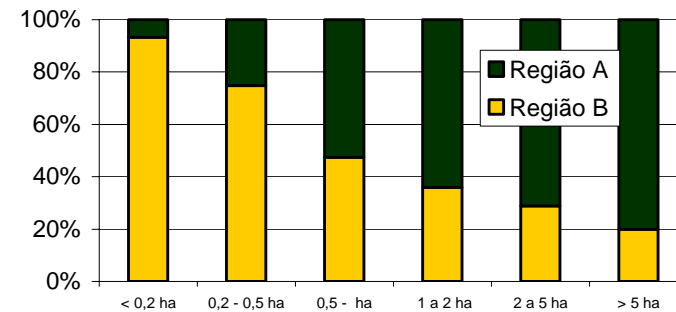


# Principais características da ocupação do solo

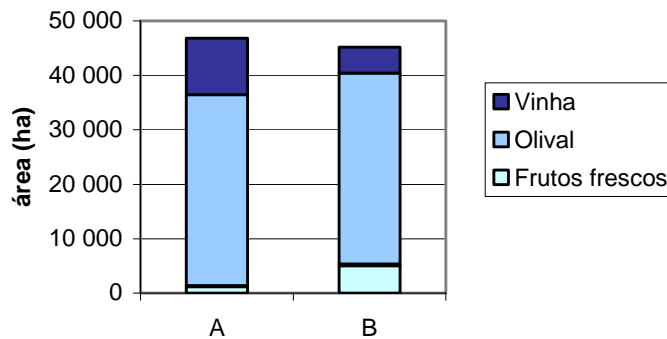
Composição da SAU (ha)



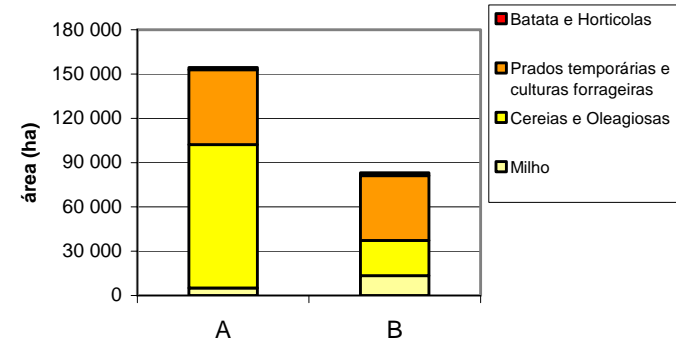
Distribuição das Parcelas em função da Dimensão



Culturas permanentes



Terras Aráveis



# Factores condicionantes da aplicação de lamas

Região A	Região B
Grande área disponível para aplicação de lamas	Forte interesse pela matéria orgânica e por correctivos alcalinizantes
Grande disponibilidade de áreas e estrutura fundiária muito favorável	Estrutura fundiária onde é possível encontrar zonas com parcelas de dimensões muito variáveis
Fraco potencial de valorização, uma vez que são praticadas culturas de muito baixo rendimento(cereais e pastagens)	Potencial de valorização dos biossólidos constituído principalmente pelas culturas permanentes e algumas áreas de batata e milho
Povoamento muito concentrado Sem problemas de proximidade às habitações	Coexistência de áreas exclusivamente agrícolas com outras de ocupação mista (rural/urbana).

# CENÁRIOS DE GESTÃO DE LAMAS

## Região A

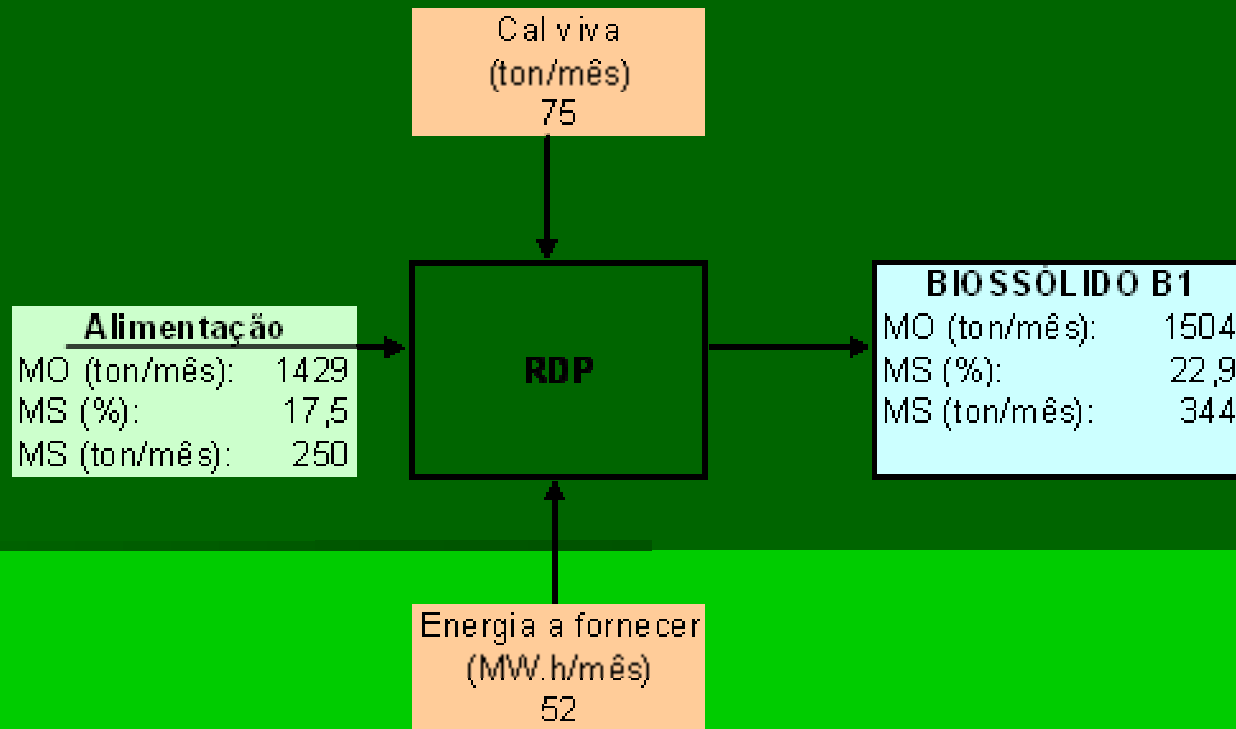
- 📌 Facilidade de escoamento sem significativos investimentos em sistemas avançados, escoamento preferencialmente local e trabalhado ao nível da ETAR.

## Região B

- 📌 Prioritária para a aplicação de sistemas centralizados com opção por tratamento avançado, indispensável para a valorização do Biossólido e por exigências ambientais

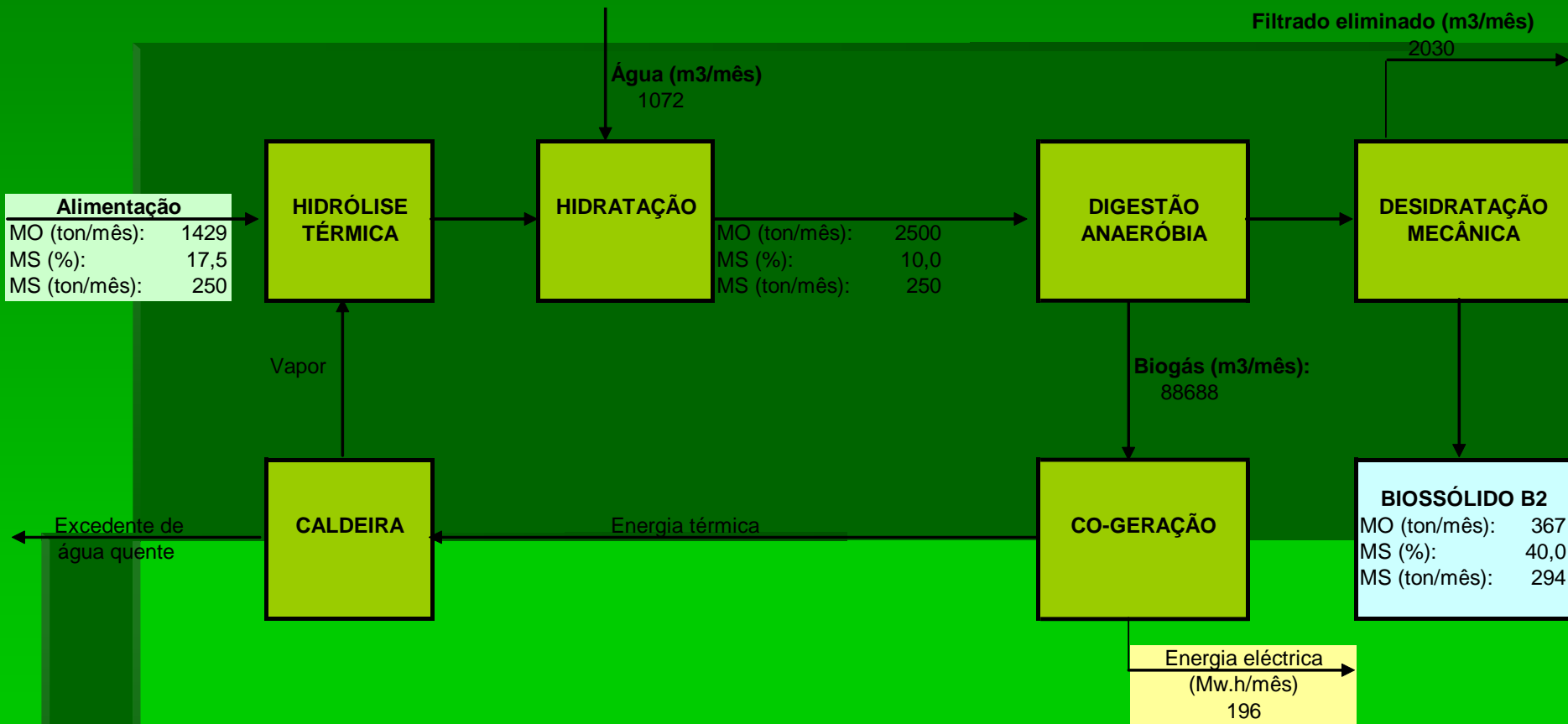
# SOLUÇÃO 1 (Região A)

- Calagem avançada (RDP) -



# SOLUÇÃO 2 (Região B)

- Hidrólise térmica + digestão anaeróbia mesofílica com co-geração -



# CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DOS BIOSSÓLIDOS

Biossólidos	MS (%)	SV (%)*	N (%)*	P (%)*	K (%)*	Mg (%)*	Ca (%)*	pH
B1	23	55-60	3-4	1-2	0,2-0,3	0,3-0,4	15-20	11-12
B2	40	50-55	3-4	3-4	0,6-0,7	0,8-0,9	6-7	7-8

\* Percentagem relativa à MS



# CONCLUSÕES

- ✓ A gestão de lamas de ETAR deve ser baseada numa análise rigorosa e desagregada das suas principais características de produção, do tipo dos solos, das actividades culturais efectuadas, da possibilidade de integração de outro tipo de resíduos orgânicos e da susceptibilidade ambiental da região;
- ✓ A solução a encontrar deve considerar elevado nível de flexibilidade de forma a se adaptar a novas exigências legais e à evolução das quantidades de *bioresíduos* gerados;
- ✓ Em cada região poderá haver um modelo de gestão de lamas assente em soluções tecnológicas diferentes de forma a responder de forma adequada às necessidades locais.



# CONCLUSÕES

- ✓ A base do modelo conceptual de gestão foi aplicado a duas sub-regiões, com população equivalente mas com diferentes características de solos e culturas. Nestas “Regiões Tipo” verifica-se uma produção anual de lamas de 2.160 ton matéria seca de lamas urbanas, e na região “B” consideraram-se ainda cerca de 840 toneladas de ROB;
- ✓ Este exercício permitiu construir diferentes cenários, de modo a que os decisores tenham as ferramentas necessárias para optar pela solução mais sustentável em cada caso, onde as especificidades sociais, culturais e ambientais devem ser prioritárias;
- ✓ Os cenários de gestão devem permitir obter maior segurança relativamente à aplicação de lamas, à produção energética essencial à sustentabilidade da nossa sociedade e à valorização orgânica com melhoria significativa dos solo;
- ✓ Do ponto de vista económico, devem constituir investimentos sustentáveis sem necessidade de apoio permanente de recursos públicos.

