



**VII Diálogos do
Saneamento**

12 de julho de 2018

**ETEs Sustentáveis:
Aproveitamento do Lodo**

Auditório do SENGE/RS
Porto Alegre

Uso de Lodo de Esgoto em Solos *Experiência Brasileira*

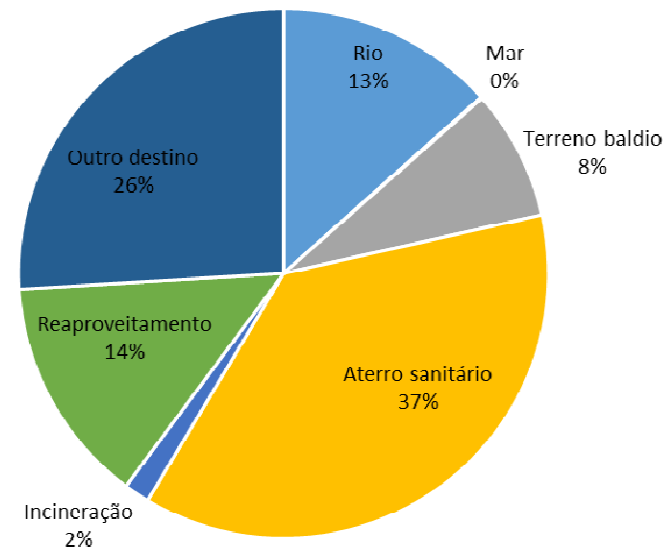


POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - LEI Nº 12.305/2010

- **reciclagem**: transformação dos resíduos sólidos **em insumos ou novos produtos**
- não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos
- disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos



Municípios com destino lodo de esgoto 2008 (IBGE)



BRASIL: Experiências



Abordagem de Resíduo

.Resolução CONAMA 375/06: **Sanepar**



.Lei nº 6.938/1981 (licenciamento): **Caesb**



Fonte: Caesb

Abordagem de Produto - MAPA

. **Botucatu**



Fonte: Sabesp

. **Jundiaí**

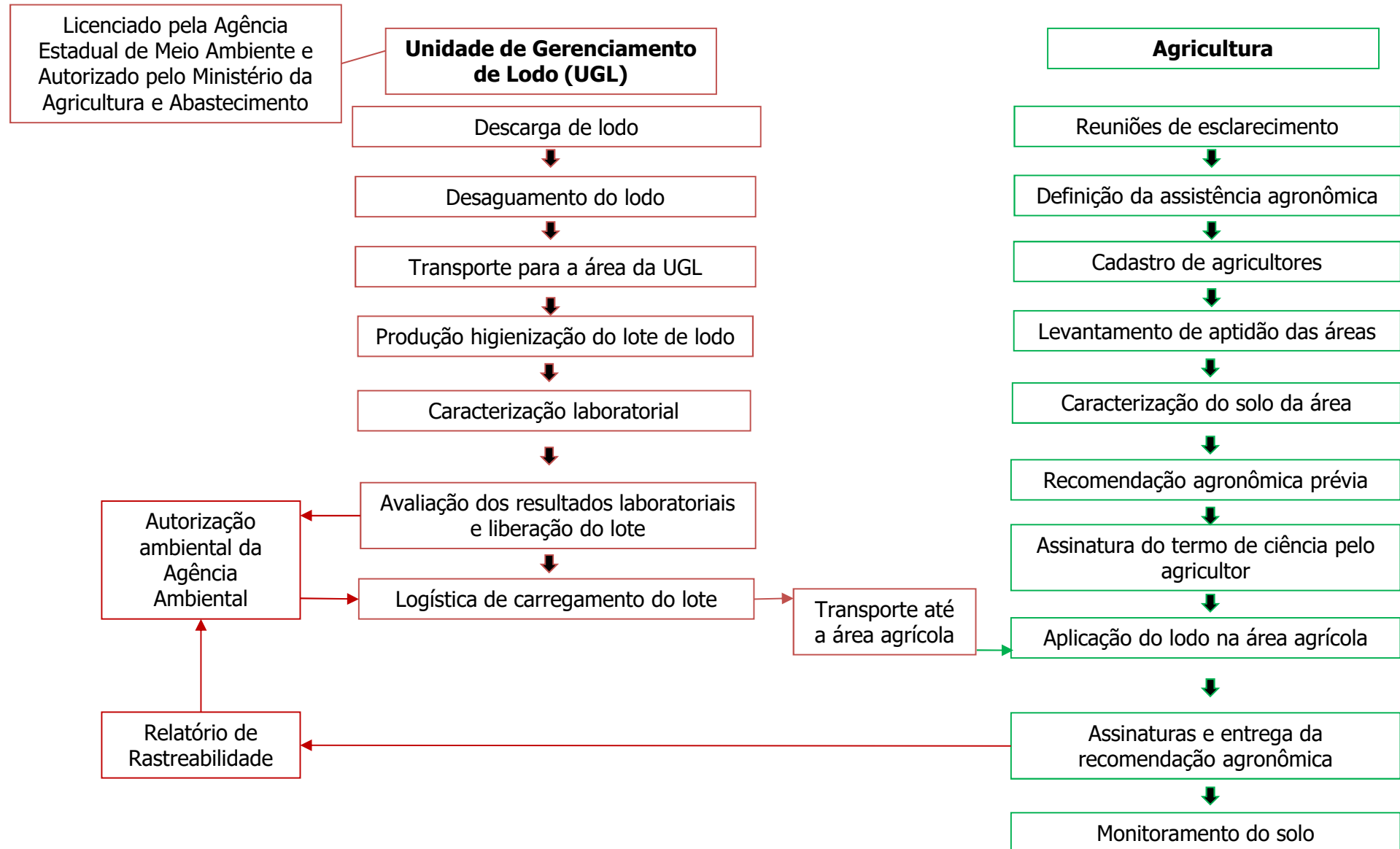


Fonte: Tera

PARANÁ



Resolução Conama 375/06 – Resolução Sema 021/09



PARANÁ

Resolução Conama 375/06 – Resolução Sema 021/09



DESCARTE



DESAGUAMENTO



TRANSPORTE À UGL



HIGIENIZAÇÃO



CURA



AMOSTRAGEM



LIBERAÇÃO DO LOTE

ANEXO 01 - LOTE 010 - 01/01/2009

CONDOMÍNIO 010 - 01/01/2009

LIBERAÇÃO DO LOTE

| Método Possível | |
|-----------------------------|-----------------|
| Parâmetro | Método Possível |
| pH | 11,2 |
| Condutividade | 1500 |
| Temperatura | 22,0 |
| SS (Sólidos Suspenso) | 1500 |
| DB5 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB20 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB30 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB45 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB60 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB75 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB90 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB105 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB120 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB135 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB150 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB165 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB180 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB195 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB210 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB225 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB240 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB255 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB270 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB285 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB300 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB315 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB330 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB345 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB360 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB375 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB390 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB405 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB420 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB435 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB450 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB465 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB480 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB495 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB510 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB525 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB540 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB555 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB570 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB585 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB600 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB615 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB630 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB645 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB660 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB675 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB690 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB705 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB720 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB735 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB750 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB765 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB780 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB795 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB810 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB825 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB840 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB855 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB870 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB885 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB900 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB915 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB930 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB945 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB960 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB975 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB990 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1005 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1020 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1035 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1050 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1065 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1080 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1095 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1110 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1125 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1140 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1155 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1170 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1185 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1200 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1215 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1230 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1245 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1260 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1275 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1290 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1305 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1320 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1335 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1350 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1365 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1380 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1395 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1410 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1425 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1440 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1455 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1470 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1485 (Demanda Bioquímica) | 1500 |
| DB1500 (Demanda Bioquímica) | 1500 |



PARANÁ

Resolução Conama 375/06 – Resolução Sema 021/09



DIVULGAÇÃO



CADASTRO



LEVANTAMENTO DE APTIDÃO



PROJETO



APLICAÇÃO



MONITORAMENTO



BRASÍLIA

Licenciamento Ambiental



PROJETO RFFSA

autorizado pelo Ibram - AA nº 55/2012

- . Área: 195 ha
- . Degradação: área de empréstimo, retirada da camada fértil do solo a mais de 50 anos
- . Acordo de Cooperação Técnica: Exército Brasileiro, Caesb e Terracap
- . Início: outubro de 2012
- . Quantidade destinada: máxima cerca de 40 mil metros cúbicos em 2015



Fonte: Caesb - imagens Terracap

BRASÍLIA

Licenciamento Ambiental

PROJETO RFFSA

Área degradada



Construção de terraço



Descarregamento de lodo



Espalhamento do lodo



Incorporação do lodo



Aplicação de cal hidratada



BRASÍLIA

Licenciamento Ambiental

PROJETO RFFSA

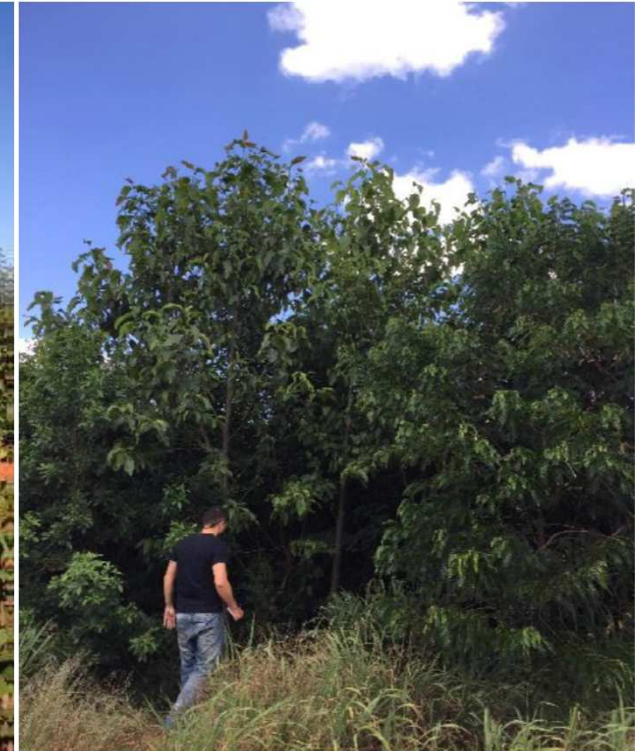
Controle de plantas invasoras



Plantio de mudas: TERRACAP



2014 – 8 meses



2016 – 3 anos

Plantio de adubo verde



Instrução Normativa da Secretaria de Defesa Agropecuária - IN SDA 25/2009

Lodo de esgoto: matéria prima proveniente do sistema de tratamento de esgotos sanitários, possibilitando um produto de utilização segura na agricultura, atendendo aos parâmetros e aos limites máximos para contaminantes estabelecidos em seus atos normativos



Fonte: Sabesp

Classe D - produtos contendo lodo de esgoto:

- . fertilizantes orgânicos mistos e compostos - IN SDA 25/2009
- . condicionador de solo - IN SDA 35/2006
- . como substratos para plantas – IN 5/2016

- Proíbe o uso de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo Classe D em:
 - . pastagens e capineiras, de olerícolas, tubérculos e raízes, culturas inundadas e cuja parte comestível entre em contato com o solo.
- No manuseio dessas culturas deverão ser utilizados EPI
- Aplicação somente por meio de equipamentos mecanizados.

Registro de Produto - MAPA

No registro de produtos Classe D o estabelecimento produtor deverá apresentar:

- a **licença ambiental de operação** do estabelecimento aprovando o uso desses materiais, ou
- **manifestação do órgão de meio ambiente competente**, sobre a adequação de seu uso na agricultura, sob o ponto de vista ambiental.

Esses produtos somente poderão ser comercializados para consumidores finais, mediante recomendação técnica firmada por profissional habilitado, a qual pode ser **impressa na embalagem, rótulo, folheto ou outro documento.**



Os estabelecimentos produtores deverão manter o controle da destinação à disposição da fiscalização por um prazo mínimo de:

- 180 dias para produtores de fertilizantes orgânicos e de condicionadores de solo
- cinco anos para produtores de substratos para plantas

Registro de Produto - MAPA

Garantias para produtos Classe D

Fertilizantes orgânicos mistos e compostos e condicionadores

| Garantia | % |
|-------------------------|--------------------|
| Umidade (máx.) | 70 |
| N total (mín.) | 0,5 |
| Carbono orgânico (mín.) | 15 |
| CTC | Conforme declarado |
| pH (mín.) | 6,0 |
| Relação C/N (máx.) | 20 |
| Relação CTC/C | Conforme declarado |
| Outros nutrientes | Conforme declarado |



Condicionadores:

- . *Destinados à melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas do solo*
 - Capacidade de Retenção de Água (CRA) > 60%
 - Capacidade de Troca Catiônica (CTC) > de 200 mmolc/kg
- . *Destinados à melhoria da atividade biológica do solo*
 - garantias das propriedades biológicas declaradas pelo fabricante, desde que possam ser medidas quantitativamente

Substratos para plantas garantias de:

- . condutividade elétrica (CE)
- . potencial Hidrogeniônico (pH)
- . umidade máxima
- . densidade e capacidade de retenção de água (CRA)

Registro de Produto - MAPA



Limites

| Contaminante | Valor máximo admitido | | |
|--|---|--|------------------------------------|
| | MAPA – Produto Classe D | | Lodo de esgoto CONAMA 375/06 |
| | Substrato para plantas | Fertilizante orgânico e condicionador de solo | |
| Arsênio (mg/kg) | 20,00 | 20,00 | 41 |
| → Bário (mg/kg) | - | - | 1300 |
| Cádmio (mg/kg) | 8,00 | 3,00 | 39 |
| Chumbo (mg/kg) | 300,00 | 150,00 | 300 |
| → Cobre (mg/kg) | - | - | 1500 |
| Cromo hexavalente (mg/kg) | - | 2,00 | - |
| Cromo (mg/kg) | 500,00 | - | 1000 |
| → Mercúrio (mg/kg) | 2,50 | 1,00 | 17 |
| → Molibdênio (mg/kg) | - | - | 50 |
| Níquel (mg/kg) | 175,00 | 70,00 | 420 |
| Selênio (mg/kg) | 80,00 | 80,00 | 100 |
| → Zinco (mg/kg) | - | - | 2800 |
| Coliformes termotolerantes (NMP/g ST) | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Ovos viáveis de helmintos - (Nº em 4g ST) | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <i>Salmonella sp</i> em 10g de ST | Ausência | Ausência | Ausência |
| → Vírus (UFF ou UFP/g ST). | - | - | 0,25 |
| Materiais inertes Vidros, plásticos, metais > 2mm | - | 0,5% na massa seca | - |
| Pedras > 5mm | - | 5,0% na massa seca | - |
| Sementes ou qualquer material de propagação de ervas daninhas | 0,5 planta por litro, avaliado em teste de germinação | - | - |
| As espécies fitopatogênicas dos Fungos do gênero <i>Fusarium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> e <i>Sclerotinia</i> | Ausência | - | - |

BOTUCATU

Registro produto Classe D



Fertilizante orgânico composto – ETE Lageado



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA
SUPERINTENDÊNCIA FEDERAL DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO

REGISTRO DE PRODUTO

Certifico que esta devidamente registrado neste Ministério sob o Nº: SP-81990
10000-2

Apresentado pelo Estabelecimento:

CIA DE SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SAO PAULO
C.N.P.J Nº: 43.776.517/0973-29 Insc. Estadual Nº: isento
Localizado a: RUA DOUTOR BARBOSA DE BARROS, 1780
Bairro: JD. PARAISO
Município: Botucatu UF: SP

O produto: FERTILIZANTE ORGANICO COMPOSTO CLASSE - D

MATÉRIAS PRIMAS/COMPONENTES

LODO ORGANICO DE ETE - USO AUTOR. ORGAO AMBIENTAL

| DISCRIMINAÇÃO | GARANTIA | UNIDADE DE MEDIDA |
|---|----------|-------------------|
| NITROGENIO TOTAL | 3,0000 | % PESO/PESO |
| PH - POTENCIAL DE HIDROGENIO. | 6,0000 | UNIDADE |
| C/N - RELACAO CARBONO/NITROGENIO (MAX.) | 6,0000 | |
| CTC - CAPACIDADE DE TROCA CATIONICA | 400,0000 | M.MOLC/KG |
| CARBONO ORGANICO TOTAL | 20,0000 | % PESO/PESO |
| UMIDADE MAXIMA (%) | 50,0000 | % PESO/PESO |
| RELACAO CTC/C (MINIMO) | 10,0000 | % PESO/PESO |

NATUREZA FÍSICA

SOLIDO

MODO DE APLICAÇÃO

VIA SOLO

Origem do Produto: NACIONAL

Data da concessão: 28/03/2018

Atendidos que foram os dispositivos regulamentares em vigor.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

CERTIFICADO DE REGISTRO DE ESTABELECIMENTO

Certifico que esta devidamente Registrado neste Ministério sob o Nº: (EP)SP-81990-5

O Estabelecimento: CIA DE SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SAO PAULO
Marca ou nome de Fantasia : SABESP
CNPJ/CPF Nº: 43.776.517/0973-29 Inscrição Estadual: isento

Localizado a: RUA DOUTOR BARBOSA DE BARROS, 1780
Bairro: JD. PARAISO Localidade/Distrito: FAZENDA LAGEADO
Município: Botucatu UF: SP
CEP: 18610307 Processo Nº: 21052.006498/2018-16

Área: INSUMOS AGRICOLAS Concessão: 28/03/2018

Atividade: PRODUTOR

Classificado como:

FERTILIZANTE ORGANICO IID - COMPOSTO Concessao: 28/03/2018
PROC. 21052.006498/2018-16

ESTE REGISTRO TEM VALIDADE POR 5 (CINCO) ANOS A PARTIR DA DATA DE CONCESSÃO OU DA
DATA DE RENOVAÇÃO.

Atendidos que foram os dispositivos regulamentares em vigor.

"Este documento nao dispensa ou substitui alvarás, certidões ou autorizações de qualquer
natureza, exigidos pelas legislações federal, estadual ou municipal"

BOTUCATU

Registro produto Classe D



ETE Lageado

Sistema mecanizado de secagem e compostagem

Implantação: R\$ 810.000,00

- Galpão / estufa (1.450 m²)
- Equipamentos
- Automação
- Montagem

✓ Entrada de pedido de registro no MAPA em agosto/17



Fonte: Sabesp

BOTUCATU

Registro produto Classe D

ETE Lageado

Misturador



Exaustão



Esteira



Leiras de Secagem



BOTUCATU

Registro produto Classe D



Características do processo:

Temperatura > 55°C (> 2 h, picos de até 75 °C)

Sólidos totais = 85%

- Não atratividade de vetores
- Diminuição de maus odores, 30 m iniciais leira
- Material estabilizado e estruturado
- Capacidade de estocagem > 1,20 m
- Não formação de chorume.

Características do produto:

Nitrogênio total: 3%

pH: 6

Relação C/N (máx.): 6

CTC: 400 m.molc/kg

Carbono orgânico total 20%

Umidade máxima: 50%

Relação CTC/C (mín.): 10%



No. MS 106/2017

BOLETIM DE ANÁLISE

Dados do Interessado:

Contato: Ana Lúcia Silva
e-mail: anasilva@sabesp.com.br – Fone: 14 9 8105-0015
SABESP
CNPJ 43.776.517/0805-15
Rua Adolfo Pardini – 555 – Jardim Paraíso
Botucatu – SP – CEP 18.610-250

Dados da amostra:

Produto: Lodo de Estação de Tratamento de Esgoto
Período da coleta: 08/03/17
Origem da amostra: ETE Lageado - Botucatu - SP
Amostra(s) recebida(s) em: 09/03/17
Amostra conservada sob refrigeração a 4°C até a realização das determinações.
Amostra(s) coletada(s): por Eduardo André Fregona; procedimento não declarado.

RESULTADOS ANALÍTICOS

| Identificação do usuário: | | Lodo de ETE (1) | Data do ensaio |
|-------------------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Identificação do laboratório: | | 134/17 | |
| Parâmetro | Unidade ⁽¹⁾ | | |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/g | 0 | 16/03/17 |
| Salmonella sp. | NMP/10 g | Ausente | 24/03/17 |
| Ovos viáveis de helmintos | Ovos/g de ST | 0,05 | 03/04/17 |

Fonte: Silva et al. (2017)

JUNDIAÍ

Registro produtos Classe D



COMPOSTAGEM TRANSFORMA

 **terafétil**
base

FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO CLASSE D
PRODUTO REGISTRADO NO MAPA SOB O NR. SP-80610 1000-7

BENEFÍCIOS ECOLÓGICOS E ECONÔMICOS

- 100% higienizado, livre de sementes de ervas daninhas e patógenos proporciona enriquecimento do solo com macro e micronutrientes;
- Produto rico em matéria orgânica;
- Possibilita redução gradual no uso de fertilizantes químicos;
- Aumenta a capacidade de retenção de água no solo;
- Aumento na produtividade das lavouras.

Garantias

| Carbono Orgânico Total | pH | CTC (mmolc/kg) | CTC/C (mínimo) | C/N (máximo) | Umidade (máxima) |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|------------------|
| 17% | 6 | 250 | 15% | 17 | 35% |
| N Total | P ₂ O ₅ Total | K ₂ O Água | Ca | Mg | S |
| 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,5% | 0,5% | 0,5% |

COMPOSTAGEM TRANSFORMA

 **terafétil**
plantio

FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO CLASSE D
PRODUTO REGISTRADO NO MAPA SOB O NR. SP-80610 1000-7

BENEFÍCIOS ECOLÓGICOS E ECONÔMICOS

- 100% higienizado, livre de sementes de ervas daninhas e patógenos proporciona enriquecimento do solo com macro e micronutrientes;
- Produto rico em matéria orgânica;
- Possibilita redução gradual no uso de fertilizantes químicos;
- Aumenta a capacidade de retenção de água no solo;
- Aumento na produtividade das lavouras.

Garantias

| Carbono Orgânico Total | pH | CTC (mmolc/kg) | CTC/C (mínimo) | C/N (máximo) | Umidade (máxima) |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|------------------|
| 17% | 6 | 200 | 12% | 11 | 35% |
| N Total | P ₂ O ₅ Total | K ₂ O Água | Ca | Mg | S |
| 1,5 | 2,5 | 2,5 | 1,5% | 0,5% | 1,0% |

COMPOSTAGEM TRANSFORMA

 **terafétil**
cultivo

FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO CLASSE D
PRODUTO REGISTRADO NO MAPA SOB O NR. SP-80610 1000-7

BENEFÍCIOS ECOLÓGICOS E ECONÔMICOS

- 100% higienizado, livre de sementes de ervas daninhas e patógenos proporciona enriquecimento do solo com macro e micronutrientes;
- Produto rico em matéria orgânica;
- Possibilita redução gradual no uso de fertilizantes químicos;
- Aumenta a capacidade de retenção de água no solo;
- Aumento na produtividade das lavouras.

Garantias

| Carbono Orgânico Total | pH | CTC (mmolc/kg) | CTC/C (mínimo) | C/N (máximo) | Umidade (máxima) |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|------------------|
| 18% | 6 | 200 | 11% | 9 | 35% |
| N Total | P ₂ O ₅ Total | K ₂ O Água | Ca | Mg | S |
| 2,0 | 1,0 | 2,5 | - | - | 1,0% |

JUNDIAÍ

Registro produtos Classe D



COMPOSTAGEM EM LEIRAS AERADAS POR REVOLVIMENTO



COMPOSTAGEM EM LEIRAS ESTÁTICAS COM AERAÇÃO FORÇADA



JUNDIAÍ

Registro produtos Classe D

Enriquecimento



Peneiramento



Produto pronto para a comercialização



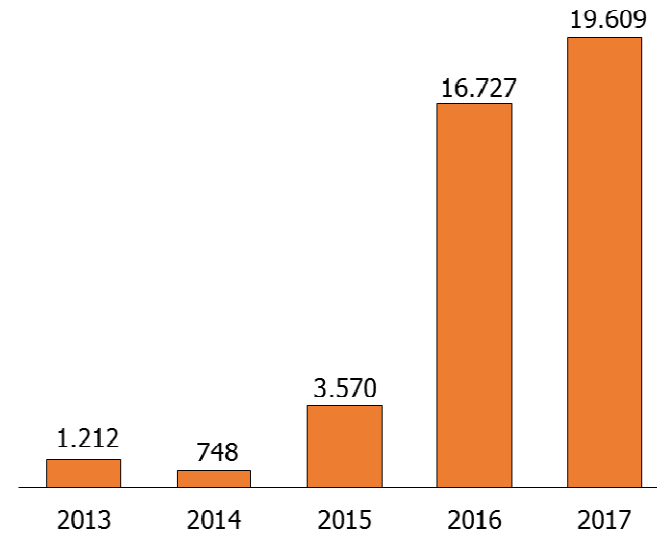
JUNDIAÍ

Registro produtos Classe D

Transporte



Toneladas comercializadas



USOS



FRANCA

Registro produto LODO B



1999 a 2011

Registro do Condicionador de Solo Sabesfértil

Lodo Classe B proveniente de digestor anaeróbio de lodo

✓ Grandes propriedades (logística)

✓ 44 t/dia (20% ST): café, milho, cana-de-açúcar,...

✓ últimos anos a Sabesp realizava a aplicação em solo

USO AGRÍCOLA DO BIOSSÓLIDO

- Março de 1998: início de operação da ETE FRANCA
- Sabesp Franca edita o "Manual de Uso Agrícola do Biossólido", em 1999.
- O lodo de esgoto (biossólido) é registrado no MMA- "Sabesfértil" – Reg: SP 09599-1 (25/10/1999)
- Certificação ISO 9001:2000 da ETE Franca em Abril de 2002.



OBRIGADA!



Simone Bittencourt
USES/GPDO/SANEPAR
sbittencourt@sanepar.com.br