

### III-184 – INFRAESTRUTURA PARA CONSÓRCIOS PÚBLICOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NAS BACIAS DOS RIOS SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

**Sérgio Luis da Silva Cotrim<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH/UFRGS). Especialista em Resíduos e Águas nas Cidades pelo Ministério das Cidades. Especialista Sênior em infraestrutura de saneamento do Ministério da Integração Nacional.

**Tone Wagner Viana da Silva**

Engenheiro civil formado pela Universidade Federal do Ceará. Mestrando em geotecnia na UNB. Analista de desenvolvimento regional da Codevasf.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** SGAN 914, modulo A, bloco C, apto 203 Brasília/DF- CEP: 70790-140 - Brasil - Tel: (61) 3543 3242 - e-mail: SLcotrim@yahoo.com.br

#### RESUMO

O Governo Federal está desenvolvendo ações para a implantação de infraestrutura para o manejo e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos (domiciliares, de limpeza pública, recicláveis e de construção civil), atendendo os preceitos da Lei 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) por meio da formação de consórcios públicos nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Parnaíba. Atuando em 187 municípios com até 50 mil habitantes nos sete estados atendidos pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf). Onde serão beneficiados cerca dois milhões e meio de habitantes com aterros sanitários, unidades de triagem, pontos de entrega voluntária e encerramento de lixões, totalizando cerca de 400 obras no valor estimado de 135 milhões de reais a serem investidos com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento, PAC, até o ano de 2014.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, gestão integrada, consórcios públicos, infraestrutura.

#### INTRODUÇÃO

Para não cometer os mesmos erros de ações da década de 1990, com o financiamento público de projetos para o manejo e destino final dos resíduos sólidos urbanos, quando a maioria dos aterros implantados viraram lixões e as ditas “usinas de reciclagem” viraram sucatas, o Governo Federal desenvolveu uma nova metodologia para os investimentos dos recursos públicos, que se baseia na implantação de obras, por meio de convênios ou contratação direta, de unidades já consagradas no território brasileiro com baixo custo operacional para serem gerenciadas de forma compartilhada pelas prefeituras buscando a excelência na gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), de acordo com o artigo 23 do Decreto Nº 6.101 de 26/abr/2007, é a instituição do Governo Federal responsável pela política pública dos resíduos sólidos urbanos e tem como diretriz a gestão integrada dos resíduos sólidos domiciliares, de limpeza pública, recicláveis e de construção civil priorizando a separação na origem (em recicláveis e orgânicos), a redução, o reaproveitamento e a reciclagem com a integração dos catadores no processo de coleta e triagem, conforme preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305 sancionada em 02 de agosto de 2010.

O MMA elaborou em 2007/2008, com base nas demandas da época na Codevasf e nas premissas conceituais que orientaram a Política Nacional de Resíduos Sólidos, um estudo de regionalização para a formação de consórcios públicos de resíduos sólidos. Deste estudo surgiram várias propostas de consorciamento para a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos nos estados, sendo identificadas às obras de infraestrutura necessárias para formação de consórcios nas áreas das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Parnaíba.

A Codevasf, devido a sua inserção e atuação na região, foi designada pela Casa Civil para implantar a infraestrutura necessária para que os 14 consórcios públicos priorizados nesse estudo pudessem ser viabilizados,

tendo como fonte orçamentária os recursos do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e desde então está desenvolvendo, em consonância com o MMA, ações para viabilizar a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Parnaíba, atuando em 187 municípios para atender cerca de dois milhões e meio de habitantes, com mais de 400 obras, nos estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Piauí e Maranhão.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O objetivo principal das ações em infraestrutura de resíduos sólidos desenvolvidas pela Codevasf é a redução das fontes poluidoras, tais como os líquidos lixiviados provenientes dos lixões, dos rios São Francisco e Parnaíba para promover a revitalização das bacias hidrográficas e trazer a melhoria da qualidade das águas e de vida das populações.

A definição dos arranjos ótimos para agrupar os municípios em consórcios públicos foi feito com base em critérios técnicos pré-estabelecidos pelo MMA: população urbana total da região, existência de consórcio ou arranjo regional, proximidade da região com relação aos principais recursos hídricos e sub-bacias estratégicas para os estados e união.

Neste caso o critério para escolha dos municípios que compuseram os consórcios não foi limitado apenas pela localização da sede de um aterro sanitário regional, pensou-se em indicar um grupo de municípios que pudessem proporcionar um fator de escala mínimo para o gerenciamento dos consórcios, por meio de autarquias, reduzindo consideravelmente os custos administrativos com escritório, equipe técnica, equipe de apoio administrativo, veículos e equipamentos.

Para viabilizar esse fator de escala na administração dos consórcios, foi definida como meta a formação de grupos de municípios que tivessem no mínimo 100 mil habitantes, sendo que a média dos agrupamentos ficou em 176 mil habitantes. Observa-se que esta média assemelha-se a modulação ideal para a operação de um aterro sanitário, tendo em vista que um trator de esteiras, equipamento mais dispendioso na operação, pode espalhar e compactar diariamente os resíduos sólidos urbanos de uma população com cerca de 200 mil habitantes em um aterro sanitário.

Para a definição dos municípios mais aptos para receberem os aterros sanitários regionais, dentro de um consórcio, foram utilizados os critérios da distância máxima entre as sedes municipais, população urbana atendida, geologia, qualidade dos acessos e a necessidade de construção de estações de transbordamento para o transporte de RSU para distâncias superiores a 30 km.

Desse estudo resultou a indicação de 14 agrupamentos municipais propícios para formarem consórcios, chamados de unidades de gestão regional (UGR), com 187 municípios atendendo uma população urbana com cerca de 2,5 milhões de habitantes com previsão de mais de 400 obras, como seguem as descrições:

**Tabela 1.** Unidades de gestão regional.

Unidade de Gestão Regional	Estado	Municípios	População urbana atendida em 2007 (habitantes)	Obras
UGR 1 – Cabeceira das Velhas	MG	26	334.588	38
UGR 2 – Central de Minas	MG	27	214.451	48
UGR 3 – Verde Grande	MG	15	167.355	33
UGR 4 – Paracatu	MG	07	181.488	19
UGR 5 – Irecê	BA	18	211.907	30
UGR 6 – Juazeiro	BA	02	195.155	9
UGR 7 – Olho d'água das Flores	AL	12	75.640	14
UGR 8 – Pajeú	PE	12	196.928	16
UGR 9 – Propriá	SE	9	75.803	22
UGR 10 – Parnaíba	PI	10	166.774	28
UGR 11 Piripiri	PI	22	174.470	75
UGR 12 – Timbiras	MA	3	146.879	13
UGR 13 – Itaparica/Moxotó	PE	10	104.579	35
UGR 14 – Moxotó Agreste	PE	14	226.954	59
<b>TOTAL</b>		<b>187</b>	<b>2.472.971</b>	<b>439</b>

Fonte: Codevasf Editais 023/09 e 123/09

As unidades de manejo e destino final de resíduos sólidos foram projetadas com nomenclaturas, termos e funcionalidades específicos para a ação da Codevasf, sendo referenciado em outras ações governamentais, tais como segue:

Gleba - porção de terreno, rural ou urbano, com escritura e proprietário devidamente identificado.

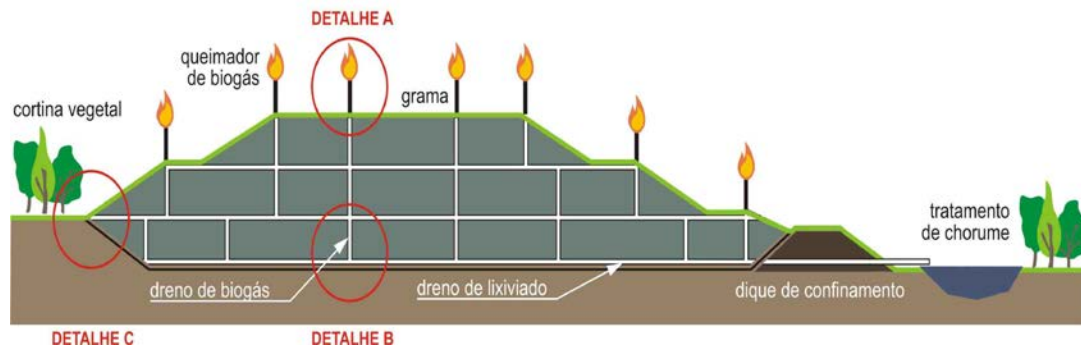
Unidades de gestão regional (UGR) – nomenclatura utilizada para designar as regiões formadas por um conjunto de municípios que compartilham ou irão compartilhar e administrar, de forma integrada e consorciada, unidades de manejo e destino final de resíduos sólidos urbanos.

Área de triagem e transbordo de RCD e volumosos (ATT) - estabelecimento destinado ao recebimento de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos gerados e coletados por agentes públicos ou privados, cuja área, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, deve ser usada para triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição, conforme especificações da norma brasileira NBR 15.112/2004 da ABNT.

Aterro de Resíduos de Construção e Demolição (ARCD) – estabelecimento onde são empregadas técnicas de disposição de Resíduos da Construção Civil de origem mineral, designados como classe A (resolução nº 307/02 - CONAMA), visando a reserva desses materiais de forma segregada e que possibilite seu uso futuro ou ainda, a disposição destes materiais com vistas à futura utilização da área, empregando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível e recompor cotas do terreno, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente conforme especificações da norma brasileira NBR 15.113/2004 da ABNT.

Aterro Sanitário (AS) - consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores se for necessário (NBR 8419/92 – ABNT).

### ATERRO SANITÁRIO (AS) - CORTE



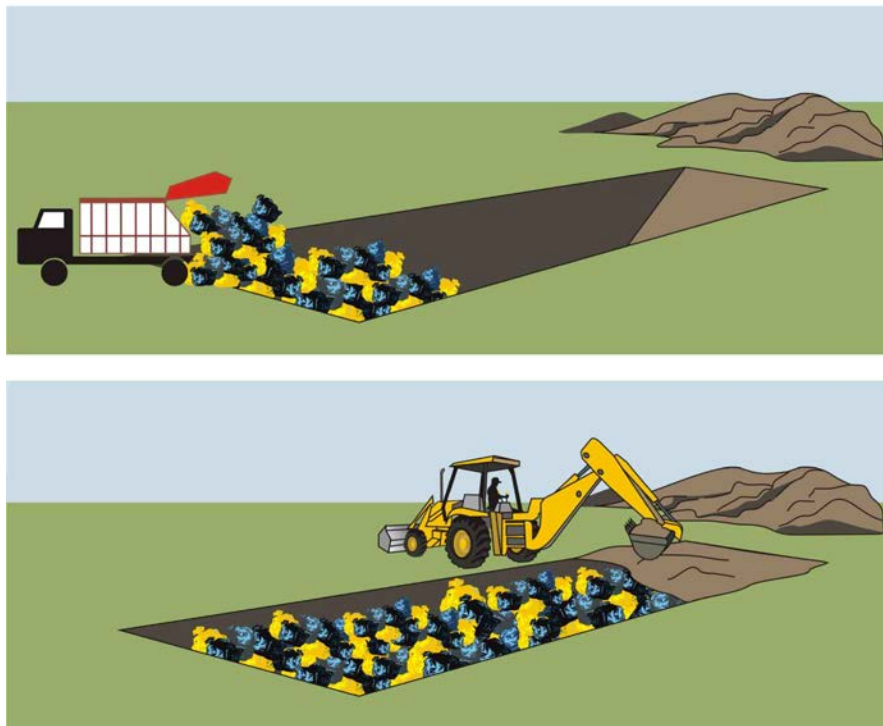
**Figura 1.** Corte esquemático de um aterro sanitário.

Ilustração: Paula Baratella.

Fonte: adaptado do Edital 023/09 – Codevasf.

Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP) – aterro sanitário para disposição de resíduos sólidos urbanos, até vinte toneladas por dia ou menos, quando definido por legislação local, em que, considerados os condicionantes físicos locais, a concepção possa ser simplificada, adequando os sistemas de proteção ambiental sem prejuízo da minimização dos impactos ao meio ambiente e à saúde pública. Os aterros de pequeno porte podem ser concebidos para execução em valas, trincheiras, mediante escavação do solo; execução em encosta, aproveitando desníveis existentes ou execução em área quando não for possível a escavação no terreno, depositando os resíduos, em camadas, sobre o solo existente, em área conforme NBR 15.849/2010 da ABNT.

### ATERRO SANITÁRIO DE PEQUENO PORTE (ASPP) (EM VALAS)



**Figura 2.** Esquema operacional de um aterro sanitário de pequeno porte.

Ilustração: Paula Baratella.

Fonte: adaptado do Edital 023/09 – Codevasf.

Central de resíduos (CR) - unidade que possui as instalações de um aterro sanitário (AS) e de uma unidade de compostagem (UC), com toda a infra-estrutura necessária para a sua operação conjunta, minimizando os custos operacionais com o compartilhamento de equipes e equipamentos.

Central de resíduos de pequeno porte (CRPP) - unidade que possui as instalações de aterro sanitário de pequeno porte (ASPP) e unidade de compostagem (UC), com toda a infra-estrutura necessária a sua operação conjunta, minimizando os custos operacionais com o compartilhamento de equipes e equipamentos.

Encerramento de lixão - o conjunto dos procedimentos, serviços e obras necessário para o encerramento das atividades de operação de um lixão. Está incluído o encaminhamento dos catadores para unidades de triagem, cobertura dos resíduos com solo local e cercamento da área. Para este serviço ser realizado é necessário que os resíduos já estejam sendo encaminhados a um destino final adequado.

Estação de Transbordo (ET) - instalação onde se faz a transferência dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de um veículo coletor para outro veículo com capacidade de carga maior. Este segundo veículo faz o transporte do resíduo da estação de transbordo até o seu destino final. A concepção desta unidade levou em consideração o conceito de que os equipamentos aguardam a descarga dos resíduos, sendo utilizados o sistema tipo ROL-ON ROL-OFF com caçambas de 25 a 28 m<sup>3</sup>. As caçambas devem ficar abrigadas das precipitações pluviométricas para evitar a formação de lixiviados e no transporte devem ser cobertas por lona impermeável.

**ESTAÇÃO DE TRANSBORDO (ET)**

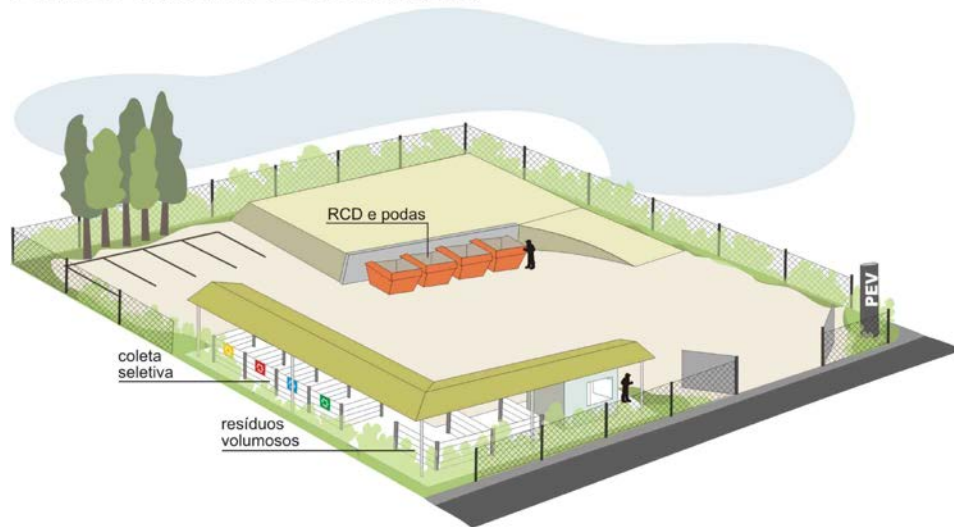


**Figura 3.** Esquema geral de uma estação de transbordo de resíduos sólidos urbanos  
Ilustração: Paula Baratella.

Fonte: adaptado do Edital 023/09 – Codevasf.

Ponto de entrega voluntária (PEV) - instalação localizada na zona urbana para receber os resíduos de construção e demolição (RCD), decorrentes da aplicação da Resolução CONAMA no 307/02, de pequenos geradores e os resíduos recicláveis (RR), considerando cargas de no máximo 1,0 m<sup>3</sup> de RCD, onde poderá ocorrer a estocagem e o transbordo dos RCD e dos resíduos volumosos.

#### PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV)



**Figura 4.** Esquema geral de um PEV.

Ilustração: Paula Baratella.

Fonte: adaptado do Edital 023/09 – Codevasf.

Ponto de entrega voluntária central (PEV-Central) - instalação localizada na zona urbana composta por um PEV e uma ATT para receber os resíduos de construção e demolição (RCD), decorrentes da aplicação da Resolução CONAMA no 307/02, de pequenos e grandes geradores de RCD e os resíduos recicláveis (RR), onde poderá ocorrer estocagem e o transbordo de RCD.

#### PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA CENTRAL (PEV-CENTRAL)



**Figura 5.** Esquema geral de um PEV central.

Ilustração: Paula Baratella.

Fonte: adaptado do Edital 023/09 – Codevasf.

Remediação de lixão - o conjunto dos procedimentos, serviços e obras necessário para a redução ao mínimo considerado possível, do ponto de vista técnico e financeiro, o potencial de comprometimento ambiental associado aos referidos despejos de lixo, tendo em vista o volume aparente e a natureza intrínseca dos resíduos neles predominantemente dispostos, bem como a maior ou menor fragilidade dos contextos ambientais em que estejam inseridos, transformando o lixão em um aterro controlado. Estão incluídos todos os procedimentos e programas sociais necessários para o encaminhamento dos catadores para uma unidade de triagem. As opções para esta modalidade são: remediação com ou sem uso.

Unidade de compostagem (UC) - instalação onde se processam os resíduos orgânicos para promover a sua bioestabilização por meio de compostagem aeróbia, que é o processo biológico em que os microrganismos transformam a matéria orgânica, como estrume, folhas, papel e restos de comida, em um material fisicamente semelhante ao solo orgânico, a que se chama composto, e que pode ser utilizado como biofertilizante no solo para produção agrícola. O método operacional utilizado é o de reviramento a céu aberto - WINDROW.

#### UNIDADE DE COMPOSTAGEM (UC)



**Figura 6.** Esquema geral de uma unidade de compostagem.

Ilustração: Paula Baratella.

Fonte: adaptado do Edital 023/09 – Codevasf.

Unidade de triagem (UT) - conjunto das edificações e instalações destinadas ao manejo dos materiais ditos “secos” ou recicláveis provenientes da coleta seletiva (papéis, plásticos, metais, entre outros) não sendo admitidos resíduos orgânicos nesta unidade. Os triadores dos materiais recicláveis devem estar formalmente vinculados a organizações desta categoria, conforme a logística de implantação e funcionamento, sendo concebidas com quatro portes operacionais, como segue:

- UT (1) para processar até 0,25 ton/dia – área operacional do galpão de 55 a 75 m<sup>2</sup>;
- UT (2) para processar de 0,25 a 0,6 ton/dia – área operacional do galpão de 80 a 100 m<sup>2</sup>;
- UT (3) para processar de 0,6 a 1 ton/dia – área operacional do galpão de 180 a 200 m<sup>2</sup>;
- UT (4) para processar de 1 a 2 ton/dia – área operacional do galpão de 400 a 450 m<sup>2</sup>.

Conforme orientação do Ministério das Cidades (Elementos para a organização da coleta seletiva e projetos dos galpões de triagem – 2008) as mesas para realizar a triagem foram projetadas com dimensões propícias para 5 trabalhadores e sem partes móveis, para reduzir os custos de manutenção e para respeitar a produtividade dos catadores.

## UNIDADE DE TRIAGEM (UT)



**Figura 7.** Esquema operacional de uma unidade de triagem.

Ilustração: Paula Baratella

Fonte: adaptado de Elementos para a organização da coleta seletiva e projetos dos galpões de triagem - 2008 do Ministério das Cidades.

Com base nos estudos realizados pelo MMA e nos critérios conceituais desenvolvido pela Codevasf, a distribuição das necessidades dos equipamentos públicos por estado é apresentada a seguir:

**Tabela 2.** Unidades de manejo e destino final de resíduos sólidos urbanos por estado.

UNIDADE	ESTADOS							TOTAL
	AL	BA	MA	MG	PE	PI	SE	
ARCD	1	-	-	-	-	9	2	12
AS	-	-	1	10	3	14	-	28
ATT	-	-	-	3	-	-	-	3
CR	-	7	1	7	9	4	2	30
Encerramento de lixão	-	12	-	54	23	25	7	121
ET	1	1	3	-	-	4	-	9
UT	1	8	5	20	24	22	3	83
PEV	-	3	1	-	26	12	6	48
PEV Central	4	2	2	13	1	1	-	23
Remediação	6	5	-	20	15	6	2	54
UC	1	1	-	11	9	6	-	28
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>39</b>	<b>13</b>	<b>138</b>	<b>110</b>	<b>103</b>	<b>22</b>	<b>439</b>

Fonte: Codevasf – Editais 023/09 e 123/09

## Critérios técnicos

As áreas para aterros sanitários e pátios de compostagem foram selecionadas em zonas rurais e áreas para as unidades de triagem (UT), ponto de entrega voluntário (PEV), área de triagem e transbordo de RCD (ATT), PEVcentral e aterros de RCD foram selecionadas em zonas urbanas.

Para orientar a busca de áreas foram elaborados ante-projetos das unidades, considerando as condições ideais e assim, definir as extensões superficiais mínimas das glebas para receberem os empreendimentos, como segue apresentado na tabela 3. A partir destas informações, os serviços de campo foram realizados considerando uma margem de segurança acrescentando cerca de 30% nos levantamentos topográficos.

**Tabela 3.** Áreas superficiais mínimas para cada unidade, por porte populacional.

Faixa de população (habitantes)	Unidades								
	Aterro Sanitário (pequeno, médio e grande porte) (ha)	Aterro de RCD (ha)	Unidade de Compostagem (m²)	Estação de Transbordo (m²)	Central de resíduos (há)	Unidade de Triagem (m²)	Ponto de Entrega Voluntária (m²)	Ponto de Entrega Voluntária Central (m²)	Área de Triagem e Transbordo de RCD (m²)
até 2.000	01	0,5	300	1.100	1,1	300	300	750	1.500
de 2.001 a 5.000	02	0,5	300	1.100	2,1	300	300	750	1.500
de 5.001 a 10.000	04	1,0	500	1.100	4,1	300	300	750	1.500
de 10.001 a 20.000	06	2,0	1.000	1.100	6,2	500	500	1.000	1.500
de 20.001 a 50.000	10	3,0	2.500	1.100	10,3	500	500	1.000	1.500
de 50.001 a 100.000	20	6,0	6.000	1.100	21	500	500	1.000	1.500
de 100.001 a 150.000	25	8,0	9.000	1.100	26	750	750	1.000	1.500
de 150.001 a 250.000	35	9,0	17.000	1.100	37	750	750	1.000	1.500
de 250.001 a 500.000	55	15	33.500	1.100	59	1.000	1.000	1.000	1.500
de 500.001 a 750.000	95	25	65.000	1.100	100	1.000	1.000	1.000	1.500

Fonte: Codevasf Edital 023/09

Com o objetivo de escolher as glebas para as unidades, por meio de preceitos técnicos, foram identificadas na fase de diagnóstico dos projetos uma quantidade mínima de glebas para, após uma análise matricial de impactos ambientais, subsidiar a escolha da mais adequada, como é apresentado na tabela 4.

**Tabela 4.** Quantidade mínima de glebas a serem identificadas para cada unidade de manejo e destino final.

Projeto	Nº mínimo de glebas para análise das alternativas
Aterro sanitário (AS)	03
Aterro sanitário de pequeno porte (ASPP)	03
Aterro de RCD (ARCD)	02
Unidade de compostagem (UC)	03
Estação de transbordo (ET)	02
Central de resíduos (CR)	03
Unidade de triagem (UT)	02
Ponto de entrega voluntário (PEV)	02
Ponto de entrega voluntário central (PEVCentral)	02
Área de triagem e transbordo de RCD (ATT)	02

Fonte: Codevasf - Edital 023/09

Para a seleção das glebas dos aterros sanitários em municípios com aeroportos ou aeródromos foram consideradas as distâncias mínimas previstas na resolução nº 04 de 1995 do CONAMA, que define que na Área de Segurança Aeroportuária (ASA) não é permitido a implantação de atividades entendidas como “foco de atração de pássaros”, com 20 km de distanciamento para aeroportos que operam por instrumentos (IFR) e 13 km para os demais aeródromos.

Para as estações de transbordo (ET) foram selecionadas glebas em zonas de transição entre urbana e rural na direção dos aterros sanitários regionais, pois esta unidade deve ficar o mais próximo possível dos geradores de resíduos, mas a uma distância razoável para não perturbar a vizinhança com odores provenientes dos materiais orgânicos da coleta domiciliar.

A massa específica aparente dos resíduos sólidos urbanos dispostos em aterro sanitário de pequeno porte foi considerada com 0,40 toneladas por metro cúbico e para os resíduos dispostos em aterro sanitário médios e grandes operados com trator de esteiras foi considerada com 0,70 toneladas por metro cúbico.

Foi prevista a impermeabilização da base e taludes laterais dos aterros sanitários com duplo sistema de segurança, composto por uma camada de material mineral (argila compactada), com espessura mínima de 50 cm, e outra camada de material geossintético, Polietileno de Alta Densidade (PEAD), com espessura mínima de 1,5 mm. Sobre a geomembrana de PEAD foi previsto a execução de uma camada de proteção mecânica composta por solo argiloso selecionado, sem pedregulhos.

Para os aterros sanitários de pequeno porte, a segunda camada da impermeabilização da base e dos taludes laterais, composta de material geossintético (PEAD), foi suprimida quando as características naturais do solo, a profundidade do lençol freático e o excedente hídrico atenderam os critérios de proteção ambiental contidos na Tabela 1 (Critérios para a dispensa de impermeabilização complementar) da NBR 15.849/10.

Os aterros sanitários (AS) de grande, médio e pequeno porte foram dimensionados para receberem 100% dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população urbana dos municípios por um período de 30 anos de vida útil. Foram projetados para serem implantados e operados em etapas modulares em forma de células com o mínimo de 3 e o máximo 5 anos, cada uma.

Em regiões onde não havia sistemas de tratamento para os resíduos de serviço de saúde, foram previstas valas sépticas executadas juntamente nas glebas dos aterros sanitários, concebidas com impermeabilização de fundo com geomembrana de 1,5mm e cobertas com um sistema móvel para impedir a infiltração de águas pluviais durante a operação. No encerramento de cada vala foi projetada a cobertura superficial definitiva também com geomembrana de PEAD de 1,5 mm.

Os pátios de compostagem foram projetados para receberem 20% dos resíduos orgânicos (RO), aqueles oriundos de uma coleta diferenciada (feiras e arbóreos), gerados pela população urbana de fim de plano para um período mínimo de permanência de processamento de 100 dias. Para o projeto de drenagem, foi concebido um sistema de captação e recirculação de líquidos lixiviados provenientes dos pátios de compostagem, que servem para regar e manter a umidade ótima das leiras e assim, acelerar o processo de bioestabilização. Os pátios foram projetados para serem impermeabilizados com uma camada de argila compactada, ou pavimento asfáltico ou concreto a critério do projetista, das orientações do órgão ambiental, das condições climáticas da região, geológicas e geotécnicas da gleba.

A massa específica aparente dos resíduos orgânicos (RO) encaminhados para os pátios de compostagem foi considerada com 0,50 toneladas por metro cúbico e a massa específica aparente do composto maturado foi considerada com 0,4 toneladas por metro cúbico.

A massa específica aparente dos resíduos sólidos urbanos em veículos de transporte que partem das estações de transbordo e se deslocam até o destino final foi considerada com 0,35 toneladas por metro cúbico.

Os sistemas de tratamento de lixiviados foram concebidos e projetados para que o efluente final atenda aos padrões de lançamento em corpos hídricos determinados pelo órgão ambiental competente. Priorizando o tratamento combinado com o sistema de esgotos existente, por meio de uma consulta a concessionária do serviço de saneamento; infiltração no solo ou evaporação por incidência solar na lamina d'água.

Para aproveitar de forma mais racional os equipamentos, a infraestrutura administrativa e o pessoal de apoio, buscou-se combinar as unidades de destino final com as unidades de compostagem em uma mesma gleba, quando possível, para formar uma central de resíduos.

Os critérios para o dimensionamento dos espaços internos das unidades de triagem foram definidos considerando as atividades desenvolvidas pelos catadores, sendo apresentado na tabela 5 a seguir:

**Tabela 5.** Critérios utilizados para o dimensionamento dos espaços internos das unidades de triagem.

<b>Função na unidade de triagem (mão de obra)</b>	<b>Critério de dimensionamento dos espaços internos</b>
Coletores de rua	Até 160 kg por carrinho manual
Triadores internos	Até 200 kg por dia
Deslocadores de tambores	1 deslocador para cada 5 triadores
Retriadores de plásticos	1 retriador para cada 5 triadores
Retriadores de metais	1 retriador para cada 5 triadores
Enfardadores	Até 600 kg por dia
Administradores	1 administrador para cada 20 catadores

Fonte: Elementos para a organização da coleta seletiva e projetos dos galpões de triagem - 2008 do Ministério das Cidades.

Tendo em vista a grande variabilidade de informações sobre a geração de resíduos sólidos e não sendo possível aferir os dados fornecidos pelos municípios, foi necessário pré-definir a geração per capita de resíduos sólidos urbanos por porte populacional, com base em estudos de médias nacionais, para padronizar o dimensionamento das unidades, evitando o sub ou super-dimensionamento, como é apresentado na tabela 6 a seguir.

**Tabela 6.** Geração *per capita* para o dimensionamento dos aterros sanitários e pátios de compostagem.

<b>Faixa de população (habitantes)</b>	<b>Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)</b>
até 15.000	0,60
de 15.001 a 50.000	0,65
de 50.001 a 100.000	0,70
de 100.001 a 200.000	0,80
de 200.001 a 500.000	0,90
de 500.001 a 1.000.000	1,15

Fonte: Codevasf Edital 023/09

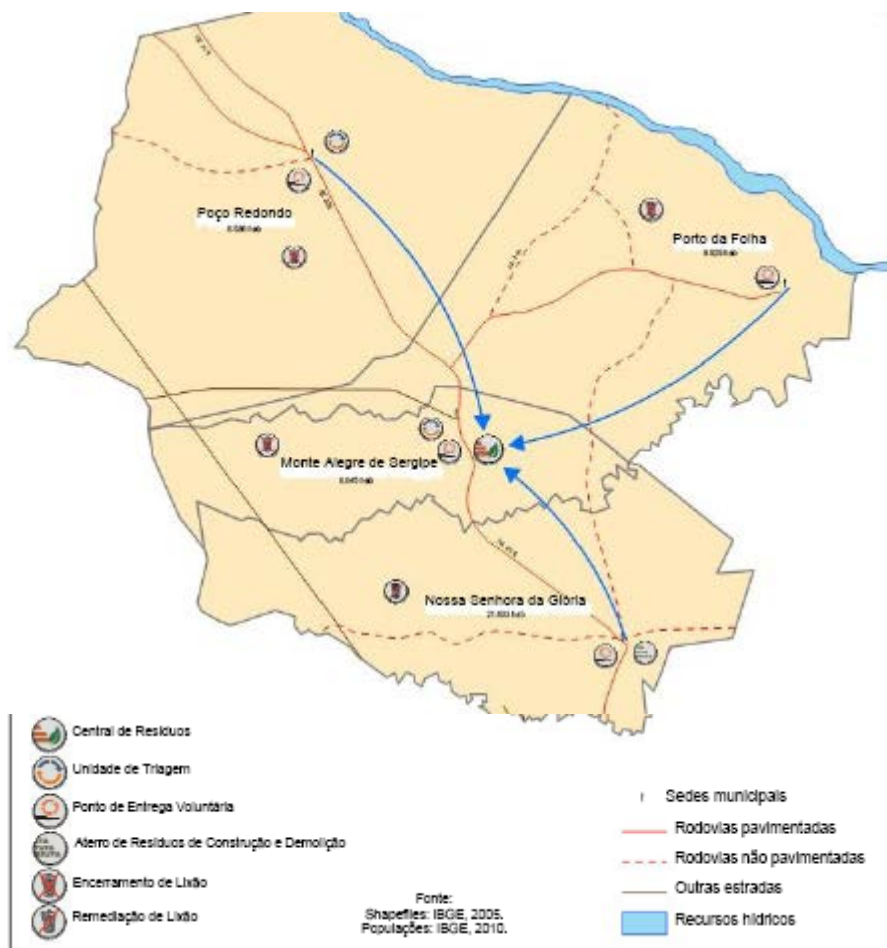
Para o dimensionamento dos elementos estruturantes dos aterros sanitários: sistemas de drenagens, impermeabilizações, coberturas, operação e encerramento foram utilizados os critérios apresentados no Manual de projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários (REICHERT, 2007-RECESA).

## RESULTADOS

O resultado obtido nesta primeira etapa, que se encerra em 2011, contempla a elaboração dos projetos executivos e estudos ambientais para implantar as unidades de manejo e destino final dos resíduos sólidos urbanos nos estados da Bahia, Piauí, Maranhão e Pernambuco na região Moxotó/Agreste, totalizando 249 unidades em 74 municípios.

Uma das fases mais importante deste processo foi a elaboração dos arranjos internos dos consórcios, onde foram definidos os municípios que receberiam os aterros regionais, as estações de transbordo e as unidades de triagem de resíduos da construção civil, pois em geral as demais unidades urbanas são indicadas para a maioria dos municípios.

Para se chegar aos arranjos ideais, foram realizadas pelo MMA, desde 2007, diversas reuniões com os representantes dos municípios e dos estados para explicar a formação dos consórcios e a finalidade das unidades previstas, buscando soluções participativas e transparentes. Porém, a sadia alternância no poder municipal trouxe uma descontinuidade para a formalização legal do consórcio junto às câmaras municipais. A seguir é apresentada a figura 8, que apresenta um exemplo de arranjo interno de um consórcio, apresentado esquematicamente as unidades e as rotas de transporte dos resíduos sólidos:



**Figura 8.** Arranjo da UGR 9 Propriá/SE.

Ilustração: Pedro Alves.

Fonte: Edital 023/09-Codevasf.

Para implantar as unidades, a Codevasf optou em contratar diretamente os projetos e as obras e repassá-las aos municípios para a operação consorciada. Esta forma de atendimento da ação foi concebida para minimizar os problemas locais com a capacitação técnica, pois a maioria dos municípios atendidos não possuía servidores públicos com conhecimento necessário para especificar e fiscalizar a contratação destes serviços.

No estado de Minas Gerais, já foi concluído o aterro sanitário da cidade de Janaúba e o aterro sanitário de Curvelo está sendo finalizado; também está em andamento a construção do aterro sanitário regional na cidade de Conselheiro Lafaiete que atenderá em forma de consórcio Ouro Branco e Congonhas.

## CONCLUSÕES

O Governo Federal está considerando esta ação da Codevasf como modelo de gestão em resíduos sólidos, pois é a primeira vez que se aplicam recursos nesse vultu e de forma consorciada, abrangendo uma população de cerca de 2,5 milhões de habitantes em 187 municípios, sendo a maioria com menos de 50 mil habitantes e baixo IDH, nas bacias hidrográficas dos vales do São Francisco e do Parnaíba.

Um dos aspectos que mais causou questionamentos por parte dos prefeitos municipais com relação à formação dos consórcios foi a questão partidária, pois alguns dirigentes entendiam que deveria haver também afinidade política entre os entes consorciados. O modelo proposto pelo governo federal não levou em consideração este aspecto, pois os projetos foram idealizados para um alcance de até 30 anos e a variável partidária não poderia ser considerada, pois a incerteza dos resultados dos pleitos nesse período traria uma grande quantidade de cenários possíveis e, além disso, o foco do projeto foi baseado em preceitos técnicos.

Na maioria dos casos, os orçamentos públicos dos municípios contemplados por esta ação somente atendem a coleta e a limpeza das cidades, o correto destino final ou o tratamento dos resíduos não são previstos. É preciso realizar um trabalho de esclarecimento e capacitação para que, gradativamente, os gestores municipais adequem as peças orçamentárias a esta nova realidade dos consórcios públicos, com a previsão de um destino ambientalmente adequado para os seus resíduos e o fim da prática de proliferar lixões.

Não existem soluções milagrosas e sem custos, em que os resíduos sólidos entram por uma porta e sai o produto por outra. As soluções devem ser compatíveis com o poder de pagamento de cada população, regionalizadas tanto no aspecto técnico quanto no econômico, e os estudos de viabilidade e os planos de gerenciamento devem ser instrumentos imprescindíveis para a tomada de decisões sobre a melhor solução regional, como já preconiza a Lei do Saneamento desde 2007 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/10.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABNT. NBR 13896. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, construção e operação. 1997.
2. ABNT. NBR 15112. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004.
3. ABNT. NBR 15113. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004.
4. ABNT. NBR 15849. Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. 2010.
5. CODEVASF. Termo de Referência – Elaboração dos projetos de engenharia e estudos ambientais de obras de infra-estrutura dos sistemas integrados de resíduos sólidos urbanos nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Parnaíba. Edital 023/2009.
6. CODEVASF. Termo de Referência – Elaboração dos projetos de engenharia e estudos ambientais de obras de infra-estrutura do sistema integrado de resíduos sólidos urbanos na região Itaparica/Moxotó/Agreste - Pernambuco. Edital 123/2009
7. CONAMA. Resolução nº 04. Estabelece as Áreas de Segurança Aeroportuária – “ASAs” . 1995.
8. CONAMA. Resolução nº 307. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil. 2002.
9. Ministério das Cidades. Elementos para a organização da coleta seletiva e projetos dos galpões de triagem – 2008.
10. REICHERT, G. A.. Projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários. RECESA – 2007.