

REVISTA

LIMPEZA PÚBLICA®

2019 • R\$ 28,00 • Nº 101

Deslizamentos em aterros sanitários

Técnicas de construção e operação foram aprimoradas após o estudo de acidentes



ABLP

Associação Brasileira de
Resíduos Sólidos e Limpeza Pública

Ilustração artística de um deslizamento em aterro sanitário - autoria: RL Design Studio

Sustentabilidade financeira é crucial para que os empreendimentos não se transformem em lixões

Expediente



Revista Limpeza Pública
Publicação trimestral da Associação
Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza
Pública – ABLP

1º e 2º trimestres de 2019

Largo Padre Péricles, 145, 18º andar - 182 e 183

CEP 01156-040 – São Paulo-SP

Telefone: (11) 3266-2484

www.ablp.org.br – ablp@ablp.org.br

Entidade de utilidade pública

Decreto nº 21.234/85 SP

ISSN 1806.0390

Presidentes eméritos (*in memoriam*)

Francisco Xavier Ribeiro da Luz, Jayro Navarro,
Roberto de Campos Lindenberg, Walter
Engracia de Oliveira e Werner Eugênio Zulauf

DIRETORIA DA ABLP - TRIÊNIO 2017-2019

Presidente: João Giansi Netto

Vice-presidente: Clovis Benvenuto

1º Secretário: Walter de Freitas

2º Secretário: Eleusis Bruder Di Creddo

1º Tesoureiro: Luiz Fernando Brandi Lopes

2º Tesoureiro: Arioaldo Caodaglio

CONSELHO CONSULTIVO

Membros Efetivos

Carlos Vinicius dos Santos Benjamim

Marcelo Benvenuto

Thiago Villas Boas Zanon

Silvio Giachino

Membro Suplente

Adalberto Leão Bretas

CONSELHO FISCAL

Membros Efetivos

Diógenes Del Bel

Walter Capello Junior

Simone Paschoal Nogueira

Membro Suplente

Alexandre de Almeida Prado Ferrari

COORDENADORIA DA REVISTA

Altair Silva

Walter de Freitas

Secretária – Carline Oliveira

PRODUÇÃO EDITORIAL

Tab's Serviços de Comunicação

Jornalista responsável

Altair Silva – MTb 20.996/SP

Projeto gráfico – RL Design Studio

Tiragem: 4.000 exemplares

Os conceitos e opiniões emitidos em artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores e não expressam necessariamente a posição da ABLP, que não se responsabiliza pelos produtos e serviços das empresas anunciantes, estando elas sujeitas às normas de mercado e do Código de Defesa do Consumidor

Índice

Ed. 101

- 03 Editorial - Um ponto de vista técnico**
A ABLP tem o dever de explorar temas que contribuam para a valorização, aperfeiçoamento e difusão das melhores práticas
- 04 Capa – Aprender com os erros**
A partir dos estudos realizados após um deslizamento ocorrido em 1991 no Aterro Bandeirantes, em São Paulo, as técnicas e processos de construção e operação foram aprimoradas.
- 13 Exemplos negativos**
Escorregamentos recentes em aterros no Brasil e em outros países reforçam a importância de avaliar as causas dos acidentes.
- 19 Direto ao ponto**
A operação adequada de um aterro sanitário está diretamente relacionada com a necessidade de recursos.
- 20 Artigo Técnico**
A instrumentação geotécnica de aterros sanitários requer instrumentos para interpretar e considerar a análise de estabilidade geotécnica para garantir a segurança estrutural.
- 34 Impermeabilização – Sansuy investe em diversificação**
Segmento de limpeza urbana e gestão de resíduos e a área de meio ambiente representam um mercado promissor no Brasil.
- 36 Containerização – Mercado em expansão**
Contelurb amplia o fornecimento de contentores e prevê aumento da demanda por equipamento.
- 38 Visão Jurídica**
Decreto inova ao trazer o instrumento da conciliação em processos administrativos de apuração de infrações administrativas.
- 40 Segurança do trabalhador**
A população também pode e deve contribuir para garantir o bem-estar dos profissionais que atuam na limpeza urbana
- 42 Notícias dos Associados**
LTM instala unidade para tratamento e chorume em Marituba (PA) e Tomra desenvolve separador de vidro.
- 44 Agenda**
Workshop em BH, curso de aterros e Senalimp têm data definida
- 46 Notícias da ABLP**
- 48 Parceiros da ABLP**

AGRADECIMENTOS

A ABLP e a revista Limpeza Pública retribuem os agradecimentos recebidos por parte do Setor de Periódicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e da Associação Prudentina de Educação e Cultura – APEC, da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE.

Um ponto de vista técnico

A revista Limpeza Pública aborda nesta edição um tema bastante delicado. Trata-se dos deslizamentos em aterro sanitários. Explorar esse assunto enquanto o Congresso Nacional ainda discute a prorrogação do prazo para a erradicação dos lixões foi motivo de intensos debates em nosso Conselho Editorial. O motivo é que a ABLP é uma associação que reúne técnicos do setor, portanto, há uma preocupação permanente em seguirmos uma linha editorial que privilegie um ponto de vista que contribua de fato para o aperfeiçoamento e valorização das melhores práticas.

Para tanto, a produção do material que vocês encontrarão nesta edição foi precedida de uma extensa pesquisa em bancos de dados de veículos nacionais e internacionais. Havia a necessidade de identificar não apenas os casos mais emblemáticos, mas também distinguir os acidentes ocorridos em aterros e em lixões. Órgãos ambientais e prefeituras foram consultados para contribuir com o levantamento de dados e profissionais do setor foram ouvidos diversas vezes, e os textos foram longamente discutidos.

Ao longo desse caminho reforçamos a nossa convicção de que todos os processos, técnicas, estudos e equipamentos envolvidos na construção e operação de aterros sanitários no Brasil não ficam devendo nada ao que existe de melhor em outros países. É claro que sempre há espaço para aprimoramentos, ainda mais com os recentes e constantes avanços tecnológicos, e o setor foi e tem sido capaz de aprender com os erros.

Destacamos ainda que tão importante quanto construir novos aterros é garantir que os empreendimentos existentes sejam operados adequadamente, algo que envolve, necessariamente, aporte de recursos. Nesse ponto, volta à tona a importância de o Poder Público criar uma taxa específica, a ser paga pela população, para custear os serviços de limpeza urbana e gestão de resíduos.

Infelizmente, o processo de desenvolvimento do conteúdo editorial acabou demandando mais tempo do que o previsto e impactou diretamente no prazo de produção desta edição, que está sendo entregue com atraso, fato que nos obriga a pedir desculpas aos nossos leitores, anunciantes e parceiros. Lamentamos muito que isso tenha ocorrido, ainda mais porque compromete as próximas edições da Limpeza Pública, mas em breve retomaremos nossa programação normal.

Vocês também poderão conferir aqui a participação da ABLP em eventos organizados por outras associações de classe em diferentes regiões do Brasil e também o que está sendo programado para os próximos meses, como um workshop em Belo Horizonte (MG) em parceria com o Sindilurb, o Sindicato das Empresas de Coleta, Limpeza e Industrialização de Resíduos de Minas Gerais. Também estão avançadas as tratativas para a realização, em novembro, do Senalimp 2019, aí em conjunto com a Waste Expo, e mais novidades deverão ser comunicadas em breve.

Espero que apreciem o que produzimos.

João Giansi Netto, presidente da ABLP



André Bonacini, <http://www.panoramio.com/photo/25710761>

Aprender com os erros

A partir de um deslizamento ocorrido na década de 90 no Aterro Bandeirantes, em São Paulo, os estudos, técnicas e cuidados relacionados com a construção e operação de aterros sanitários no Brasil evoluíram de forma expressiva

Há 28 anos, na noite de 24 de junho de 1991, aproximadamente 65 mil m³ (metros cúbicos) de resíduos sólidos urbanos (RSUs) aterrados no Aterro Sanitário Bandeirantes, instalado na altura do km 26 da Rodovia dos Bandeirantes, na zona norte da cidade de São Paulo, desprende-se do maciço e escorregou rapidamente até a sua base, com uma parte do volume chegando à beira

da estrada. O trabalho de recuperação das áreas comprometidas levou alguns meses e, depois que foi finalizado, as operações foram retomadas e desenvolvidas sem quaisquer outros problemas por mais 16 anos, até 2007, quando o Aterro Bandeirantes foi desativado.

Aquele deslizamento, o primeiro de que se tem notícia envolvendo um aterro sanitário de grande porte no

Brasil, é considerado um divisor de águas para o setor de gestão de resíduos. O motivo é que a partir daquele acidente os profissionais que atuam na área desenvolveram e aprofundaram estudos técnicos com o objetivo de que situações similares não tornassem a ocorrer. Alguns fatores pesaram nesse sentido. O principal deles é que o Aterro Bandeirantes era um dos maiores do mundo, portanto, era im-



Imagem aérea do Aterro Bandeirantes, em São Paulo, um dos maiores do mundo e desativado desde 2007.

prescindível avaliar e compreender o que tinha ocorrido com o máximo de detalhes possível. Esse cuidado era particularmente importante naquele momento, pois o Brasil começava a dar passos mais firmes para ampliar o número de aterros sanitários e reduzir o de lixões.

Em outras palavras, um estudo bem feito daquele caso, desde que compartilhado com os profissionais da

área, contribuiria – como de fato contribuiu – para aprimorar os processos, técnicas, tecnologias e sistemas utilizados na construção e operação de futuros aterros; bem como para definir quais procedimentos poderiam e/ou deveriam ser empregados nos aterros em funcionamento para evitar e/ou minimizar a possibilidade de eventuais problemas no futuro.

O primeiro estudo sobre o que

ocorreu no Aterro Bandeirantes foi realizado ainda em 1991 por Clóvis Benvenuto, engenheiro civil geotécnico que trabalhava no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT); em conjunto com Márcio Angelieri Cunha, geólogo também vinculado ao órgão. Atualmente, além de diretor técnico da Geotech, empresa que criou há mais de 20 anos e é especializada em consultoria técnica em geotecnia,



Clovis Benvenuto, vice-presidente da ABLP

Benvenuto ocupa a vice-presidência da ABLP. Publicado há quase três décadas, o estudo “**A estabilidade geotécnica de aterros sanitários**” explorou a ruptura que houve no Aterro Bandeirantes sob diversos aspectos e, ainda hoje, ele é a principal referência técnica quando o assunto é deslizamento em aterros sanitários. É comum encontrar, por exemplo, dissertações de estudantes de pós-graduação e mestrado de diferentes estados que citam o trabalho de Benvenuto e Cunha, inclusive para fazer correlações com problemas registrados nesse tipo de obra de engenharia nas mais diversas regiões do Brasil.

Nos últimos anos, a Geotech prestou consultoria em mais de 50% dos acidentes em aterros no país e recentemente a empresa foi chamada para atender o operador de um empreendimento em La Paz, capital da Bolívia, onde ocorreu um deslizamento em janeiro de 2019 (*veja mais informações nesta edição*).

Chuvas e drenagem ineficaz

De forma bastante resumida, os dois profissionais que à época trabalhavam no IPT concluíram que o sistema de drenagem então usado no Aterro Bandeirantes foi ineficaz para aliviar a pressão neutra no interior do maciço provocada pelo aumento de percolado. Para chegar a essa conclusão, o estudo “**A estabilidade geotécnica de aterros sanitários**” teve como premissa a retroanálise da ruptura, que foi feita com base em diferentes conceitos, parâmetros e metodologias para avaliar com as

melhores técnicas possíveis os fatores que desencadearam o escorregamento.

É importante destacar que junho – mês em que houve o acidente – não é tradicionalmente chuvoso, mas na véspera do deslizamento o índice pluviométrico na capital paulista foi de aproximadamente 80 milímetros e, no dia 24, girou em torno de 30 milímetros. Embora esses volumes sejam significativos, o fato é que ao longo dos anos a drenagem aquém do necessário teve um efeito cumulativo no interior do maciço, com as chuvas mais intensas apenas agravando a si-

tução em que ele se encontrava. Vale frisar que outro ponto identificado como negativo foi a inclinação inadequada das seções durante o processo de elevação da altura do aterro.

Entre as diversas medidas corretivas adotadas após o acidente, merece destaque o investimento na implantação de um sistema de drenagem mais robusto, pois ele garantiu a estabilidade das células existentes e permitiu a criação de novas, sem que qualquer incidente fosse registrado mesmo com o alteamento do aterro, mas aí com inclinações das seções mais adequadas à conformação do empreendimento.

Evolução acelerada

O engenheiro Clovis Benvenuto observa que os dois aspectos apontados como nevrálgicos para o deslizamento registrado no Aterro Bandeirantes – chuvas intensas e altura elevada – são comuns em praticamente todos os empreendimentos desse tipo no país. No caso das chuvas, trata-se de uma característica climática presente em quase todo o território nacional. Quanto à altura dos aterros, o processo de alteamento reflete duas condições. Uma delas é que, apesar de sua grande extensão territorial, o país não conta com muitas áreas planas – a geografia brasileira é caracterizada por planaltos e vales – e isso naturalmente leva à construção de aterros em encostas. A outra é que a construção de aterros sanitários para a disposição de RSUs em camadas assegura que a área total não precisa ser tão extensa, reduzindo assim o espaço que será impactado pelo empreendimento.

Em relação a esse ponto, a própria Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conta com uma Norma Técnica (NBR), a 8.419, de 1992, com as diretrizes que devem ser seguidas à apresentação de projetos de aterros sanitários.

Embora as chuvas em abundância



O engenheiro civil Eleusis Bruder Di Creddo

e altura elevada representem um risco considerável para qualquer obra de engenharia que ocupa alguns milhares de metros quadrados, os profissionais que atuam na área de limpeza urbana e gestão de resíduos fazem coro para afirmar que, por força das circunstâncias, o Brasil acabou se especializando na construção de aterros sanitários com essas características.

Com aproximadamente 30 anos de experiência no setor, o engenheiro civil Eleusis Bruder Di Creddo, que também é diretor da ABLP, lembra que até a década de 1970 o estado de São Paulo, por exemplo, tinha vários locais para disposição de RSUs, mas sem qualquer preocupação com impactos ambientais ou outros problemas que eles poderiam causar. “Eram basicamente buracos onde os resíduos eram depositados, sem qualquer tipo de impermeabilização e cuidado.” Quanto ao restante do Brasil, a situação era igual ou pior. De lá para cá o cenário mudou bastante e o número de locais onde o descarte de RSUs é feito de forma irregular recuou, mas, infelizmente,



O PRAZO DA PNRS VENCEU



Resíduos Sólidos Municipais



Orgânico



PET/PP

Veja o vídeo:



COM O AUTOSORT DA TOMRA VOCÊ PODE SE REGULARIZAR

Tecnologia FLYING BEAM®



Para mais informações: TOMRA Brasil Ltda
+55 (11) 3476-3500 // info-brasil@tomrasorting.com

lixões ainda são uma realidade em diversos estados.

Di Creddo pontua que os grandes avanços em gestão de resíduos no país ocorreram a partir do final dos anos 80 e início dos 90. O Aterro Bandeirantes, por exemplo, iniciou suas operações no final de 1978; e o Aterro Sanitário Sítio São João, localizado no extremo leste da cidade de São Paulo e que também é um dos maiores do mundo, começou a receber resíduos em 1992.

O diretor da ABLP participou do projeto de instalação do São João e lembra que a primeira célula foi impermeabilizada com geomembrana de PVC, algo totalmente pioneiro naquela época, quando nem os operadores de aterros nem os órgãos ambientais possuíam o conhecimento técnico atual. Benvenuto, atual vice-presiden-



Sistema de drenagem do biogás

te da ABLP, destaca que especificamente em relação à impermeabilização, hoje é usado o PEAD (Polietileno de Alta Densidade), um polímero quimicamente mais resistente aos lixiviados proveniente da decomposição do RSU.

A despeito de eventuais atrasos,

a atualização das normas técnicas determinadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ilustra bem os avanços em torno da gestão de resíduos. A NBR 8849 é um ótimo exemplo. Publicada em 1985 e cancelada 30 anos depois, ela estabelecia as condições mínimas exigí-

CONHEÇA AS

COBERTURAS E REVESTIMENTOS DE ALTA QUALIDADE DA SANSUY



COBERTURA DEFINITIVA PARA ATERRO SANITÁRIO
CONFECCIONADA A BASE DE MANTA COM GEOTÊXTIL



COBERTURA PROVISÓRIA PARA ATERRO SANITÁRIO
CONFECCIONADA COM VINILEVE KP 500



REVESTIMENTOS PARA CAIXAS D'ÁGUA

sansuy[®]

veis para a apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos.

É consenso no setor há vários anos que o uso da expressão “aterro controlado” é na verdade um eufemismo para lixão, pois ou o resíduo tem uma destinação final ambientalmente adequada e é levado para um aterro sanitário, ou então é descartado de forma irregular. Pesa aí o fato de que fiscalizações de diversos órgãos ambientais constataram que os locais classificados como “aterros controlados” eram na verdade depósitos de RSU sem qualquer preparação prévia do solo, portanto, inadequados. Apenas em junho de 2015 a ABNT cancelou a NBR 8849.

Di Creddo conta que ao longo do tempo os operadores aprenderam a construir e monitorar aterros de maneira cada vez melhor, aprimoraram os conhecimentos e a experiência para trabalhar em condições de chuva intensa, a entender os deslocamentos no maciço e os efeitos da pressão de líquidos e gases, bem como desenvolver estudos para garantir a estabilidade de taludes e acessos para que os caminhões da coleta não atolem.

Vale frisar que a mudança de pamar no desenvolvimento na construção e operação de aterros refletiu em boa parte a iniciativa dos setores de limpeza pública de algumas municipalidades brasileiras e das próprias empresas do setor, que passaram a buscar informações, visitar empreendimentos no exterior e conhecer as melhores práticas no Brasil e em outros países. Foi também nessa época, em conjunto com as empresas do segmento, que começaram a ser elaboradas as primeiras normas técnicas regulamentadoras (NRs), pois ainda não existia nenhuma no âmbito da ABNT, como é o caso da NBR 8849.

A evolução tecnológica também contribuiu para um rápido progresso de todas as atividades relacionadas com a destinação final de resíduos, resultando no aprimoramento de pro-

jetos e de estudos geotécnicos mais elaborados. “Antes, era tudo muito pioneiro e comparavam resíduos com solo. Em uma década, o Brasil passou a contar com aterros com tecnologias próprias comparáveis às melhores do mundo, como Estados Unidos e Europa”, afirma Di Creddo.

Benvenuto frisa que apesar dessa distinção entre solos e resíduos, toda a metodologia da Mecânica dos Solos é usada e adaptada para os RSUs desde a década de 90 até hoje, com as peculiaridades dos aterros sanitários brasileiros se apresentando como novidade para a maior parte das consultorias internacionais, inclusive com a existência de poropressões internas aos maciços, devido à geração de lixiviados e de biogás. Ele destaca que é possível afirmar, sem medo de errar, que o Brasil desenvolveu uma tecnologia própria para os aterros sanitários de RSUs gerados no país.

Atenção aos detalhes

Além do relevo, do clima e do tipo de resíduo predominante, o projeto e o sistema de operação também precisam ser cuidadosamente avaliados ao construir um aterro sanitário. Quando a quantidade de matéria orgânica é elevada, são gerados volumes mais expressivos de biogás e lixiviado (chorume) decorrentes da decomposição do resíduo e infiltração das chuvas, que influenciam diretamente no comportamento do maciço. Neste ponto, fica clara a importância de um sistema de drenagem eficaz.

Benvenuto ressalta que após verificar pessoalmente e estudar casos de deslizamentos em aterros sanitários, o principal aprendizado diz respeito à necessidade de investir em sistemas robustos de drenagem vertical e horizontal. Em sua avaliação, os acidentes geralmente ocorrem por uma sequência de problemas, como por exemplo uma compactação malfeita dos resíduos antes deles serem recobertos por terra, mas na maioria das

CONTEINERIZAÇÃO



Facilita a coleta seletiva



Evita o entupimento de bueiros e enchentes



Reduz o consumo de combustível e manutenção dos caminhões



Gera impacto positivo na opinião pública



Fale Conosco

(13) 3222.5252

contato@contelurb.com.br

[/contelurb](#)

situações foi constatado que o sistema de drenagem estava aquém do necessário.

Di Creddo também concorda que o sistema de drenagem é uma engrenagem fundamental para o bom funcionamento – e estabilidade – de um aterro sanitário. Ele conta para efeito de comparação que nos Estados Unidos e em praticamente todos os países desenvolvidos a maior parte do resíduo domiciliar é seca, pois os materiais orgânicos – restos de comida, principalmente – são triturados nas próprias residências, jogado na rede de esgoto e posteriormente tratados. Por conta dessa peculiaridade, o número de drenos em aterros norte-americanos é significativamente menor do que o existente no Brasil.

Os sistemas de drenos de lixivia-

dos e de gases são particularmente importantes para a captação e dissipação das pressões. Se a drenagem é ineficaz, o líquido lixiviado ficará acumulado em algum ponto do maciço, bem como os bolsões de gases, lembrando que o biogás tende a subir na vertical, por ser mais leve que o ar, e o lixiviado a descer, por gravidade. Nesse sentido, Benvenuto alerta que também são imprescindíveis os cuidados para assegurar o perfeito funcionamento dos sistemas de drenos, pois se ocorrerem oclusões durante o processo de cobertura a estabilidade do maciço é comprometida e a situação tende a piorar à medida que o empreendimento ganha altura.

O conselheiro da ABLP e diretor técnico da ENG Consultoria, Carlos Vinicius das Santos Benjamim, salien-

ta que além da preocupação com a drenagem e o controle das pressões internas no aterro, as interfaces das barreiras de fluxo (geossintéticos e *liner* minerais) também merecem uma atenção especial para garantir a estabilidade do empreendimento. Ao mesmo tempo que uma maior inclinação da base do aterro melhora as condições de drenagem, aumentando a velocidade de escoamento e diminuindo o potencial de obstrução dos drenos, por outro ela gera preocupações em relação a uma eventual cunha de ruptura passando pela base do aterro.

Ele observa que interfaces de barreira de fluxos envolvendo geomembranas lisas, em contato com uma argila compactada, geotêxtil não tecido ou um geocomposto bentonítico podem apresentar ângulos de atrito

16 de Março

Dia Nacional de Conscientização sobre as Mudanças Climáticas

O Grupo Solví é o maior grupo de gestão em engenharia de Soluções para a Vida e referência na oferta de serviços tecnológicos, diferenciados, integrados, inovadores e sustentáveis.

Mais de 50 empresas espalhadas pelo Brasil, Argentina, Bolívia e Peru, atuando nas áreas de Saneamento, Valorização Energética e Soluções para Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos industriais, privados e públicos.

Temos o compromisso de trabalhar para a construção de um mundo melhor, compartilhando riquezas que são geradas em nossas operações e negócios e fazemos isso por meio de Unidades de Valorização Sustentável (UVSs). São 40 anos de atuação que nos permite ser uma rede de empresas capaz de mudar o futuro das pessoas praticando sustentabilidade com ética e integridade.

solví
Soluções para a vida

comunicacao@solvi.com
(11) 3124-3500
www.solvi.com

CANAIS DE COMUNICAÇÃO E DENÚNCIA

www.codigodecondutasolvi.com.br
Caixa Postal Nº 31.256 - São Paulo - SP
comibe.conduta@solvi.com
Argentina: 0800 333 0776 | Bolívia: 800 100 146
Brasil: 0800 721 0742 | Peru: 0800 555 89

muito baixos, podendo atingir valores entre 10 a 12 graus, principalmente quando estão saturadas. Desta forma, essas interfaces precisam ser melhor conhecidas e análises de estabilidade devem ser realizadas com os parâmetros corretos de cada uma. Segundo o conselheiro da ABLP, quando necessário deve ser prevista a utilização de uma geomembrana texturizada, em que o ângulo de atrito sobe para valores acima de 20 graus.

Vinicius Benjamim destaca que sempre que possível é recomendável realizar ensaios de interface, em equipamento de cisalhamento adequado, para determinar quais são os pontos mais críticos que devem ser analisados. Ele recomenda que esses ensaios sejam realizados simulando as condições de campo e de confinamento adequadas, como também com a saturação dessas interfaces, para que a avaliação seja a

mais precisa possível.

Lembra ainda Benvenuto que o atual início e difusão do uso de geogrelhas e geossintéticos de reforço, associados aos designs de projeto específicos de *liners* compostos, podem diminuir esses efeitos, com atenuação dos esforços cisalhantes para as geomembranas,

Di Creddo, por sua vez, realça a importância do monitoramento geotécnico na prevenção dos deslizamentos. Ele salienta que apesar de não ser possível confirmar por meio de fatos e dados, com toda a certeza inúmeros acidentes em aterros brasileiros foram e ainda são evitados porque contavam e

ainda contam com um monitoramento eficiente. Nesse sentido, ele lista que os cuidados começam pelo controle de deslocamentos verticais e horizontais, bem como do nível e da pressão dos líquidos e do biogás no maciço

O sistema de drenagem é uma engrenagem fundamental para o bom funcionamento e estabilidade de um aterro sanitário

STADLER®

A técnica no seu melhor

STADLER® ENTREGA A MAIOR PLANTA DE RSU DO MUNDO!



Como líder de mercado mundial para plantas de separação de resíduos sólidos, a STADLER prova mais uma vez sua capacidade de lidar com desafios e entrega a maior planta de RSU do mundo, com capacidade de **1.000.000 toneladas** por ano. A planta possui 5 linhas e localiza-se na Espanha.

Também no Brasil a STADLER já é líder de mercado, sendo a empresa com maior número de referências no país.

Nossa tecnologia, alta qualidade e experiência de longos anos são a receita perfeita para encontrar a solução individual que você precisa!

Conte conosco para no seu próximo projeto para:

- RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
- Embalagens leves
- Papel e papelão
- CDR - Combustível Derivado de Resíduo
- Filme plástico
- Materiais de coleta seletiva
- Garrafas de plástico
- Resíduos industriais
- Resíduos de construção / resíduos volumosos
- Separação de madeira reciclada

Máquinas:

- Separador balístico
- Peneira giratória
- Esteiras de transporte
- Desetiquetadora



STADLER® -
POR UM MONDO
MAIS LIMPO

Stadler do Brasil Importação e Comércio Ltda.
Rua Bela Cintra, 768, sala 124
Consolação, São Paulo - SP
CEP: 01415-002
Tel: +55 11 3237-4385
info@stadlerdobrasil.com.br
www-stadler.de/pt

do aterro; avançam pelo controle da descarga de lixiviados por meio do sistema de drenos e de inspeções periódicas para verificar a existência de indícios de erosão, trincas ou outros sinais de problemas; e chegam até o controle tecnológico dos materiais de construção utilizados nas obras civis.

Descarte irregular e tragédias

Mas, se a adoção das melhores práticas e de cuidados cada vez maiores asseguram que um aterro seja operado durante toda a sua vida útil com segurança e sem qualquer prejuízo social ou ambiental decorrentes de um eventual acidente; a lista de problemas relacionados com a destinação inadequada de resíduos é longa. Não importa se o nome é lixão, vazadouro ou aterro controlado, ao final de algum tempo a “conta” do descarte

irregular terá de ser paga.

Em algumas situações os problemas são resolvidos de forma relativamente simples, mas em outras o preço é muito alto. Um acidente em Niterói (RJ), em 6 de abril de 2010, ilustra bem esse tipo de situação. Naquela data, o Morro do Bumba ficou nacionalmente conhecido por causa da tragédia que ocorreu ali, em que 44 pessoas morreram soterradas por causa do escorregamento de parte do terreno. Apesar de as condições climáticas naquele início de abril serem totalmente desfavoráveis, pois a cidade foi castigada pelas chuvas mais intensas daqueles últimos 40 anos, o fator determinante para o deslizamento foi o fato de que a favela do Morro do Bumba foi “construída” em cima de um antigo lixão, ou seja, de um terreno naturalmente instável.

Após o acidente, moradores daquela comunidade que sobreviveram

ao acidente contaram que eventualmente ocorriam pequenas combustões espontâneas no local, indicando claramente que havia biogás.

Pouco mais de um ano depois, em setembro de 2011, o Shopping Center Norte, um dos maiores da capital paulista, ficou fechado alguns dias por conta da identificação de gás metano (CH₄) em suas dependências. Inaugurado em 1984, só depois daquele vazamento é que o público em geral ficou sabendo que o estabelecimento foi construído em cima de um antigo lixão na zona norte, que funcionou por algumas décadas até 1975. Lá, eram depositados 50% de todos os resíduos domiciliares gerados na cidade de São Paulo.

Casos semelhantes ocorreram em diversas regiões do Brasil e, infelizmente, é provável que outros venham a ser conhecidos nos próximos anos.



Morro do Bumba, em Niterói (RJ): casas foram construídas em cima de antigo lixão.



Imagem aérea do deslizamento registrado no aterro em La Paz, na Bolívia

Exemplos negativos

O acidente ocorrido no Aterro Bandeirantes serviu e ainda serve de lição para o setor de gestão de limpeza urbana e gestão de resíduos, que aprendeu com os erros, mas como ocorre em todas as situações, há exceções

Entre o final de dezembro de 2018 e início de janeiro de 2019 – um intervalo de pouco mais de 15 dias –, dois aterros sanitários na América do Sul tiveram que interromper suas operações por causa de deslizamentos. O primeiro acidente ocorreu em 28 dezembro, em Guarulhos, cidade vizinha de São Paulo e que gera aproximadamente 1.300 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSUs) por dia. O segundo foi registrado em 15 de janeiro, em La Paz, capital da Bolívia, cidade que reúne mais de 2 milhões de habitantes e apresenta uma geração média diária de RSUs estimada em 2 mil toneladas.

A prefeitura de Guarulhos foi procurada pela revista Limpeza Pública para comentar o deslizamento do aterro no município e informar quais foram os impactos ambientais e sociais, bem como as medidas adotadas para minimizar os problemas, entre outras questões, mas até o fechamento desta edição ela não se pronunciou e não recebemos qualquer informação, nem mesmo sobre quando as operações deverão ser retomadas.

Em relação ao aterro em La Paz, Marcelo Benvenuto, diretor técnico da Geotech, consultoria técnica especiali-

zada em geotecnia, esteve no distrito de Alpacoma, onde ocorreu o deslizamento, e conta que a situação encontrada foi caótica. “O que houve foi resultado de uma sequência de problemas na operação do dia a dia, desde a compactação inadequada dos resíduos até sistemas de drenagem aquém do necessário.”

Quando entrou em operação, em 2004, o aterro de La Paz chegou a ser considerado um marco na América Latina, mas o prestígio durou pouco tempo, pois no mesmo ano foram identificadas algumas trincas. Imagens aéreas feitas em 2012 mostraram novas trincas e uma movimentação do maciço acima do normal. O diretor da Geotech relata que um pequeno deslizamento foi registrado em 2015, mas o aterro continuou recebendo resíduos e não foi adotada qualquer medida corretiva no sistema de drenagem. Pouco tempo depois, em 2017, ocorreu um novo deslizamento, maior do que o anterior, mas mesmo assim o local continuou recebendo RSUs.

Em 2019, por sua vez, o volume desprendido do maciço foi de aproximadamente 900 mil m³ (metros cúbicos) e os impactos sociais e ambientais foram gravíssimos. “Parte do

chorume caiu em um rio próximo, mas foi contido rapidamente”, informa Benvenuto. Ele diz que apesar de o empreendimento ter o nome de aterro, a rigor ele era operado como um lixão, ou seja, sem cuidados técnicos, demonstrando a negligência e total de falta de responsabilidade tanto por parte da prefeitura local quanto da operadora.

Um eventual impacto negativo decorrente dessa situação é o comprometimento da credibilidade do setor de engenharia de forma geral, pois em vez de questionarem a má gestão na operação do aterro, há o risco de relacionarem o

tanto para compactar quanto para cobrir de terra os resíduos, sistemas de drenagem de biogás e chorume, lagoas para armazenamento do percolato e posteriormente o seu tratamento, entre outros cuidados.

Nos últimos anos, por causa da mais longa e profunda crise econômica que o Brasil enfrentou, muitos municípios encontraram dificuldades para pagar as empresas responsáveis pela prestação dos serviços de limpeza urbana e gestão de resíduos e reduziram as verbas destinadas para essas atividades. Geralmente, quando essa situação ocor-



A impermeabilização do solo impede que o chorume contamine as águas subterrâneas.

deslizamento com algum problema na construção do empreendimento. “Casos assim são como um tiro no pé da engenharia”, lamenta.

Receita específica

O alerta feito por Benvenuto é particularmente importante no Brasil por conta de um cenário cada vez mais preocupante, que é a possibilidade de aterros sanitários construídos recentemente se transformarem em lixões por conta da falta de planejamento em torno da sustentabilidade financeira desses projetos. É preciso ter claro que além do elevado custo para a instalação do empreendimento, ao longo de toda a sua vida útil há também custos consideráveis para que a sua operação seja feita forma adequada no dia a dia. Ela envolve a necessidade de equipamentos

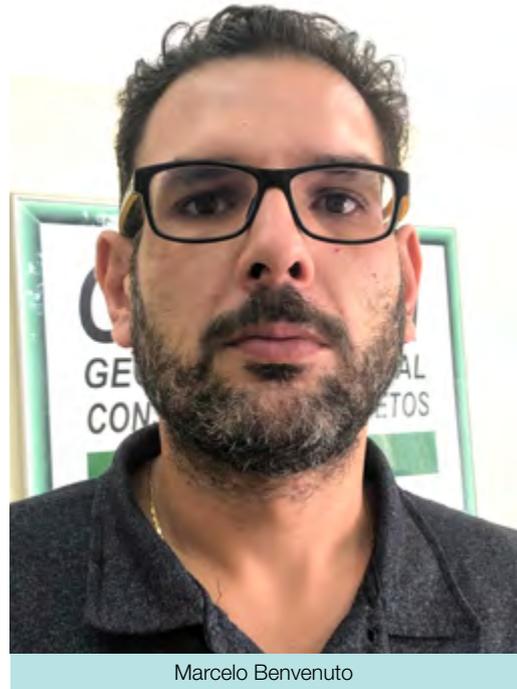
re, a coleta de resíduos domiciliares é parte mais visível do problema, pois impacta a população diretamente e é comum a imprensa explorar o assunto e publicar matérias a respeito.

No caso de problemas em aterros, no entanto, o noticiário é mais esparso. Uma das poucas reportagens é de 2016. Ela abordou o deslizamento de um talude na célula 1 do Aterro Sanitário de Formiga, localizado na cidade de mesmo nome no interior de Minas Gerais. Àquela época, um dos veículos da região, o site “Últimas Notícias”, produziu matéria informando que o então secretário municipal de Gestão Ambiental, Jorge Zaidan, se queixava da falta de recursos para operar o empreendimento, que resultava na escassez de mão de obra, não funcionamento ou dificuldade para contratar equipamentos indispensáveis ao bom funcionamento do empreendimento, entre outros problemas.

Na Bahia, mais especificamente no município de Camaçari, a nova gestão, que assumiu a prefeitura em janeiro de 2017, divulgou que o depósito de resíduos domiciliares da cidade era uma “bomba-relógio”, pois a administração anterior não teria cumprido as 35 determinações que garantiriam a licença de operação do aterro. Na ocasião, foi constatado que o chorume escorria livremente pelo solo e que por causa da má compactação, o risco de desabamento era iminente.

A despeito de a produção de matérias ser pequena, não pode ser descartada a possibilidade de que outros aterros brasileiros também tiveram as suas operações comprometidas de alguma forma por causa da falta de recursos.

A solução para evitar esse tipo de problema – e preocupação – seria a criação de uma receita específica para cobrir os gastos com os serviços de limpeza urbana e gestão de resíduos. Em algumas poucas cidades brasileiras a municipalidade cobra dos cidadãos um valor que é alocado em uma conta específica, cujos recursos são usados apenas para pagar essas despesas. O problema é que geralmente elas são em volume superior ao da receita, e



Marcelo Benvenuto

usimeca

**Compromisso com Tecnologia
e Meio Ambiente.**

é aí que existe o risco de falta de continuidade dos serviços, algo que pode redundar em problemas de saúde, ambientais e sociais.

Problemas recorrentes

Em 2011, em Itaquaquecetuba (SP), foram desprendidos do maciço mais de 300 mil m³ de resíduos após uma ruptura no Aterro Pajoan. Inicialmente, foi cogitada a hipótese de que o colapso foi resultado do acúmulo de gases, mas Clóvis Benvenuto, atual vice-presidente da ABLP, após o deslizamento teve acesso aos dados das leituras dos piezômetros feitas antes da ocorrência e pôde constatar que as pressões de lixiviados estavam altas, portanto, houve uma ruptura úmida (veja artigo na revista *Limpeza Pública* 93, de 2016).

O lixo e a terra provenientes do escorregamento interditaram uma via próxima, a Estrada do Ribeiro, formando uma pilha com altura de aproximadamente 12 metros. Um laudo da Cetesb divulgado um mês depois do acidente demonstrou que o Córrego Taboãozinho, próximo do aterro de Itaquaquecetuba, foi contaminado pelo chorume que escorreu do empreendimento.

Mas o acidente em 2011 não foi o primeiro, pois em 2000 também foi registrado um deslizamento. O episódio chegou a ser questionado em 2008 durante uma reunião do Conselho Estadual do Meio Ambiente de São Paulo (Consema) para apreciação do Plano de Trabalho apresentado pela Empreiteira Pajoan para elaboração do EIA/RIMA com vistas à ampliação do aterro. Naquela ocasião, foi informado que o acidente de 2000 teve relação com chuvas intensas aliado a um descontrole técnico, atribuído à Cetesb.

Chama a atenção que índice pluviométrico tenha sido apontado como uma das justificativas para o acidente, pois é sabido que em boa parte do Brasil as chuvas são frequentes. O mais provável nessa situação é que a estrutura do sistema de drenagem tenha sido subdimensionada desde o início.

Segundo a equipe do Pajoan, à época do licenciamento do aterro o órgão ambiental ainda não havia estabelecido a adoção de medidas de impermeabilização do solo e que a drenagem foi inadequada. Como resultado, houve elevação do volume de chorume, que formou uma pressão na massa do aterro, causando o rompimento dos taludes de contenção. Ainda segundo o Pajoan, o acidente teria levado a Cetesb a ser ainda mais exigente quanto ao monitoramento geotécnico, com previsões que garantissem a não-ocorrência de deslizamentos, com emissão de relatórios mensais ou quinzenais.

Não foi possível confirmar se antes do acidente em 2011 o Aterro Pajoan seguia as medidas determinadas pela Cetesb. O órgão ambiental também foi procurado pela revista *Limpeza Pública*, mas não se pronunciou a respeito



Os lixões comprometem o meio ambiente e a saúde das pessoas.

dos deslizamentos em aterros no estado de São Paulo.

Apesar de ter sido interditado em 2011, nos anos seguintes o Aterro Pajoan recebeu dezenas de multas e em 2016 o Ministério Público determinou a instalação de barreiras físicas (blocos de concreto) porque o local estaria recebendo resíduos, que não era permitido.

Rigidez

Em fevereiro de 2017, no condado de Elk, localizado na Pensilvânia, nos Estados Unidos, um trabalhador morreu após um deslizamento no aterro Greentree, que teria sido ocasionado por uma falha na inclinação. Após o acidente, a operação no aterro passou a contar com a presença de profissionais do Departamento de Proteção Ambiental da Pensilvânia e da Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA, na sigla em inglês), que determinaram uma série de ações corretivas, algo equivalente no Brasil a um Termo de Ajustamento de Conduta. Além do pagamento de uma multa, a empresa responsável pelo aterro também concordou em produzir um relatório detalhado sobre todas as causas relacionadas com o acidente e as ações conduzidas para evitar que novos problemas ocorram.

No Brasil, são raros os casos em que os órgãos públicos participam ativamente da solução do problema e, quando são multadas, as empresas recorrem à Justiça e protelam ao máximo o pagamento.

E a propósito de lições, da mesma forma que os processos e técnicas de construção e operação de aterros no Brasil evoluíram a partir do acidente no Aterro Bandeirantes,



A erradicação desses locais é urgente e necessária.

em 1991, um deslizamento registrado no aterro localizado em Kettleman Hills, no estado da Califórnia, nos EUA, também funcionou como uma escola para aperfeiçoar o manejo de resíduos. O aprendizado foi especialmente valioso para a correta instalação das mantas de PEAD (Polietileno de Alta Densidade).

Aquele aterro começou a operar em 1987 e também foi um dos primeiros a utilizar mantas de PEAD para impermeabilizar o solo. O problema é que a operação de enchimento das células foi feita de montante para jusante. Por conta dessa operação – hoje, sabidamente inadequada –, em 1988 ocorreu um escorregamento, que felizmente não teve vítimas. Na realidade, a manta de PEAD, pelos esforços da massa de resíduos, foi arrancada da ancoragem e deslizou junto com os resíduos.

Este acidente foi uma escola para os técnicos norte-americanos, que estudaram detalhadamente o escorregamento. A partir desses estudos foram criados outros tipos de mantas de PEAD, além de a operação de enchimento das células ter passado a ser de jusante para montante.

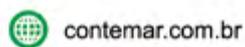
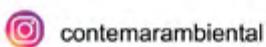
Trata-se de um fato – os erros são uma ótima oportunidade de aprendizado.



A Contemar Ambiental chegou no Brasil no ano de 2000, quando ainda era costume da população deixar os sacos de lixo jogados nas calçadas por dias, aguardando a coleta passar.

De lá pra cá, mudamos a gestão de resíduos em nosso país e já **containerizamos mais de 100 cidades**, possibilitando a coleta mecanizada, que além de ajudar o meio ambiente e evitar problemas com enchentes, é muito mais prática, econômica e infinitamente mais segura para as empresas de coleta.

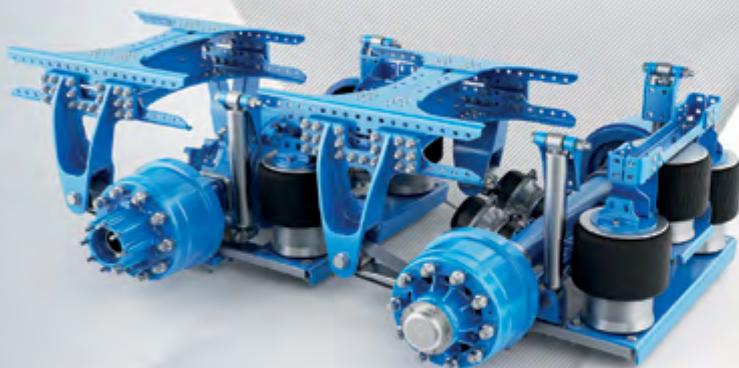
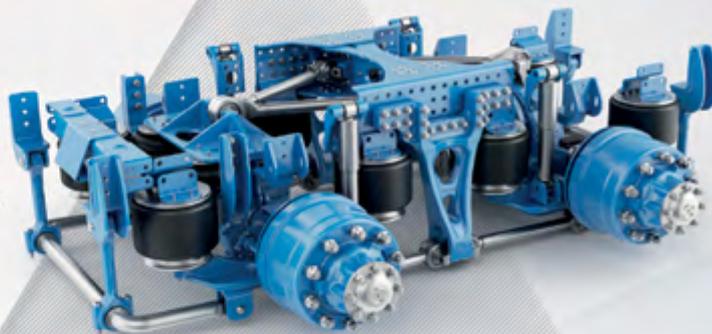
Temos orgulho de fazer parte dessa história e das grandes mudanças na forma de como a população e empresas administram os resíduos que geram, através de nossos produtos e serviços.



SEGURANÇA E QUALIDADE PARA O SEU TRANSPORTE

SUSPENSÃO PNEUMÁTICA FULL AIR

- Conceito de Suspensão Pneumática Premium;
- Adequada para transporte de cargas frágeis e passageiros;
- Maior carga líquida transportada, através da utilização de ligas especiais;
- Aplicação 4x2, 6x2 Puller e Pusher, 6x4 e ônibus.



SUSPENSÃO PNEUMÁTICA AIRLINK NG

- Suspensão Pneumática com TCO reduzido:
 - Maior carga líquida transportada;
 - Manutenção reduzida;
 - Menor quantidade de componentes.
- Fácil adaptação: OEM & Modcenter;
- Adequada para o transporte de cargas frágeis;
- Aplicação 4x2, 6x2 Puller e Pusher e 6x4.

PEÇAS COM ALTA TECNOLOGIA

Há duas décadas, a Suspensys é líder no mercado da América do Sul no desenvolvimento de suspensões e eixos para veículos comerciais, entregando ao mercado produtos de alta performance, sendo reconhecida internacionalmente pela qualidade de seus produtos.



Suspensys[®]

www.suspensys.com

Direto ao ponto

Para que um aterro seja construído e operado de forma adequada são necessários recursos. Simples assim.

“Não existe mágica. Precisa de recursos”. Esta frase é usada pela advogada Simone Paschoal Nogueira para definir como um aterro sanitário pode operar de forma adequada no dia a dia, destacando que essa é uma demanda dos municípios, empreendedores e até mesmo dos órgãos ambientais responsáveis pela fiscalização; e tem relação direta com a responsabilidade ambiental nos casos de deslizamentos em aterros.

Especializada em Direito Ambiental e sócia do Siqueira Castro Advogados, Simone também integra o Conselho Fiscal da ABLP e chama a atenção para o fato de que a Lei Federal nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece, entre outros pontos, que os problemas relacionados com a limpeza urbana e gestão de resíduos são de todos, e não de apenas um ente. Em outras palavras, isso significa que o gerador, seja uma pessoa ou empresa, também é responsável pelo resíduo que produziu. Com base nessa premissa, o natural seria ele contribuir para o pagamento dos custos da coleta, transporte e desti-

nação adequada, mas na maior parte das cidades brasileiras os cidadãos não desembolsam qualquer centavo por esses serviços.

Os desdobramentos da falta de recursos podem ser constatados na existência de lixões que deveriam ter sido erradicados, mas continuam abertos e funcionando, além da manutenção precária de alguns aterros (ver matéria na página 13). A exemplo de todos os profissionais do segmento, Simone também é favorável à criação de uma taxa específica para custear os serviços de limpeza urbana e gestão de resíduos, que seria paga pela população.

Na avaliação da advogada, aliviar o Poder Público desse encargo financeiro tenderia a beneficiar os órgãos ambientais, que com mais recursos poderiam ampliar seus quadros, intensificar as fiscalizações em aterros e torná-las mais frequentes para identificar eventuais problemas no início e adotar uma ação rapidamente. Nesse sentido, vale frisar que, legalmente, o órgão ambiental também pode ser responsabilizado no caso de deslizamento em um aterro sanitário. Isso

ocorreria na hipótese de haver um nexos causal entre o acidente e a eventual falta de fiscalização no local.

O aterro em Guarulhos (SP), por exemplo, onde no final de 2018 ocorreu um deslizamento, atualmente é da prefeitura local, mas antes pertencia a um particular. Além disso, a operação do empreendimento no dia a dia é terceirizada. A revista **Limpeza Pública** entrou em contato com a Cetesb para ter mais detalhes dessa situação e o órgão ambiental enviou uma nota informando que “a operação de forma adequada dos aterros sanitários, bem como, a garantia quanto às condições de estabilidade é de total responsabilidade do empreendedor, sendo exigidas as comprovações pertinentes, elaboradas por profissional devidamente habilitado, por ocasião do licenciamento e fiscalização e, em caso de desconformidades, ou ocorrências de rupturas, a Cetesb adota as medidas administrativas cabíveis”. Especificamente em relação ao aterro de Guarulhos, no entanto, o órgão não deu qualquer informação complementar.

Instrumentação Geotécnica e Monitoramento da Estabilidade de Aterros Sanitários

CLOVIS BENVENUTO
MAURO MORETTI
MARCO AURELIO CIPRIANO
MARCELO BENVENUTO
DANILO DE SOUZA

RESUMO

O trabalho apresenta informações consideradas importantes pelos autores na área de instrumentação geotécnica de aterros sanitários, definindo quais variáveis são importantes no controle da estabilidade geotécnica dos maciços, quais instrumentos devem ser utilizados e como interpretar e considerar as leituras, visando a segurança estrutural dos maciços de resíduos da disposição de Resíduos Sólidos Urbanos -RSU.

Ressalta-se a importância de conhecer as variáveis para poder interpretar, prever e prevenir qualquer comportamento anômalo dos Aterros Sanitários.

INTRODUÇÃO DO TEMA

Resíduos, resíduos e resíduos: quantos tipos existirão?

Um tipo que mais afeta o meio ambiente são os resíduos sólidos urbanos – RSU, que são gerados por todas as comunidades e agregam diferentes restos de produtos, que devem ser adequadamente gerenciados.

Não serão aqui definidas as diferenças evidentes entre lixões/aterros controlados (vazadouros) e aterros sanitários, porém enaltece-se que o aterro sanitário é elemento essencial em qualquer processo de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, atualmente no país e no mundo.

Assim, o isolamento dos resíduos e o controle de suas emissões com critérios de engenharia são fundamentais para a segurança sanitária e ambiental, no que este trabalho se enquadra, discorrendo sobre a estabilidade estrutural

das massas de resíduos formadas pelos aterros sanitários.

Esse trabalho se insere e é parte do conceito mais amplo de monitoramento ambiental dos aterros sanitários, o qual apresenta uma abordagem completa sobre o controle dos impactos ambientais, dos meios biótico, físico e antrópico. Naturalmente, uma disposição de resíduos estruturalmente segura e bem operada é o desejável e o exigível, para pontuar como as principais mitigações ambientais do empreendimento.

Não pretendem os autores serem exaustivos em relação ao tema, muito extenso e de diferentes enfoques, mas dar um pouco de informação sobre a conceituação dessas técnicas e metodologias utilizadas para controlar a estabilidade geotécnica dos aterros sanitários de RSU, de forma a evitar os escorregamentos de grandes massas de resíduos, já abordados em Benvenuto et al, 2016.

O DESPREZO PELO LIXO, A VALORIZAÇÃO DOS RSU E O ATERRO SANITÁRIO

Como muito sabido e sofrido pelo planeta, o desprezo pelo lixo, resíduos sólidos - tudo que não mais nos serve, tem provocado sérias consequências sanitárias de saúde pública e ambientais além de prejuízos aos recursos naturais, vide por exemplo o lixo nos mares, rios e lagos, fato largamente divulgado pela imprensa e mídias sociais atualmente.

Este impacto sanitário e ambiental tem resultado na

busca de adoção de várias soluções de gestão adequada e gerenciamento consequente dos vários tipos de resíduos, que entre nós tem significado na maior parte das vezes, em problemas de recursos do país, no uso da contenção dos resíduos e sua poluição, pela implantação segura de aterros sanitários.

Não se afasta aqui do princípio a ser seguido da não geração, reutilização, reciclagem e tratamentos, que envolvam processos de minimização e valorização dos resíduos, com resultado em rotas tecnológicas, porém, atualmente mais onerosas, devendo ser precedidas de medidas imediatas

de proteção sanitária com a implantação dos aterros sanitários e eliminação dos lixões (ABLP).

A opção do confinamento dos resíduos sólidos com o uso dos aterros sanitários, economicamente mais acessíveis, exige a necessidade de preservar a estabilidade geotécnica das massas de resíduos, mantendo os princípios de projeto de controle da poluição.

É sobre isto que esse artigo tentará discorrer: a função do monitoramento da estabilidade geotécnica e o uso de instrumentos para a previsibilidade de comportamento geomecânico das massas aterradas.

EMPILHAMENTO E COMPROMISSOS

O aterro sanitário é um ente “vivo”, pois, é consentido/licenciado, gestado/projetado, cuidado/implantado e finalmente educado/monitorado, para operar por vários anos, com aumento de volumes, geralmente por mais de 20 anos.

Assim a sua utilização é durante a chamada vida útil e seu término é condicionado ao esgotamento do espaço para a disposição dos resíduos, ficando finalmente, sepultado e isolado dos vivos, mas em decomposição interna, principalmente da matéria orgânica, produzindo o biogás.

Como regra geral, a busca de acondicionamento dos resíduos no menor espaço possível se traduz em empilhamento de camadas, otimizando o espaço e minimizando os custos de implantação e operação (ABNT NBR 8419:1997).

Ao altear os resíduos por camadas assume-se o compromisso de estabilizar essas massas ao longo do tempo e ao ar livre, onde estas interagem e até respiram, adquirindo importância na paisagem e exigindo cuidados especiais.

ACIDENTES DE ESCORREGAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS

Muitos escorregamentos e corridas de resíduos têm sido relatados e denotam que, a despeito de haver técnicas de construção de aterros sanitários bastante difundidas, os preceitos quando não seguidos, culminam em grandes impactos ambientais, econômicos e humanos.

Muitos desses acidentes não são relatados e somente especialistas em resíduos sólidos e aterros sanitários ficam sabendo, as vezes envolvidos em processos de estudo de causas e projetos de recuperação ambiental, ou por notícias sussurradas, não divulgadas pela mídia.

Embora haja essa dificuldade inerente à divulgação e estudo dos acidentes, quando há a possibilidade de se estudar esses fenômenos, pôde-se evoluir com a técnica e aprimorar a segurança dos aterros sanitários. Isto aconteceu na cidade de São Paulo em duas oportunidades, 1991 e 2007, que marcaram inclusive os critérios atuais de projeto dos aterros sanitários nacionais.

O evento de 1991, foi relatado por Benvenuto & Cunha, 1991.



Foto 1. Ilustração do empilhamento de camadas de resíduos Classe II, em aterro sanitário (Fonte: Acervo Geotech).



Foto 2. Aterro sanitário em situação anterior a ruptura e após o evento de 1991 (acervo Geotech).

Os aterros sanitários no Brasil têm peculiaridades de projeto e construção, influenciadas pelas análises que foram realizadas nas rupturas nacionais, e diferem em geral dos países do primeiro mundo, onde a composição dos resíduos é diferente.

Portanto modelos importados de projeto, construção e análise de aterros estrangeiros precisam ser adaptados às características de meio físico, social-econômico e biótico, além de atentar e respeitar as realidades de cada localidade e de seus tipos de resíduos.

CONCEITUAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA ESTRUTURAL E OS RISCOS ASSUMIDOS

As massas formadas pelos resíduos, geralmente em superposição de camadas, atingem vez por outra, alturas superiores a uma centena de metros, com as declividades dos taludes dessas pilhas projetadas ou adotadas de forma empírica.

Como a operação de um aterro sanitário tem uma vida útil extensa, está ao ar livre, sob intempéries e a sua operação passará por diversas situações e etapas, com mudanças eventuais de operadores e muitas vezes dificuldades econômicas, fica difícil acreditar na homogeneidade da disposição dos resíduos, e ainda com a natural heterogeneidade de composição dos RSU. Muitos aterros sanitários em determinadas situações começam sobre lixões e muitas vezes outros aterros iniciados como sanitários são operados como lixões por um certo tempo, por descontinuidades administrativas ou econômicas do poder público.

Como característica nacional, de inexistência de planejamento urbano nas cidades é muito comum as populações de baixa renda se avizinhar dos aterros sanitários, quando não muito, mais comum dos lixões, o que reflete a falta de ordenação do uso do solo. Essa proximidade expõe as populações aos evidentes riscos de colapso das estruturas

dos aterros sanitários e lixões produzindo danos humanos, econômicos e ambientais, como já relatado na literatura técnica nacional e internacional.

Os aterros sanitários não podem romper e justifica-se aí uma real necessidade de controlar a estabilidade das massas com metodologia geotécnica, para se obter a previsibilidade de comportamento da estabilidade estrutural, com o uso de critérios de análise e instrumentos adequados, que auscultem os maciços e propiciem a interpretação segura de especialistas em segurança estrutural de aterros sanitários e massas disformes.

Os riscos podem ser definidos como o produto da probabilidade de ruína e os danos associados – humanos, econômicos e ambientais, e uma contenção de lixo, que detém vários agentes poluidores, quando rompe expõe a sociedade a esses prejuízos com consequências ambientais, administrativas e jurídicas.

A previsibilidade de comportamento é, portanto, importante, com análises periódicas da estabilidade, espaçadas segundo critérios de criticidade, que devem ser desenvolvidos e apresentados, desde o projeto básico do aterro sanitário até o seu encerramento e pós-uso.

O QUE DEVE SER MEDIDO E OBSERVADO

A massa de resíduos deve ser observada em relação a comportamentos físicos específicos, que podem ser assim elencados:

- Deslocamentos verticais – recalques
- Deslocamentos horizontais – afastamentos
- Poropressões de líquidos e gases – pressões neutras
- Resistência ao cisalhamento dos resíduos
- Vazões de lixiviados e gases
- Pluviometria local
- Inspeções com observação de não conformidades como trincas, afundamentos, erosões, lixo exposto e pássaros

Como “background” devem ser consideradas as informações de:

- Tipos de resíduos sólidos recebidos ao longo do tempo
- Dados da geologia e geotecnia locais
- Dados primitivos de topografia do terreno anterior ao aterro
- Dados de geometria da disposição e alterações de projeto
- Aspectos históricos de qualidade de operação
- Ocorrências anteriores de rupturas locais e gerais dos resíduos
- Influência externa de vizinhos, como pedreiras em funcionamento e vias de tráfego pesado

Dessa forma fica evidente que o controle das informações do aterro sanitário é fundamental para a interpretação do comportamento geotécnico anterior e a previsibilidade a posteriori, de forma a garantir a segurança estrutural, desde intervenções leves e correções operacionais até eventual paralisação de operação e adoção de medidas drásticas de estabilização.

Trata-se, portanto, de uma obra de engenharia civil que merece toda a abordagem sistêmica da engenharia geotécnica e de estruturas.

A sequência normal que deveria estar presente para definição e implantação de um aterro sanitário seria:

- A concepção do empreendimento
- Projeto básico
- Licenciamento prévio ambiental
- Projeto executivo
- Licenciamento de instalação
- Implantação das obras civis de infraestrutura e “berço” para o início de recebimento dos resíduos com controle tecnológico das obras
- Operação com fiscalização da conformidade às especificações de projeto e monitoramento geotécnico e ambiental
- Encerramento e uso futuro da área
- Manutenção pós-encerramento.

Muitas vezes essa sequência tem etapas faltantes ou mal executadas o que exige abordagens mais complexas para a solução de problemas, que vão desde a continuidade da operação, como o encerramento, a recuperação ambiental e o gerenciamento de potencial de área contaminada.

Deve-se utilizar todas as metodologias da engenharia geotécnica para obter os objetivos de tornar a disposição como sendo uma obra previsível e segura, pois é obra de contenção de poluentes, isolados do meio ambiente, que precisam assim continuar sendo.

TIPOS DE INSTRUMENTOS A SEREM UTILIZADOS PARA ATERROS SANITÁRIOS

Neste ponto serão abordados os principais tipos de instrumentos geotécnicos que são usados, sua evolução e entendimento, com as perspectivas futuras de modernização.

Sobre a metodologia de monitoramento de aterros sanitários, trabalho já publicado, poderá ser consultado, em Benvenuto (2011).

A dinâmica interna de distribuição de tensões de um aterro sanitário de RSU é peculiar. Pela existência de matéria orgânica e o ambiente em geral projetado, anaeróbio, há a formação de biogás que exerce pressões internas e, por ser uma obra ao ar livre sujeita às variações climáticas, a formação de lixiviados, provenientes da própria porcentagem de água nos resíduos, suas reações bioquímicas e as infiltrações das chuvas.

Além disto, a heterogeneidade proveniente dos diversos tipos de resíduos, a compactação difícil de ser uniformizada e as coberturas operacionais periódicas formam uma massa que poderia ser classificada como de composição randômica e amorfa, ou heterogênea e anisotrópica.

O comportamento geotécnico é definido pela maior quantidade e predominância dos tipos de resíduos, sendo a abordagem de estatística de médias o primeiro recurso conceitual válido, para as análises de estabilidade geotécnica das massas. Benvenuto e Cipriano (2010) tratam da questão da hidrodinâmica dos aterros sanitários, propondo inclusive a modelagem que tem sido adotada pela maioria dos “consultores” nacionais.

Piezômetros

Os piezômetros com a função de registrar pressões dos fluidos internos (pressões neutras) às disposições dos resíduos, têm como princípios de funcionamento um sistema sensor e um transdutor de pressão, que pode ser dos tipos mecânico ou elétrico, que são instalados na massa que se ausculta, conforme apresentados na Figura , respectivamente.

Os elétricos em geral podem ser de corda vibrante ou sensor de *strain gauge*. Nesse caso o tempo de resposta é imediato, ou seja, o chamado *time lag* é inexistente no momento da leitura e podem ser associados a processos de leitura automatizada e registrados por telemetria *on line*, para sistemas dedicados para tratamento dos dados. Registram diretamente apenas as poropressões, não distinguindo pressões de biogás das de lixiviados.

Os piezômetros elétricos são em geral mais onerosos que os de tubo aberto, começando a tornar-se mais baratos e convenientes para automatização, tendo como principal desvantagem a sua importação e custos, por não haver fornecedor nacional.

Os piezômetros mecânicos podem ser do tipo pneumático, hidráulico e de tubo aberto.

O pneumático tem tempo de resposta baixo, com a equalização das leituras de forma mais lenta, devido à equalização das pressões externas com as pressões de gás injetado para leitura, por tubulações que tem perda de carga, porém a leitura realizada representa o valor real no momento exato da equalização das pressões. O hidráulico segue o princípio dos vasos comunicantes com equalização das pressões por colunas de líquido ou manômetros, instaladas fora do aterro. Ambos registram apenas as poropressões, sem distinção das pressões de biogás e lixiviados.

O piezômetro de “tubo aberto” tem tempo de resposta mais lenta pois necessitam de variação de volume interno aos tubos, para equalizar as pressões e registrar as leituras. Registram pressões de biogás e lixiviados, assim compondo as poropressões.

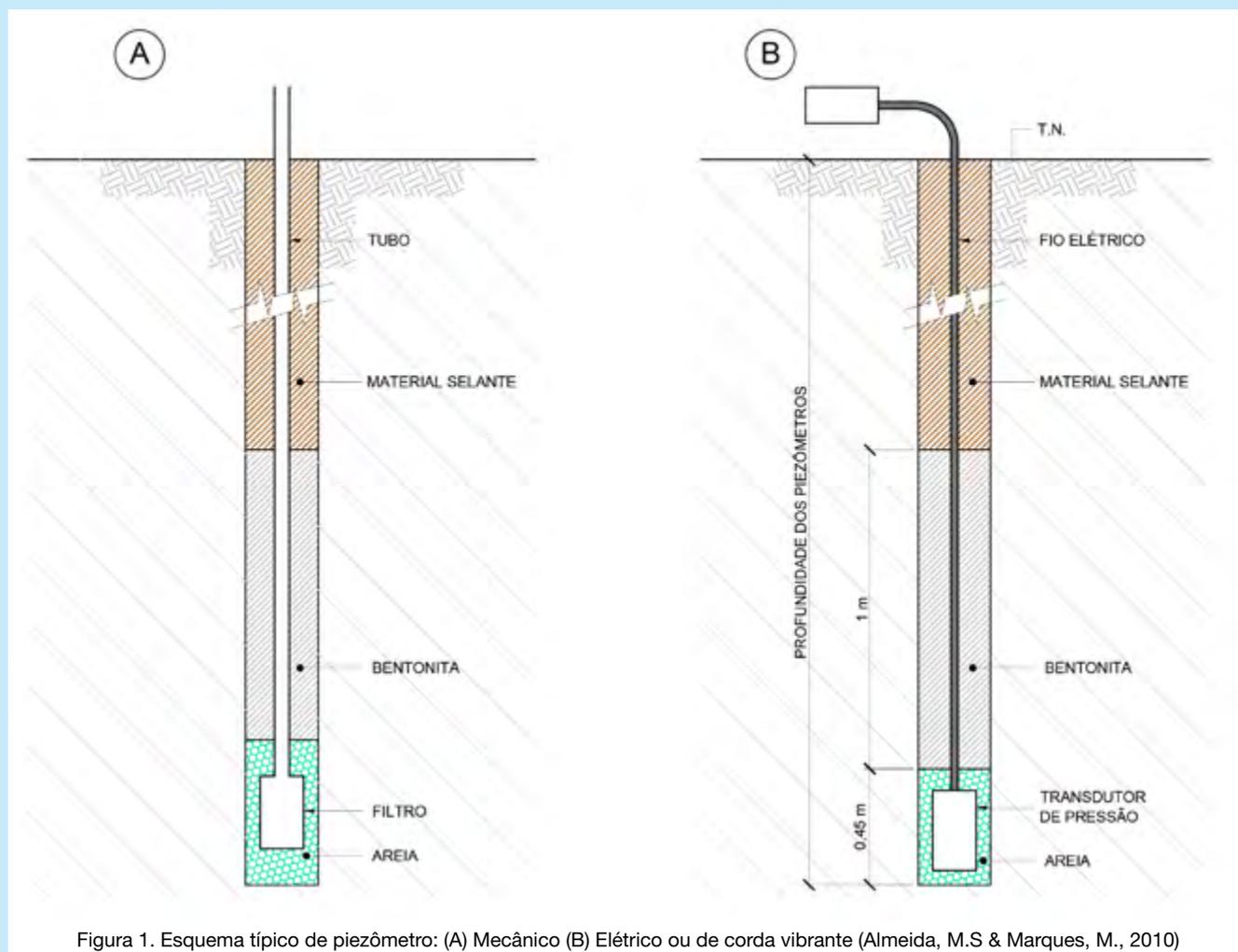
Dentre os piezômetros mecânicos, os hidráulicos já não são mais usados, inclusive em instrumentação de barragens de terra.

No âmbito da disposição de resíduos em aterros sani-

tários, os piezômetros de tubo são os mais utilizados com dois tipos disponíveis no mercado: de célula piezométrica simples de tubo aberto ou “stand pipe” e de tubo aberto com sistema de sifão chamados sifonados.

Teoricamente, os de sifão são considerados como separadores das fases dos dois fluidos, líquidos e gases, porém concebidos dessa forma, para evitar o levantamento da coluna de líquidos acima da superfície do terreno, na leitura do nível dos líquidos, porém nem sempre são bem-sucedidos, por desconhecimento técnico. Exigem perfuração suplementar abaixo da célula sensora piezométrica, para criar o sistema de efeito sifão, além de perfurações em geral de grandes diâmetros nos resíduos para sua instalação, Antoniutti et al (1995).

O piezômetro de câmara simples ou chamado *stand pipe* tem evoluído para os aterros sanitários, inclusive o tipo Geotech apresenta concepção de leitura e interpretação de pressões de biogás e lixiviados, semelhante ao piezômetro tipo sifão, atendendo plenamente aos objetivos de monitorar as poropressões de biogás e lixiviados dentro da massa de resíduos. Tem como grande vantagem os menores cus-



tos perante todos os outros e propiciar na sua instalação a avaliação da resistência ao cisalhamento dos resíduos, através da realização de ensaios de penetração dinâmica (NSPT) ao longo da profundidade perfurada de instalação. Não tem perfuração abaixo da célula piezométrica, com comprimento útil maior do que o sistema sifão.

É importante frisar que o parâmetro importante a ser obtido pela piezometria, para a análise da estabilidade geotécnica dos aterros sanitários é a poropressão total ou pressão de poro, que é um dos principais fatores das instabilidades geotécnicas – rupturas de aterros sanitários, sendo que qualquer dos tipos de piezômetros citados estão aptos para desempenhar essa missão, desde que devidamente instalados e interpretados.

No entanto deve ser observado que o tipo de fluido que prepondera na composição das poropressões define o tipo de ruptura provável do maciço de resíduos, seca para as pressões de gases ou úmida para pressões de lixiviados, conforme Benvenuto et al (2016), o que os piezômetros de tubo aberto estão aptos a definir, porém os de transdução elétrica e pneumática não.

Marcos superficiais

Os marcos superficiais são referências posicionais que são instaladas nas superfícies dos taludes dos aterros sanitários, para serem controlados por pontos fixos com o emprego de estações totais de controle topográfico e processos de triangulação.

Controlam-se os deslocamentos horizontais e verticais – recalques, e podem ser empregados nos aterros sanitários em função das magnitudes dos valores observados de deformações horizontais nos aterros sanitários, maiores, comparados com o movimento horizontais de obras em solos.

Tem evolução de metodologia de leitura automatizada em processo de estudos em termos de facilitação de maneiras de obtenção de dados, que estão em desenvolvimento pelos autores, de acordo com a citação a frente.

Atualmente esses marcos são em geral construídos em concreto e instalados em posições nos taludes dos aterros com referências fixas externas, sendo acompanhados por topografia periodicamente.

A evolução das velocidades de recalques e deslocamentos horizontais é o fator de controle de estabilidade ao longo do tempo dos aterros sanitários.

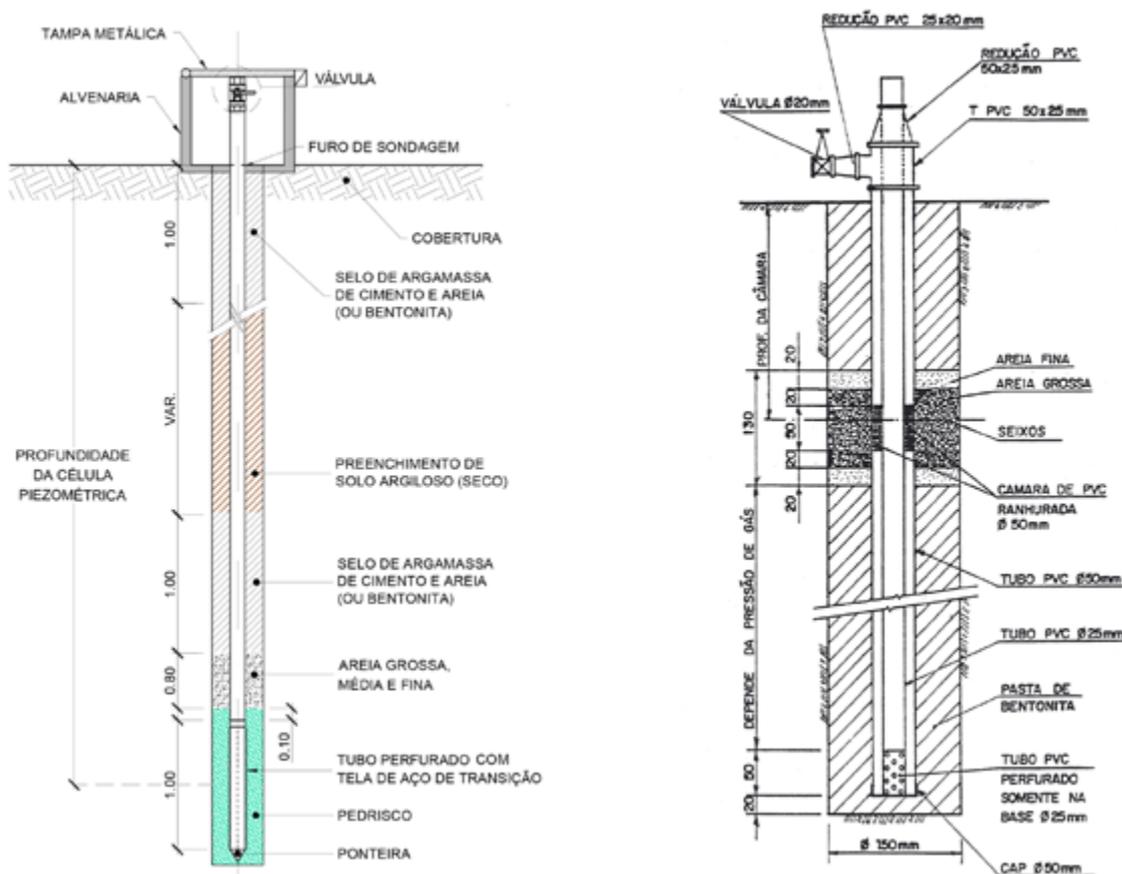
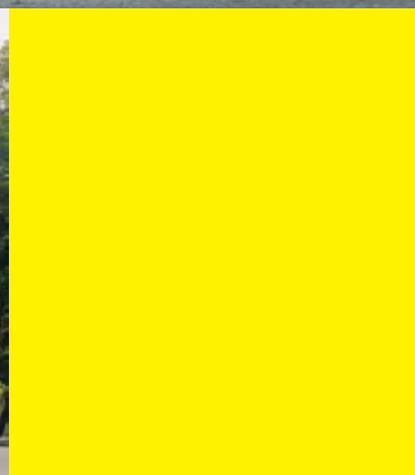


Figura 2. Esquema típico dos piezômetros de tubo aberto.

**Caminhões Vocacionais Volkswagen.
Feitos sob medida para a sua empresa.**





Imagens meramente ilustrativas.
Seja gentil. Seja o trânsito seguro.



Coleta de resíduos, transporte de valores, betoneira ou báscula, bebidas e canavieiro. A gente tem um caminhão sob medida para você, seja qual for o seu negócio.

- Banco para 3 passageiros com encosto de cabeça
- Opção de tração 6x2 de fábrica
- Veículos que dispensam o uso do ARLA

Conheça a Linha de Caminhões Vocacionais Volkswagen.

Uma marca da MAN Latin America.
www.vwco.com.br



**Caminhões
Ônibus**



Foto 3. Marcos superficiais implantados na crista do talude de Aterros sanitários (acervo Geotech).

Inclinômetros

Os Inclinômetros são instrumentos que medem os desvios de inclinações por uma vertical, em duas direções do maciço, de forma quase contínua, através de instalação de tubo guia, em geral de alumínio, no maciço, e o uso de um torpedo dotado de um acelerômetro, que registra essas variações de inclinações, segundo uma vertical.

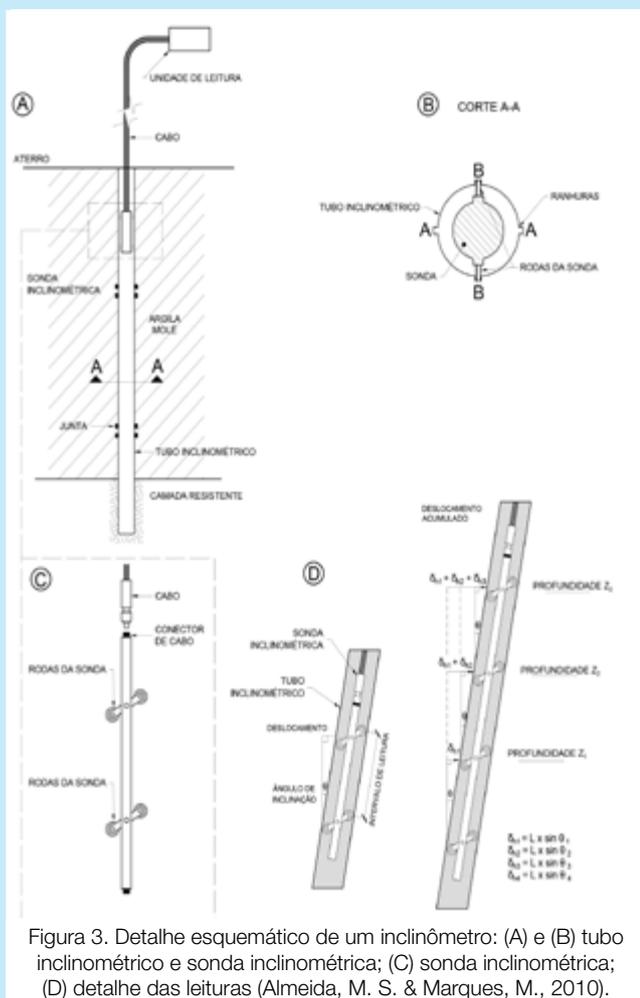


Figura 3. Detalhe esquemático de um inclinômetro: (A) e (B) tubo inclinométrico e sonda inclinométrica; (C) sonda inclinométrica; (D) detalhe das leituras (Almeida, M. S. & Marques, M., 2010).

Tem em geral a referência de leitura em maciços ou profundidades consideradas indeslocáveis e tem pouco uso em aterros sanitários devido à dificuldade de considerar uma base indeslocável, devido a não ultrapassar a impermeabilização de base dos aterros e, estar sujeito as grandes deformações dos aterros, que logo inviabilizam a sua leitura por deformações dos tubos guias e impedimento de passagem do torpedo.

São citados aqui por já terem sido utilizados internamente em alguns aterros sanitários, com pouca informação de valia para a estabilidade dos aterros, a não ser em estruturas de terra auxiliares e acessórias, componentes da estabilidade dos resíduos, como diques de solo de disparo ou de contenção inicial dos resíduos em fundações de solos moles, por exemplo.

EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS DE MEDIDAS TELEMETRIA/RADAR/DRONES – FREQUÊNCIA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

No Brasil, que ainda os aterros sanitários são figuras quase ausentes e os custos da sustentabilidade dos serviços de limpeza urbana não são alcançados, o uso de instrumentações mais sofisticadas como as definidas para as barragens de rejeito de mineração e outras barragens são pouco viáveis e não justificadas economicamente.

O uso de técnicas de telemetria, sensores por radar, uso de “vants” ou “drones” está em franca evolução e para os próximos anos, poderão se tornar viáveis e de maior agilidade nas respostas das medidas dos deslocamentos.

O que se associa à disponibilização de equipes de campo para a realização das leituras dos instrumentos em aterros sanitários periodicamente são os processos de inspeção sistematizadas por técnicos especializados e treinados para cada situação, onde as desconformidades de comportamento geotécnico podem ser relatadas e registradas, que é o fator imprescindível, que ainda não pode ser substituído por técnicas automatizadas, Benvenuto (2011).

COMO ANALISAR OS RESULTADOS

Dispondo fundamentalmente das leituras dos marcos superficiais e das respostas das poropressões dos piezômetros, a análise de estabilidade se inicia, com consideração das observações de campo e as outras informações disponíveis, para modelagem do valor do fator de segurança do período.

Assim, os resultados colhidos por equipes de campo são colimados em análises comparativas ao longo do tempo e registradas em relatórios de monitoramento geotécnico, com demonstração das condições de estabilidade geotécnica e prognóstico de sua evolução.

Para tal, utilizam-se análises por modelagem numérica para avaliação da segurança das estruturas de resíduos, aplicando-se os critérios das normas técnicas, riscos envolvidos e legislações pertinentes.

Como a massa de resíduos deve ser abrangida de forma tridimensional em sua modelagem de estabilidade a análise de estatística de médias de leituras por região dos aterros sanitários é a que mais representa o comportamento global. Havendo configurações geométricas de grande extensão, para os grandes aterros, os comportamentos devem ser compartimentalizados, com análise de várias seções de controle da estabilidade.

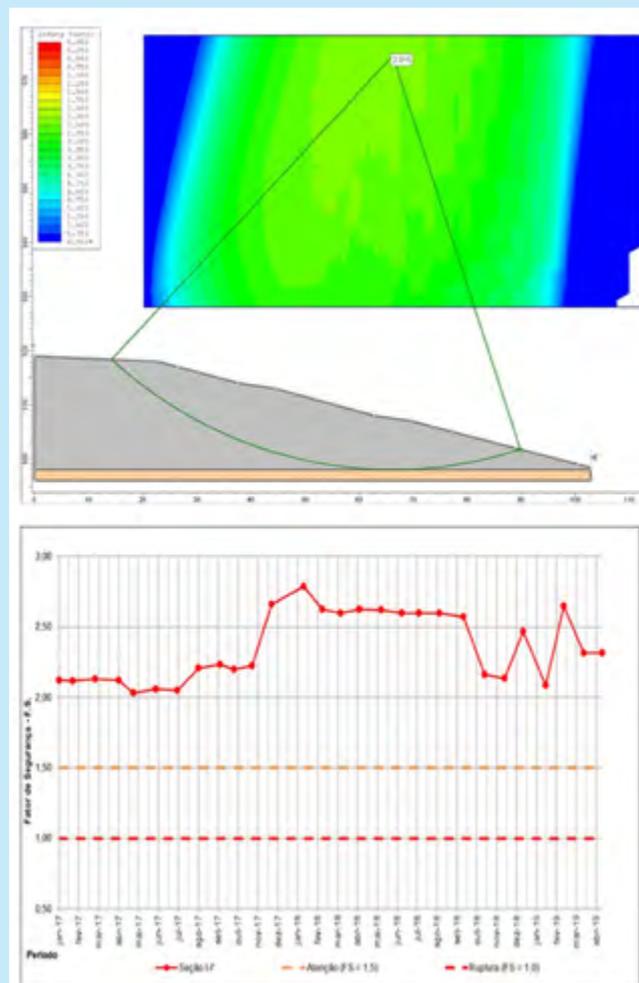
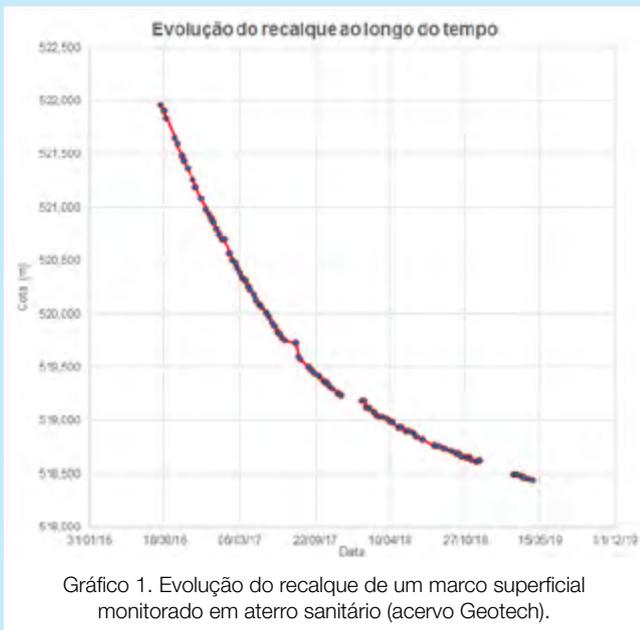
Deve ser lembrado que a interpretação dos resultados da instrumentação deve ser realizada por especialistas treinados em monitoramento geotécnico e análise de estabilidade de aterros sanitários sob supervisão de consultores, de forma a evitar análises viciadas e sem valia para a demonstração do equilíbrio da estrutura.

Os dados de deslocamentos e piezometria são comple-

mentares e evidenciam o real comportamento das massas, associados às inspeções de campo, sempre necessárias por profissionais qualificados e informados das condições de contorno e excepcionalidades do aterro sanitário.

As variações dos valores das poropressões associam-se também à compressibilidade dos resíduos, recalques, de forma que possam corroborar para entendimento do comportamento hidrogeotécnico.

A aplicação de modelos matemáticos baseados nos métodos de equilíbrio limite são ainda os mais usados, exatamente devido à dificuldade de obtenção de outros parâmetros mais complexos de alimentação dos modelos, como a aplicação de métodos por análise de tensões e deformações, ainda restritos a teses acadêmicas, muito bem-vindas e elucidativas.



PROJETO DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO

Sempre surge a dúvida a respeito de quantos instrumentos devem ser instalados para a avaliação da estabilidade geotécnica do aterro sanitário. Realmente não existe norma ou regulamentação definida, de forma que essa prescrição é subjetiva e depende da expertise da consultoria que é responsável pelo monitoramento geotécnico do aterro sanitário.

Essa informação, a princípio, deve ser gerada desde o projeto básico, onde as fragilidades das estruturas podem já ser identificadas, com revisão e detalhamento em projeto executivo, definindo geometrias e materiais, sujeita a ser reavaliada durante a fase operacional do aterro sanitário. Essa prática na maio-

ria dos casos não é seguida e quando se atentam para essa necessidade, o aterro já atinge algumas dezenas de metros de altura.

Nesse caso de não existência de projeto de instrumentação, quando o profissional é chamado para desempenhar a função de avaliar a estabilidade geotécnica de um aterro sanitário, deve-se projetar a instrumentação e realizar o monitoramento, pouco se sabendo sobre a vida pregressa do aterro, em termos de operação até aquele momento.

Para o verdadeiro especialista resta a opção de prospectar, com a realização de sondagens indiretas e diretas, de forma a avaliar as condições internas dos maciços de resíduos, que muitas vezes foi construído ao longo de vários anos. Nesse ambiente pode-se aproveitar as próprias prospecção diretas a serem prescritas e realizadas, para instalação de piezômetros nas perfurações e assim, já aproveitar e não perder as sondagens que precisam ser realizadas.

A distribuição dos instrumentos pelo maciço de resíduos deve ser avaliada pelo tipo de ruptura que pode ser esperada e monitorada, onde a experiência do especialista é fundamental para uma real avaliação da estabilidade ao longo do tempo.

Portanto não existe regra geral, mas podemos entender que o número de instrumentos e seus tipos devem ser os necessários para garantir a estabilidade tridimensional e o seu controle em todas as faces do maciço, atentando-se para as maiores alturas e declividades dos taludes como as regiões mais críticas, além de peculiaridades a serem descobertas, como o emprego indevido de geossintéticos, desconformidades e rupturas havidas no passado.

A assunção das responsabilidades deve ser precedida pelo conhecimento total possível do aterro ou então prospectar para conhecer deve ser a regra.

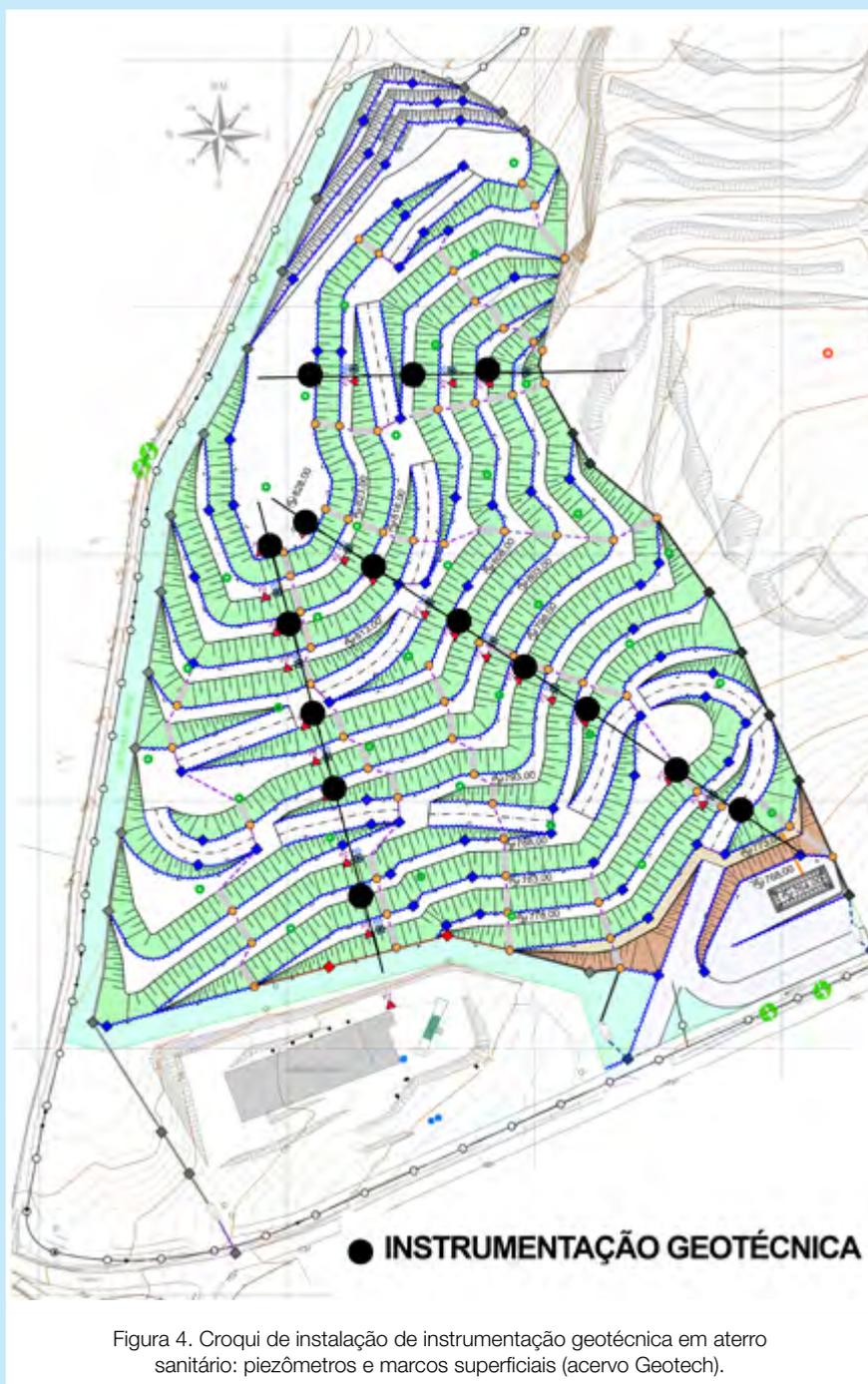


Figura 4. Croqui de instalação de instrumentação geotécnica em aterro sanitário: piezômetros e marcos superficiais (acervo Geotech).

PROGNÓSTICOS DA SEGURANÇA DOS ATERROS SANITÁRIOS

As estruturas sempre avisam quando vão romper e a sua observação e preocupação estrutural continuada, iniciada desde o projeto, é que garante as condições de estabilidade requerida, com tempo para reações, dependendo assim, do nível de observação e preocupações com a obra.

Assim, a periodicidade de análise de estabilidade depende da atenção e conhecimento de todas as fases do empreendimento, da concepção ao encerramento, para a garantia de prognósticos seguros, exigindo o acompanhamento e revisões constantes dos procedimentos operacionais e de instrumentação.

A recomendação é que se definam critérios de criticidade da obra, de forma a qualificar o grau de segurança, gradativamente com os resultados das análises, definido aprioristicamente o plano de intervenções e contingências.

Os lixões e aterros, ditos controlados, por princípio não atendem às normas e não se enquadram, quando o objetivo é o prognóstico da segurança estrutural, como previsíveis e confiáveis. A falta de informação condena ou coloca em dúvida a estabilidade do maciço. Para reverter essa condição há de se prospectar e cercar as principais variáveis, que aqui foram parcialmente apresentadas.

O objetivo de um plano de instrumentação e monitoramento bem elaborado é permitir aos especialistas e empreendedores a projeção futura da estabilidade geotécnica dos maciços, o chamado prognóstico de estabilidade, subsidiando os planos de emergências e contingências, exibindo, demonstrando e minimizando eventuais problemas futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem parcial e conceitual do tema, realizada pelos autores, pode significar um dos *fiões da meada* a ser puxado para análises normativas, corretas, éticas e conscientes da estabilidade geotécnica dos aterros sanitários.

Essa pequena contribuição vem tornar mais claro e divulgar o que muitas vezes se encontra nas teses acadêmicas, de grande valia, que muito o meio técnico desconhece. Esses aspectos apresentados são praticados embora muitas vezes por neófitos, que necessitam melhor conhecer o que os parâmetros aqui discutidos representam e como obtê-los para as análises de estabilidade.

Os autores concordam que o assunto é muito extenso e teve de ser terminado por questões de espaço para publicação, não podendo ser aprofundado, mas que seja uma *semente para desabrochar em flores*.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a equipe técnica da Geotech Geotecnia Ambiental Consultoria e Projetos Ltda. que trabalha exaustivamente nos monitoramentos geotécnicos de aterros sanitários, bem como a ABLP pelo incentivo à divulgação e discussão para a melhoria do conhecimento técnico nacional.

BIBLIOGRAFIA

- ABLP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA –Diretrizes da direção da atual gestão – Comunicação Verbal: Pela sustentabilidade financeira e fim dos lixões.
- ABNT NBR 8419:1992 Errata 1:1996 Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.
- ALMEIDA, M. S.S., MARQUES, M. E. S. Aterros sobre solos moles: Projeto e desempenho. Oficina de Textos. 2010.
- ANTONIUTTI NETO, L., DO VAL, E. C., ABREU, R. C. Desempenho do Piezômetro Vector em Aterro Sanitário. III Simpósio sobre Barragens de Rejeitos e Disposição de Resíduos - REGEO'1995, Ouro Preto, MG, 1995.
- BENVENUTO C. Monitoramento Geotécnico e a Estabilidade dos Aterros Sanitários. Revista Limpeza Pública, Edição 77. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública – ABLP, 2011.
- BENVENUTO, C.; CIPRIANO, M. A. Modelo reológico de comportamento de resíduos e aterros sanitários, segundo critérios de projeto e operação atuais no Brasil. Revista Limpeza Pública, Edição 74. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública – ABLP, 2010.
- BENVENUTO C.; BENVENUTO M. Ensaio mecânicos em resíduos sólidos urbanos: as teorias e as finalidades práticas. Revista Limpeza Pública, São Paulo, Edição 81. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública – ABLP, 2012.
- BENVENUTO, C.; CUNHA, M. A. Escorregamento em massa de lixo no Aterro Sanitário Bandeirantes em São Paulo, SP. II Simpósio sobre Barragens de Rejeito e Disposição de Resíduos - REGEO'91, Rio de Janeiro, Nov. de 1991.
- BENVENUTO, C., MORETTI, M. E BENVENUTO, M. Fluxo de resíduos sólidos domiciliares em aterros sanitários no Brasil e análise de risco em áreas urbanas.
- Revista Limpeza Pública, Edição 93. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública – ABLP, 2016.

Atualização de dados

Confira o resultado da pesquisa realizada pela ABLP sobre aterros sanitários no Brasil

Na edição nº 99 da Revista Limpeza Pública foi apresentada a informação abaixo, no artigo técnico: **Aterros Sanitários – Solução Técnica ou Econômica**, de autoria do Eng. MSc. Clovis Benvenuto (baseado em palestra proferida em Pirenópolis (GO), em 06/04/2018).

Segundo o SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, (<http://sinir.gov.br/web/guest/levantamentos-antigos>) foi diagnosticado em 2016:

- Disposição de resíduos dos municípios em lixões = 2.692 municípios;
- Disposição de resíduos dos municípios em aterros controlados = 427 municípios;
- Disposição de resíduos dos municípios em aterros sanitários = 2.274 municípios.

Para esse levantamento foram obtidos dados de 5.393 municípios.

Trabalhando nos dados do SINIR de 2016, pelo levantamento resumido por Estado de 2016, pode-se obter os seguintes dados para o Brasil:

- Quantidade total de lixões = 1803
- Quantidade total de aterros controlados = 407
- Quantidade total de aterros sanitários = 801

Estes são os dados oficiais do Ministério do Meio Ambiente, que realiza uma consulta anual aos órgãos estaduais responsáveis pelas ações de resíduos sólidos, para levantamento de informações sobre a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nos municípios.

Existem outras entidades que tentam por pesquisa e amostragem identificar o mesmo tipo de informação, que não são muito precisos, mas que tem servido para citar o assunto e impactar a sociedade de forma

semelhante à oficial.

De qualquer forma a situação é grave e a ABLP iniciou uma pesquisa de consulta atualizada junto aos órgãos ambientais estaduais, para melhorar essas informações discordantes, pesquisa essa que ainda está em processo de consulta e em breve será divulgada.

Desta forma, a ABLP iniciou a pesquisa em julho de 2018, por iniciativa do seu presidente João Giansi Netto, dando por encerrada em janeiro de 2019, com atendimento de 25 estados brasileiros e o DF, com apenas um Estado sem resposta (Amapá).

Foram consultados intensamente todos os órgãos ambientais dos Estados e assim obteve-se:

- **Número de aterros sanitários licenciados no Brasil: 792**
- **Número de aterros em processo de licenciamento: 308**

Pelo SINIR de 2016 o Estado do Amapá não tem aterro sanitário licenciado, apenas aterros controlados, mantendo, portanto, o provável número de aterros sanitários no Brasil de 792.

Assim, verifica-se que o número de aterros existentes no Brasil apresentado pelo SINIR/2016 está próximo do obtido pela ABLP, embora este em menor valor.

Complementando, seguem as respostas obtidas com a consulta completa realizada pela ABLP:

QUANTIDADE DE ATERROS LICENCIADOS E EM AVALIAÇÃO POR REGIÃO

ESTADO	LICENCIADOS	AVALIAÇÃO
Região Norte		
Acre	1	0
Amapá		
Amazonas	0	1
Rondônia	7	0
Roraima	1	1
Tocantins	3	0
Pará	2	1
Região Nordeste		
Alagoas	4	0
Bahia	9	3
Ceará	2	20
Maranhão	1	1
Paraíba	20	0
Pernambuco	16	2
Piauí	41	42
Rio Grande do Norte	20	10
Sergipe	1	1
Região Centro Oeste		
Distrito Federal	1	0
Goiás	10	17
Mato Grosso	6	19
Mato Grosso do Sul	11	12
Região Sudeste		
Espírito Santo	6	3
Minas Gerais	83	24
Rio de Janeiro	17	0
São Paulo	281	93
Região Sul		
Santa Catarina	34	0
Paraná	187	38
Rio Grande do Sul	28	20
TOTAL	792	308

Sansuy investe em diversificação

Empresa atende diversos segmentos e desde a década de 90 desenvolve geomembranas para a impermeabilização e cobertura de aterros.

Fundada em 1966 por imigrantes japoneses, a Sansuy é um tradicional fabricante de laminados flexíveis de PVC com presença em diversos mercados, entre eles o de limpeza urbana e gestão de resíduos, segmento em que passou a atuar na década de 90. Naquela época, a partir de sua experiência no desenvolvimento de produtos voltados tanto para a impermeabilização quanto para a cobertura de diferentes tipos de estruturas, a empresa criou um geocomposto a fim de atender exigências técnicas de projetos de revestimento da base de aterro sanitário.

Trata-se de uma geomembrana de PVC que é acoplada a um geotêxtil – pode ser de polipropileno ou de poliéster – por meio do processo de colaminação. Para garantir que o produto seja resistente ao chorume e outros agentes químicos, o PVC recebe aditivos em sua formulação para agregar propriedades químicas e físicas, assim como estanqueidade na impermeabilização.

Geralmente, a base de aterros é impermeabilizada com mantas de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), mas geomembrana ou geocomposto de PVC também podem ser utilizados. O geocomposto é fabricado em módulos de tamanho variável, podendo chegar a aproximadamente 1.000 metros quadrados e ser adequados ao projeto específico de cada obra.

Outro produto desenvolvido pela Sansuy que também pode ser aplicado em aterros sanitários são as geomembranas e geocomposto de PVC flexível, usadas tanto na cober-



Imagem aérea da fábrica da Sansuy em Embu (SP)

tura temporária quanto definitiva dos resíduos. Utilizadas principalmente em regiões mais chuvosas, esse tipo de cobertura é particularmente eficaz para que a geração de chorume não aumente drasticamente. Para assegurar que o produto seja resistente aos efeitos climáticos e variações de temperatura, sua fórmula também conta com aditivos para ele não perder ou ter reduzida suas propriedades mecânicas sob efeito de radiação ultravioleta, por exemplo.

Otimismo e paciência

De acordo com o diretor comercial da Sansuy, Tony Brito, os investimentos em novas tecnologias de materiais com foco no setor de limpeza urbana e gestão de resíduos foram e continuarão sendo feitos por conta do potencial de novos negócios que esse mercado apresenta. Ele conta que em 2010, quando a Política Nacional de

Resíduos Sólidos (PNRS) foi promulgada, estabelecendo que até agosto de 2014 todos os lixões deveriam ser erradicados, houve uma onda de otimismo, mas não ocorreram mudanças significativas de fato, pois até hoje, a lei ainda não foi cumprida em sua plenitude pela maior parte dos municípios brasileiros

De qualquer forma, Brito acredita que o segmento de limpeza urbana e gestão de resíduos, bem como a maior parte das atividades relacionadas direta ou indiretamente com a área de meio ambiente, representam um mercado bastante promissor no Brasil. O executivo da Sansuy observa que setor de saneamento, por exemplo, tem quase tudo para fazer. “São necessários investimentos altos e talvez de uma a duas décadas para que todos os problemas sejam solucionados.” Ele complementa que é “preciso ter paciência, pois leva um tempo para que o mercado mude”.

Mas, enquanto o setor de limpeza urbana e gestão de resíduos não muda de patamar, a Sansuy continua investindo e adquirindo mais experiência em segmentos paralelos. Brito destaca que a empresa conta com uma área de engenharia dedicada exclusivamente ao desenvolvimento de projetos e venda de produtos para a instalação de biodigestores, específicos para dejetos animais, além de um geocomposto próprio para a instalação de telhados verdes – paisagismo e/ou plantações no topo de edificações com grandes espaços disponíveis, como em shopping-centers.

Outro cuidado adotado pela empresa é que, atenta ao fato de que ao longo do tempo o tipo de resíduo descartado pela população e pelas indústrias em geral sofre alterações,

seja pela mudança de perfil de consumo, introdução de novos itens no dia a dia, modificações de materiais ou de processos de produção, ela procura acompanhar de perto a eficácia de suas soluções do ponto de vista de vida útil para checar a necessidade de adequações em suas formulações.

Nesse sentido, quando uma operação que utilizou geomembranas de PVC para impermeabilização é encerrada, a Sansuy procura realizar alguns estudos para avaliar o comportamento do material. Dessa forma, é possível ter parâmetros de durabilidade dos produtos desenvolvidos. Sem informar o nome do cliente, a gerente-técnica do Laboratório da Sansuy, Patricia Yoshimura, cita como exemplo o estudo com amostras de geomembrana de PVC com 1,0 mm de espessura

que foram exumadas do sistema de impermeabilização de uma vala de disposição de resíduos industriais e conduzidas ao laboratório para testes. A camada de impermeabilização permaneceu em serviço por aproximadamente 20 anos, nos quais esteve em contato com resíduos perigosos (Classe I, de acordo com a NBR-10.004) e os resultados nos ensaios mecânicos comparando com amostras originais foram bastante positivos. Ela conta que depois de duas décadas de real exposição a agentes agressivos, o estudo realizado em conjunto com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) comprovou que a geomembrana não perdeu suas propriedades mecânicas de estanqueidade. “A formulação do PVC desenvolvida na década de 80 provou sua eficiência,” finaliza.

**A SUSTENTABILIDADE
QUE VOCÊ BUSCA, COM A
EXPERIÊNCIA
QUE A SUA EMPRESA PRECISA.**

Serviços personalizados para a
necessidade de cada cliente.

CORPUS
Saneamento e Obras Ltda

Fale com a Corpus:
(19) 3825-5050
www.corpus.com.br

Mercado em expansão

Presente no litoral sul e interior do Estado de São Paulo, a Contelurb fabrica contêineres desde 2015 e acredita no crescimento da coleta mecanizada

Embora ainda em ritmo lento, as expectativas são de que a utilização de contêineres para auxiliar na coleta de resíduos domiciliares deverá aumentar de forma consistente nos próximos anos. A avaliação é de Luis Mikail, diretor-executivo da Contelurb, fabricante nacional que começou a explorar esse mercado em 2015. Sua expectativa está apoiada no fato de que tem crescido o número de prefeituras que incluem esse equipamento quando lançam editais para a licitação dos serviços de limpeza urbana. Uma pesquisa rápida na internet confirma a percepção do executivo, que tem aproximadamente 3 mil contentores instalados em Santos, cidade do litoral sul do estado de São Paulo. Editais em diversas cidades brasileiras trazem a coleta mecanizada ou containerizada (as duas são iguais e diferem apenas no nome) como uma das obrigações que deve ser cumprida.

Mais importante do que determinar a implantação desse serviço, no entanto, é assegurar que os equipamentos contarão com manutenção e higienização adequadas. “Ninguém quer algo imundo na frente de sua casa”, frisa Mikail. Ele é da opinião que se o contentor está bem cuidado, ele é olhado de outra forma pelo município. Nesse sentido, a adesão da população ao seu uso também tende a ser crescente. “De certa maneira, isso também é educação ambiental.”

Ainda a respeito da adesão da população, Mikail lembra que em 2016, no início das operações em Santos, o índice de equipamentos vandalizados era preocupante. Apenas nos primei-



Luis Mikail, diretor-executivo da Contelurb.

CONTEINERIZAÇÃO



Facilita a coleta seletiva



Evita o entupimento de bueiros e enchentes



Reduz o consumo de combustível e manutenção dos caminhões



Gera impacto positivo na opinião pública

ros 15 dias, mais de 20 contêineres foram destruídos. Hoje, em compensação, a média é de apenas 2 ou 3 por mês. Essa mudança decorre de alguns fatores, entre eles o próprio fato de a percepção das pessoas a respeito da utilidade e importância do equipamento ter evoluído. Para tanto, porém, Mikail conta que a empresa adotou como prática incorporar a manutenção preventiva como rotina. Antes, o contentor era reparado ou substituído apenas no caso de notificação. Há algum tempo, contudo, a Contelurb conta com profissionais que checam equipamento por equipamento e, quando constatam algum irregular, seja uma tampa amassada ou um rodízio muito desgastado, o reparo é feito imediatamente.

O mesmo cuidado vale para a higienização. Normalmente, cada contêiner é lavado em um intervalo de 30 dias, mas Mikail considera o tempo muito longo. Ele calcula que o ideal seria lavar a cada 15 dias, de acordo com o local onde está instalado, mas reconhece que o custo com a prestação desse serviço acabaria aumentando e que o Poder Público de

forma geral tem procurado limitar os seus gastos.

A propósito do caminhão usado para higienizar os contêineres, o diretor da Contelurb destaca que ele foi desenvolvido pela própria empresa, que buscava um equipamento mais adequado ao serviço. Por conta de ter um chassi menor, o deslocamento no trânsito é facilitado e o consumo de óleo diesel reduzido. “E a performance é a mesma de um equipamento mais robusto.” Com o uso de jatos d’água com alta pressão, é necessário apenas um minuto para a limpeza completa e, diariamente, aproximadamente 200 contentores são higienizados.

Preço e prazo

Convicto de que o uso de contêineres aprimora consideravelmente a qualidade dos serviços de limpeza urbana, Mikail lamenta que nos dias atuais ainda prevaleçam como regra contratos com prazos curtos – até três anos – e as empresas de limpeza urbana sejam remuneradas por peso.

Ele cita como bons exemplos os contratos das concessionárias Ecour-

bis e Loga, que atuam na cidade de São Paulo. Firmados em 2004 e com duração de 20 anos, as duas empresas são remuneradas por uma tarifa global e a cada cinco anos deve ser feito um reequilíbrio econômico financeiro. Dessa forma, além de um horizonte maior para realizar investimentos, elas também devem se preocupar em adotar ações que levem a mudanças de hábito por parte dos cidadãos, especialmente aquelas com foco em educação e conscientização ambiental para reduzir a geração de resíduos.

Além de Santos, a Contelurb também presta serviços nas cidades de Guarujá e Peruíbe, ambas no litoral sul de São Paulo; e também em Jundiá, Itu, Cabreúva e Capivari, no interior do Estado. Otimista quanto ao futuro, Mikail prevê a abertura de novas bases. “Tudo vai depender de conquistarmos novos contratos”. O principal benefício para o município, conclui, é que ele pode levar a um local adequado, em qualquer horário do dia, o resíduo gerado em sua casa, sem se preocupar com o horário que o caminhão passará.



Um dos benefícios da coleta mecanizada é a possibilidade de o município disponibilizar o resíduo no equipamento em qualquer horário

A possibilidade de conciliação nos processos administrativos de fiscalização ambiental



Simone Paschoal Nogueira

Advogada, coordenadora de Legislação da ABLP e sócia do Setor Ambiental do Siqueira Castro Advogados



Iris Zimmer Manor

Advogada, pós-graduada em Direito e Gestão Ambiental.

Possibilidade de consenso como uma forma adequada de solução de conflitos e a consequente redução da judicialização e onerosidade do sistema.

Em 11 de abril de 2019, foi publicado o Decreto Federal nº 9.760, que trouxe significativas alterações para o Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

Referido Decreto inova ao trazer o instrumento da conciliação para o âmbito dos processos administrativos atuados pela Administração Federal de apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, que poderá ser realizada inclusive por meio eletrônico.

O Decreto estabeleceu que por ocasião da lavratura do auto de infração pelo órgão ambiental, o autuado será notificado para se tiver interesse, comparecer em audiência de conciliação ambiental.

A conciliação será realizada por um Núcleo de Conciliação Ambiental que será composto por, no mínimo, dois servidores efetivos, sendo ao menos um deles integrante do órgão ou da entidade da Administração Pú-

blica Federal ambiental responsável pela lavratura do auto de infração. Estes serão designados por Portaria conjunta do Ministro de Estado do Meio Ambiente e do dirigente máximo do órgão ambiental federal.

Esse Núcleo fará a análise preliminar da ocorrência com base nos documentos produzidos na fiscalização e será responsável pela convalidação de ofício de auto de infração que apresentar um vício sanável, pela declaração de nulidade em caso de verificação de vício insanável e decisão sobre eventual manutenção das sanções administrativas.

Já em 23 de abril do presente ano, o Ministério do Meio Ambiente publicou a Portaria nº 299, por meio da qual foi instituído um grupo de trabalho para regulamentação do referido Decreto.

O Grupo de Trabalho será composto por representantes do Ministério, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e nos termos da

Portaria, no próximo mês será publicado um plano de trabalho.

A audiência de conciliação tem por objetivo garantir aos autuados o conhecimento das razões de fato e de direito que ensejaram a lavratura do auto de infração, bem como para que seja possível a discussão das soluções legais para encerramento dos processos, tais como o desconto de 30% para pagamento, o parcelamento e a conversão da multa em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

Caso o autuado não tenha interesse no comparecimento à audiência de conciliação ambiental, terá início a contagem do prazo para prosseguimento do processo com a apresentação da defesa em face do auto de infração.

Do contrário, realizada a audiência de conciliação, será lavrado Termo, devidamente publicado na imprensa oficial, indicando a solução legal escolhida pelo infrator, a sua declaração de desistência de impugnar judicial e administrativamente a autuação e de renúncia a quaisquer alegações de direito sobre as quais se fundamentariam as referidas impugnações.

A audiência de conciliação, assim, se mostra como instrumento efetivo na garantia de solução de processos administrativos com deslindes consensuais que em grande parte dos casos ainda seriam discutidos no Poder Judiciário, onerando, sem necessidade, o sistema.

No que se refere à conversão da penalidade aplicada em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente e a respectiva concessão de descontos de 40% a 60% nas multas, agora poderá ser requerida até a decisão de segunda instância.

Ainda tratando de conversão em serviços, o Decreto também prevê a possibilidade de a Administração realizar procedimentos administrativos seletivos de projetos apresentados por órgãos e por entidades públicas ou privadas, para execução desses serviços.

Destaca-se que a realização da conciliação ambiental não exclui a obrigação de reparar o dano ambiental eventualmente causado em decorrência da infração, considerando que a possibilidade de conversão da multa em serviços não permite a hipótese de reparação de dano decorrente da própria infração desde a alteração contida no Decreto nº 9.179/2017.

Ademais, importante destacarmos a relevância desse Decreto, que vai de encontro a diversas normas estaduais publicadas pelo país que estimulam o atendimento ambiental prévio à apresentação de defesa administrativa e prestigiam a cultura do diálogo, com debate de conteúdo técnico e a possibilidade de consenso como uma forma adequada de solução de conflitos e a consequente redução da judicialização e onerosidade do sistema.

GEOTECH
GEOTECNIA AMBIENTAL
CONSULTORIA E PROJETOS



Planejamento e desenvolvimento de soluções nas áreas:

Estudos ambientais e viabilidade para aterros sanitários

Recuperação de áreas degradadas e contaminadas

Estabilidade geotécnica

Monitoramento geotécnico e ambiental

Instrumentação geotécnica (piezômetros e sondagens)

Projetos básicos, executivos e licenciamento ambiental

Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos para municípios e gerenciamento para empresas

Geotecnia ambiental, áreas de risco, encostas, taludes, contenções e fundações

Gerenciamento técnico e de contratos de obras civis e geotécnicas

Consultoria e assessoria técnica



(55 11) 3742-0804

www.geotech.srv.br
geotech@geotech.srv.br

**Ana Cláudia Fischmann Santos**Engenheira Civil e de
Segurança do Trabalho

Pensar nos trabalhadores

O profissional que atua na limpeza urbana conta com EPIs, ferramentas e treinamentos para desenvolver sua atividade com segurança, mas a população também tem uma parcela de responsabilidade com o seu cuidado

Os trabalhadores que atuam na limpeza pública são muito bem equipados e treinados para “enfrentar” as ruas, mas um desafio crescente são os pontos viciados. Nestes locais é possível encontrar diferentes tipos de materiais, desde sacos com lixo comum até móveis quebrados e televisores, entre outros, que algumas pessoas, provavelmente desprovidas de senso de cidadania, acreditam ter o direito de colocar em uma calçada ou muro qualquer. O raciocínio que parece prevalecer nessas situações é que a prefeitura e/ou as empresas de limpeza urbana farão tudo aquilo que foi descartado de forma irregular sumir em um piscar de olhos, sem dificuldade. Essa completa irresponsabilidade pode ser constatada em praticamente todos os bairros da cidade de São Paulo, independentemente da região.

As empresas de limpeza urbana, por meio de suas áreas de Segurança do Trabalho, asseguram que o trabalhador conte com EPIs (equipamentos de proteção individuais), ferramentas e treinamentos periódicos para que ele exerça suas atividades de forma adequada e sem riscos à sua integridade física. A despeito de todo esse cuidado, é preciso que a sociedade de forma geral – cidadãos, comerciantes, empresas e indústrias de todos os setores, etc. – tenha clareza de sua cota de responsabilidade para com a cidade e com o profissional que trabalha para garantir a coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos.

Infelizmente, todos os dias são descartados com pouco ou nenhum cuidado lâmpadas, agulhas, garrafas e copos quebrados, pedaços de madeira com pregos expostos e uma infinidade de outros materiais com alto potencial de ferir o trabalhador.

O ponto viciado leva esse nome porque pouco depois de o local ser limpo algumas pessoas tornam a jogar ali tudo aquilo que elas não querem dentro de suas casas. No dia seguinte, as equipes de limpeza voltam ao local, novamente o limpam e todo o círculo errático é repetido. Então, quando ocorre um alagamento e todo o lixo fica espalhado em vias públicas, de quem é a culpa? De quem é a responsabilidade? A rigor, é todos aqueles que jogaram algo naquele local, não importa se uma bituca de cigarro ou um sofá velho.

A propósito de responsabilidade, vale citar um caso recente noticiado na imprensa após um temporal que castigou a cidade de São Paulo, em março deste ano. Passada a inundação e contabilizados os estragos, um fabricante de gel para fraldas entrou em contato com a prefeitura para saber como deveria proceder em relação ao descarte do material que estragou por causa da chuva. Um servidor público, provavelmente ligado no “automático”, teria informado que o material poderia ser disponibilizado na calçada, pois uma equipe de limpeza o recolheria. O problema é que a quantidade de gel cobriu uma extensão de aproximadamente 100 metros da calçada,

provocando transtornos aos pedestres e motoristas que tentavam passar por ali.

Com a imprensa no local, juntamente com uma equipe de limpeza urbana, teve início a busca por um responsável por aquela barbaridade. E afinal, de quem é a culpa – é da empresa que precisava saber qual é a destinação correta daquele material, é do servidor público que teria dado uma orientação equivocada ou da empresa de limpeza urbana que chegou tarde ao local?

Em meio a todos esses questionamentos, há mais um, talvez o mais importante. Aquele gel descartado na calçada representava algum risco à saúde dos trabalhadores de limpeza urbana encarregados de retirar o material da via pública?

cada um desses locais conta com 5 “participantes/contribuintes” – em uma estimativa bem modesta –, significa que aproximadamente 15 mil pessoas que vivem na cidade não estão nem aí para os efeitos que seus atos cotidianos provocam.

Mas, se por um lado temos “sujismundos” espalhados em todos os bairros da capital, por outro também temos iniciativas exemplares, que contribuem de forma expressiva para tentar reduzir o número de pontos viciados e tornar a cidade mais agradável.

A ação “Nossa Vila Limpa” é uma delas. Desenvolvida em Brasilândia, bairro da zona norte de São Paulo, o trabalho lá começou em 2017 e hoje são exibidas sessões de cinema nos locais onde anteriormente havia pontos



Exemplo de falta de cidadania - mesmo com avisos, algumas pessoas descartam o lixo de forma inadequada.

Esse caso ilustra bem o baixo grau de preocupação de diferentes entes da sociedade com praticamente tudo que está relacionado com a limpeza pública de uma cidade. Não importa se a pessoa é um empresário, servidor público, dona de casa ou professor, todos devem ter em mente que aquilo que é colocado para fora de casa pode impactar negativamente outras pessoas. Trata-se, em essência, de ter educação e exercer de fato a cidadania em outro nível.

Segundo dados de 2018, apenas em São Paulo existem mais de 3 mil pontos viciados. Considerando que

viciados. Também em 2017, na região do Jabaquara, na zona sul de São Paulo, teve início um programa de revitalização dos pontos viciados por meio da reciclagem. Em 2018, ações semelhantes foram desenvolvidas nos bairros do Jaçanã e Tremembé, na zona norte, com excelentes resultados.

São iniciativas como essas que efetivamente contribuem para que a cidade seja mais agradável e o trabalho dos profissionais da limpeza urbana seja realizado de forma ainda mais segura.

LTM amplia negócios

Fabricante de equipamentos para tratamento de chorume acredita na expansão do mercado

ALTM Brasil, que fabrica equipamentos para tratamento de chorume por meio de osmose reversa, instalou uma unidade para descontaminação desse efluente na cidade de Marituba, no Pará. De acordo com a empresa, a produção de chorume no local é da ordem de 120 mil litros por dia. A LTM também renou

vou a parceria com clientes na região Sul do Brasil e está desenvolvendo novos negócios em outros estados.

A direção da LTM avalia que o mercado de tratamento de chorume tende a apresentar expansão de forma consistente por causa de dois fatores. O primeiro está relacionado com uma postura cada vez mais rígida dos ór-

gãos ambientais para que os operadores de aterros sanitários atendam de forma adequada os parâmetros para tratamento do efluente. O segundo é uma conscientização crescente da sociedade em geral em relação à importância de garantir a destinação ambientalmente de resíduos sólidos.



Unidade de tratamento de chorume instalada em Marituba (PA).



Separar mais vidro para reciclagem beneficia o meio ambiente

TOMRA apresenta nova máquina para separar vidro

A TOMRA Sorting Recycling, fabricante de sistemas de seleção por sensores para a indústria de reciclagem e gestão de resíduos, desenvolveu o AUTOSORT COLOR, um novo equipamento que funciona em combinação com o AUTOSORT LASER para recuperar o vidro misturado a outros materiais recicláveis com maior eficácia. Segundo o fabricante, embora a coleta de vidro seja feita separadamente em muitos países, uma grande quantidade desse material e que pode ser recuperada permanece misturada com os resíduos gerados em residências e pequenas empresas.

De acordo com uma pesquisa da Federação Europeia de Embalagens de Vidro (FEVE), a coleta de vidro para reciclagem varia consideravelmente de país para país. Suécia, Noruega, Suíça e Luxemburgo, por exemplo, têm índices de recuperação de 95% ou mais. Em grande parte da Europa Ocidental o percentual varia entre 68% e 75%; e em alguns países da Europa Oriental é inferior a 40%. A realidade brasileira é semelhante à do último grupo. As estimativas são de que o país produz aproximadamente 980 mil

toneladas de embalagens de vidro por ano, utilizando 45% de matéria-prima reciclada na forma de cacos, algo em torno de 440 mil toneladas. Desse total, 40% é oriundo da indústria de vasilhames, 40% do mercado difuso, 10% do “canal direto” (bares, restaurantes, hotéis etc.) e 10% de resíduo pós indústria.

Além de contribuir para ampliar a recuperação de vidros, o AUTOSORT COLOR também minimiza os riscos de interrupção, tempo de parada e custos de reparo decorrentes de danos em componentes de máquinas em centrais de triagem que não foram projetadas para a seleção desse material. Outro benefício é a redução de custos com a destinação final em aterros sanitários.

Valerio Sama, vice-presidente e chefe de gestão de produto de reciclagem, diz que na maioria dos países em todo o mundo há espaço para melhorias na recuperação de vidro. “Separar mais vidro para a reciclagem é melhor para o meio ambiente e amplia a possibilidade de aumento de receita por parte das empresas de triagem.”

Curso de aterros

Em junho, entre os dias 25 e 27, a ABLP realizará em seu auditório o Curso de Aterros Sanitários. Os dois primeiros dias são reservados para palestras, discussões e exercícios práticos, e o terceiro é dedicado a uma visita técnica.

Estruturado com base nas normas regulamentadoras, resoluções e legislações mais recentes, o curso oferece um panorama atual de todos os aspectos relacionados com o tema. Dividido em nove painéis, serão abordados os seguintes tópicos: licenciamento municipal e ambiental (legis-

lações e procedimentos), fatores e critérios de seleção de áreas à implantação de aterros, concepção e diretrizes de projetos, métodos de operação, custos operacionais, estabilidade, gerenciamento de áreas contaminadas, tratamento de efluentes e aproveitamento do biogás. Haverá, ainda, um exercício prático de simulação de projetos.

A visita técnica será feita ao aterro da Essencis em Caieiras, município da Grande São Paulo.

Mais informações podem ser obtidas por meio do telefone – 11 3266.2484.

Anote na agenda

EVENTO	DATA	LOCAL
Curso de Aterros Sanitários	25, 26 e 27 de junho	Auditório da ABLP – Largo Padre Péricles, 145 – Térreo – Barra Funda, São São Paulo (SP)

Workshop em BH

Programado para 20 e 21 de agosto, o evento está sendo organizado pela ABLP, Sindilurb e FIEMG

Em parceria com o Sindicato das Empresas de Coleta, Limpeza e Industrialização de Resíduos de Minas Gerais (Sindilurb) e da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), a ABLP realizará em 20 e 21 de agosto, em Belo Horizonte, o workshop **Limpeza Pública – Responsabilidade de Todos**.

O primeiro dia do evento será totalmente dedicado às palestras de profissionais ligados direta ou indiretamente ao setor, enquanto o segundo dia foi reservado para visitas técnicas em aterros sanitários da região.

Além de representantes da ABLP e do Sindilurb, como Aline Fonseca, Ariovaldo Caodaglio, Clovis Benvenuto, Eleusis Bruder Di Creddo, Maeli Estrela Borges e Walter

de Freitas; também estão confirmadas as presenças do advogado Alaor de Almeida Castro, que tratará da formação de consórcios regionais para a construção de aterros sanitários em Minas Gerais; do promotor Carlos Eduardo Ferreira Pinto, membro da diretoria da Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente (ABRAMPA); e do geólogo Pedro Pessoa Dib, que abordará os efeitos da contaminação no solo provocada por lixões.

Também estão sendo convidados representantes do Poder Público nas esferas executiva e legislativa, bem como de órgãos ambientais. A expectativa é de que o workshop em Belo Horizonte reúna aproximadamente 150 profissionais do segmento de limpeza urbana e gestão de resíduos.

Anote na agenda

EVENTO	DATA	LOCAL
Workshop Limpeza Pública – Responsabilidade de Todos	20 e 21 de agosto	Sede da FIEMG - Av. do Contorno, 4.520 Bairro Funcionários - Belo Horizonte (MG)

Senalimp tem data agendada

O evento será realizado em parceria com a Waste Expo Brasil. Simultaneamente ao seminário a ABLP promoverá pela primeira vez um curso técnico sobre manutenção de tratores

A ABLP promoverá entre 12 e 14 de novembro a edição 2019 do Senalimp – Seminário Nacional de Limpeza Pública. Durante os três dias do evento, que está sendo realizado em parceria com a Waste Expo Brasil, uma das feiras mais importantes do setor, serão organizadas palestras e discussões sobre diversos temas relacionados com o segmento de limpeza urbana e gestão de resíduos.

O seminário é considerado o maior evento técnico do mercado e contará com painéis para discutir os impactos

sociais e ambientais decorrentes do atraso na erradicação dos lixões – o prazo estabelecido na PNRS era agosto de 2014 –, a evolução dos sistemas de coleta, perspectivas e tendências do setor, entre outros tópicos.

Além do seminário, a ABLP também realizará, pela primeira vez, um curso técnico sobre manutenção de tratores utilizados em aterros sanitários. As programações completas do Senalimp e do curso estarão disponíveis em breve no site da ABLP – www.ablp.org.br.

Anote na agenda

EVENTO	DATA	LOCAL
Senalimp 2019	12, 13 e 14 de novembro	Expo Center Norte – Pavilhão Amarelo – Avenida Otto Baumgart, 1000 - Vila Guilherme, São Paulo (SP)



CONHEÇA TAMBÉM

Sacos para limpeza pública, feitos em alta densidade e com impressão.

GEOMEMBRANA NEOPLASTIC

A SOLUÇÃO IDEAL PARA OBRAS
GEOTÉCNICAS E AMBIENTAIS.

Disponível nas versões:
Lisa, Texturizada e
Ecomembrana® e PEBD.

- Aplicável em usinas, aterros, reservatórios e outros.
- Fácil de instalar, com alta resistência e proteção UV.



vendas@neoplastic.com.br | www.neoplastic.com.br

Pacto de integridade

A criação de um pacto setorial de integridade no setor de limpeza urbana avança de forma concreta com o lançamento de cartilha que traz exemplos de como a corrupção pode expor as empresas.

Um passo importante para avançar ainda mais em torno da criação de um **Pacto de Integridade no Setor de Limpeza Urbana, Resíduos Sólidos e Efluentes** foi dado em 15 de abril. Naquela data, foi lançada oficialmente a **Cartilha de Integridade no Setor de Limpeza Urbana, Resíduos Sólidos e Efluentes**, uma iniciativa conjunta da ABLP, ABDIB, Abetre, Abrager, Abrelpe, Selur e Selurb.

O versão eletrônica da cartilha está disponível no site www.ablp.org.br e a dire-

toria da associação recomenda fortemente a todos os seus associados que a publicação seja não apenas lida, mas principalmente compartilhada com os colaboradores de todos os níveis hierárquicos, bem como com outras empresas.

Os esforços em torno da criação do **Pacto de Integridade no Setor de Limpeza Urbana, Resíduos Sólidos e Efluentes** estão sendo conduzidos pela Rede Brasil do Pacto Global, organização ligada à ONU, e pelo Instituto Ethos.



Parceria consolidada

Seminários organizados pela Abrampa em diversas capitais brasileiras têm contado com a participação da ABLP



Luís Fernando Barreto, presidente da ABRAMPA (esq.), e João Gianesi Netto, presidente da ABLP

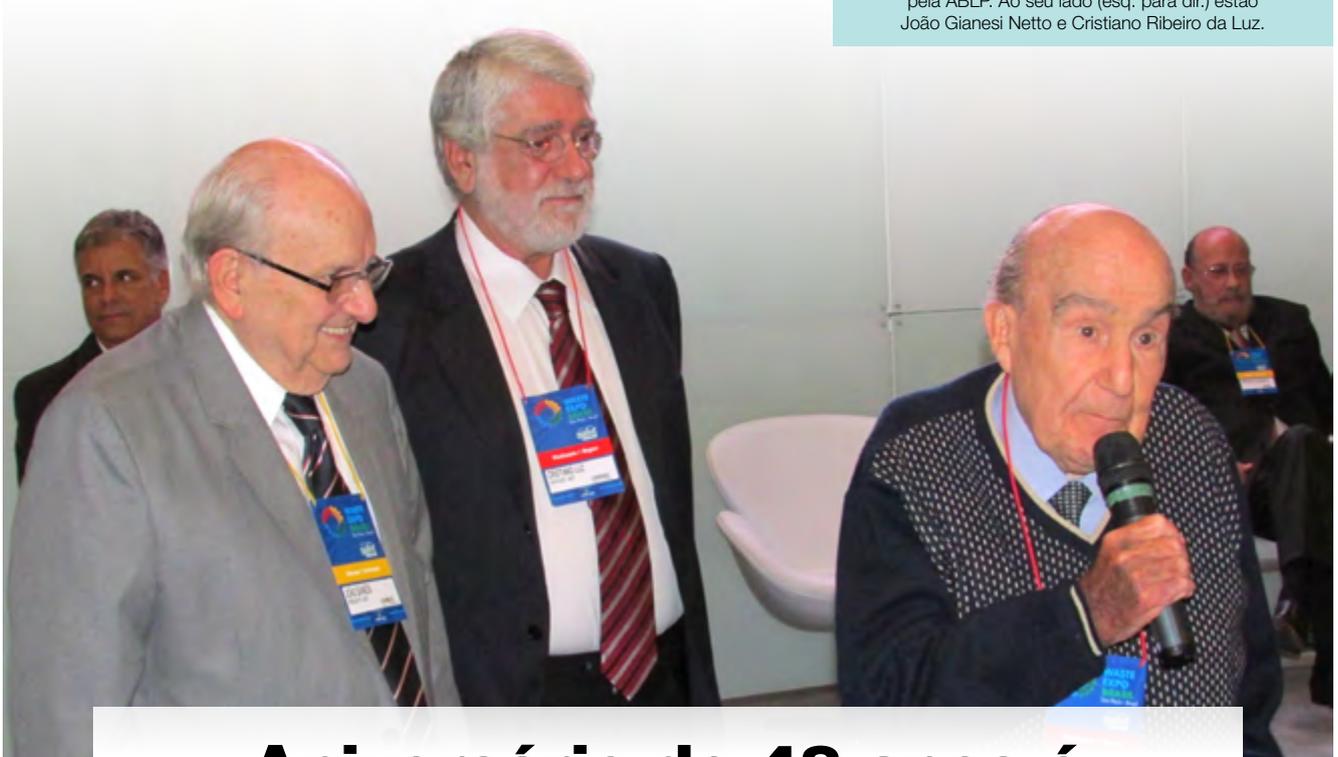
A Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente (Abrampa) e a ABLP consolidaram em 2019 uma parceria iniciada em setembro de 2018, quando foi realizado a primeira edição do seminário “O Ministério Público e a Gestão de Resíduos Sólidos e Logística Reversa”.

Naquela ocasião, o presidente da ABLP, João Gianesi Netto, integrou o painel “Logística Reversa, Dificuldades e Perspectivas”, e, desde então, a associação tem sido convidada a participar de todas as outras edições do evento. Além de São Paulo, a Abrampa também organizou seminários com o mesmo tema em Salvador (BA), Florianópolis (SC), Belém (PA) e Campo Grande (MS), sendo que nestas duas últimas capitais eles foram realizados em maio, respectivamente nos dias 10 e 24.

A participação nos eventos da Abrampa, bem como em outros promovidos por diferentes entidades de classe, evidencia o prestígio e a credibilidade da ABLP como principal associação técnica do setor. Gianesi tem aproveitado essas oportunidades para reforçar a necessidade de cobrar o governo para que a implantação de fato da Lei Federal nº 12.305/10, que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), não seja mais postergada.

De acordo com a PNRS, promulgada em 2010, todos os lixões no Brasil deveriam ter sido erradicados até agosto de 2014. Esta determinação ainda não foi cumprida integralmente e as estimativas são de que existam mais de 3 mil lixões espalhados pelo país, com sérios impactos sociais e ambientais.

O fundador do Grupo Corpus, Cineas Feijó Valente (à dir) foi um dos homenageados pela ABLP. Ao seu lado (esq. para dir.) estão João Giansesi Netto e Cristiano Ribeiro da Luz.



Aniversário de 48 anos é marcado por criação de prêmio

Com o objetivo de homenagear os profissionais que contribuem para o desenvolvimento do setor, a ABLP lançou o Prêmio Francisco Xavier Ribeiro da Luz, o primeiro presidente da associação

A ABLP celebrou o seu aniversário de 48 anos, em 21 de novembro de 2018, com o lançamento do Prêmio Francisco Xavier Ribeiro da Luz, um dos fundadores da associação e seu primeiro presidente. Criado com o objetivo de homenagear os profissionais do setor que contribuem efetivamente para a desenvolvimento do segmento, os escolhidos dessa primeira edição do prêmio foram Maeli Estrela Borges, Adalberto Leão Bretas, Cineas Feijó Valente, Fiore Wallace Gontran Vita e Tadayuki Yoshimura. Com exceção de Fiore, que não pode estar presente à homenagem, todos os demais receberam pessoalmente uma placa comemorativa das mãos do

presidente da ABLP, João Giansesi Netto; e de Cristiano Ribeiro da Luz, filho de Francisco Xavier.

A cerimônia de entrega do prêmio fez parte do evento em comemoração ao aniversário da ABLP, que contou com a participação de mais de 100 profissionais da área de limpeza urbana e gestão de resíduos. A celebração ocorreu durante a realização da Waste Expo Brasil, um dos principais eventos do setor, organizado entre 21 e 23 de novembro no Centro de Exposições Pro Magno, localizado na zona norte da cidade de São Paulo.

Além de Márcio Matheus, presidente do Sindicato Nacional das Empresas de

Limpeza Urbana (Selurb), quem também proferiu palestra foi Ariovaldo Caodaglio, diretor da ABLP, que abordou a evolução da limpeza na cidade de São Paulo. A sua apresentação foi baseada no livro **“Limpeza Urbana na Cidade de São Paulo – Uma História para Contar”**, obra que ele coordenou durante o período em que foi presidente do Selurb. Resultado de mais de três anos de pesquisas, o livro foi lançado em 2012 e é uma verdadeira aula de história, pois apresenta tanto os avanços dos serviços de limpeza urbana quanto a evolução da cidade de São Paulo desde 1820, época em que a população era de apenas 20 mil pessoas.

Empresas associadas por área de atividade

CONSULTORIA E PROJETOS

	Contato	Local	Especialidade
 GEOTECH	www.geotech.srv.br Tel.: (11) 3742.0804	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos, licenciamento e monitoramento. • Estabilidade, encostas, taludes e contenções

FABRICANTE/ FORNECEDOR

EQUIPAMENTOS

 ALLISON TRANSMISSION	www.allisontransmission.com Tel.: (11) 5633.2528	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Transmissões automáticas para veículos comerciais. • Indústria e comércio de transmissões.
 CONTEMAR	www.contemar.com.br Tel.: (15) 3235.3700	Sorocaba (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Comércio, fabricação e distribuição de contêineres. • Artigos de plástico.
 GRIMALDI	www.grimaldi.com.br Tel.: (19) 3896.9400	Santo Antonio de Posse (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricante de equipamentos para transporte rodoviário.
 KLL	www.kll.com.br Tel.: (51) 3483.9393	Alvorada (RS)	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricante de suspensões e eixos para veículos comerciais
 LIBREMAC	www.libremac.com.br Tel.: (48)3466-6003	Orleans (SC)	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricante de equipamentos para coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos.
 MOBA DO BRASIL	www.moba-automation.com.br Tel.: (31) 3418.9078	Belo Horizonte (MG)	<ul style="list-style-type: none"> • Consultoria e projetos, balanças embarcadas, software para gestão de serviços urbanos e demais tecnologias para o segmento de resíduos.
 SCHIOPPA	www.schioppa.com.br Tel.: (11) 2065.5200	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Indústria metalúrgica de rodízios para todos os segmentos.
 SUTCO BRASIL	www.sutco.com.br Tel.: (13) 97319.0077	Santos (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho, fabricação e fornecimento de plantas de tratamento de resíduos domiciliares, compostagem, resíduos industriais, comerciais e de construção. • Preparação de combustível derivado de resíduos.
 TOMRA	www.tomra.com Tel.: (11) 3104.5407	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Soluções para triagem e seleção para tratamento de resíduos domiciliares, sucata eletrônica, comercial e industrial, metálica, reciclagem de PET, PE/PP, vidros, papéis e madeira.

COMPACTADORES /CONTÊINERES

 BUSA	www.busa.com.br Tel.: (16) 3831.8500	Guará (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricante de coletores compactadores laterais e contentores para resíduos sólidos
--	--	------------	--

COMPACTADORES /CONTÊINERES

	Contato	Local	Especialidade
	COMPACTA www.compactacoletores.com.br Tel.: (035) 3435.4353	Extrema (MG)	<ul style="list-style-type: none"> Fabricante de coletores compactadores e contêineres para coleta de resíduos domiciliares, hospitalares, industriais, etc.
	COPAC www.copac.com.br Tel.: (62) 98150.0184	Hidrolândia (GO)	<ul style="list-style-type: none"> Coletores Compactadores de Resíduos Sólidos
	LAVRITA www.lavrita.com.br Tel.: (11) 4173.5277	São Bernardo do Campo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> Fabricante de máquinas, equipamentos compactadores e contêineres metálicos.
	PLANALTO www.planaltoindustria.com.br Tel.: (62) 3237.2400	Goiânia (GO)	<ul style="list-style-type: none"> Fabricante de equipamentos para coleta e transporte de resíduos urbanos de saúde domiciliares e industriais.
	USIMECA www.usimeca.com.br Tel.: (21) 2107.4010	Nova Iguaçu (RJ)	<ul style="list-style-type: none"> Indústria mecânica. Equipamentos para coleta e transporte de resíduos sólidos.

GEOMEMBRANAS

	BIDIM www.bidim.com.br Tel.: (12) 3946.4661	São José dos Campos (SP)	<ul style="list-style-type: none"> Fabricante de Geossintéticos (Geotêxteis, Geocomposto Drenante). Soluções para Engenharia com Geossintéticos (Sistemas de Contenção, Estabilização de Aterro, Pavingamento e Drenagem).
	ENGEPOL www.engepol.com Tel.: (11) 4166.3083	Canoas (RS)	<ul style="list-style-type: none"> Fabricação e montagem de reservatórios de geomembrana em polietileno de alta e baixa densidade linear. Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico.
	GEO SOLUÇÕES www.geosolucoes.com Tel.: (11) 3513.4360	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> Geossintéticos (geogrelhas, geocélulas, geotêxteis) e Sistemas de Contenção
	NEOPLASTIC www.neoplastic.com.br Tel.: (11) 4443.1037	Franco da Rocha (SP)	<ul style="list-style-type: none"> Indústria de embalagens em PEAD, PEBD, geomembranas PEAD, lisa e texturizada.
	OBER www.ober.com.br Tel.: (19) 3466.9200	Nova Odessa (SP)	<ul style="list-style-type: none"> Fabricante de Geossintéticos: Geotêxteis, Geocompostos Bentoníticos (GCL), Geocélulas e Geogrelhas.
	SANSUY www.sansuy.com.br Tel.: (11) 2139.2600	Embu (SP)	<ul style="list-style-type: none"> Indústria de transformação PVC. Geomembranas de PVC.

VEÍCULOS

 	VW www.vwcaminhoes.com.br Tel.: (11) 5582.5840	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> Indústria de veículos comerciais.
---	---	----------------	---

PRESTADORA DE SERVIÇO

RESÍDUOS SÓLIDOS E SERVIÇOS DE SAÚDE

	Contato	Local	Especialidade
 RETEC	www.retecresiduos.com.br Tel.: (71) 3341.1341	Salvador (BA)	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, resíduos industriais e consultoria ambiental.
 STERICYCLE	www.stericyclelatam.com/br/ Tel.: (81) 3003.5300 0800.800.5300	Recife (PE)	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento de resíduos sólidos de saúde. • Coleta e destinação final. • Tratamento de resíduos industriais.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E INDUSTRIAIS

 AST	www.ast-ambiente.com.br Tel.: (21) 2507.5712	Rio de Janeiro (RJ)	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de sistemas membranares de purificação de águas e tratamento de efluentes (urbanos, industriais e chorume de aterro sanitário). • Projeto e EVTEA de unidades TM & TMB, biogás e reciclagem de plásticos.
 BIOSANEAR	www.biosanear.com Tel.: (71) 3327.6125	Salvador (BA)	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de resíduos domiciliares e especiais (coleta, transporte, transbordo e destino final). • Operação aterro sanitário. • Limpeza e manutenção de vias e logradouros.
 CORPUS	www.corpus.com.br Tel.: (19) 3825.3355	Indaiatuba (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento total da limpeza e gestão de recursos. • Gerenciamento de áreas verdes e paisagismo, logística sustentável. • Remoção de passivos ambientais. • Implantação e gerenciamento de aterros sanitários.
 ESSENCIS	www.essencis.com.br Tel.: (11) 3848.4594	Caieiras (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Multitecnologia em gestão ambiental. • Tratamento e destinação de resíduos. • Engenharia e consultoria ambiental. • Soluções em manufatura reversa.
 ESTRE	www.estre.com.br Tel.: (11) 3709.2300	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Consultoria ambiental. • Gerenciamento ambiental. • Tratamento de resíduos.
 KOLETA	www.koleta.com.br Tel.: (11) 2065.3545	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamento, coleta e transporte de resíduos perigosos e não perigosos. • Sistema de gestão Integrada.
 LOCAR	www.locar.srv.br Tel.: (81) 2127.2525	Caruaru (PE)	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços de limpeza urbana, coleta de resíduos sólidos e destinação final.
 LTM BRASIL	www.ltmbrazil.com.br Tel.: (71) 3342.3333	São Francisco do Conde (BA)	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento de chorume/efluentes. • Locação e manutenção de equipamentos.
 MOSCA	www.grupo-mosca.com.br Tel.: (11) 3611.5634	Morungaba (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza técnica hospitalar. • Coleta de resíduos sólidos. • Controle de ratos em cidades.
 SANEPAV	www.sanepav.com.br Tel.: (11) 2078.9191	Barueri (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos domiciliares. • Limpeza e manutenção de vias e logradouros públicos. • Implantação e manutenção de aterro sanitário.
 VEGA	www.vega.com.br Tel.: (11) 3491.5133	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

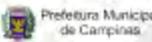
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E INDUSTRIAIS

	Contato	Local	Especialidade
 VIASOLO	www.viasolo.com.br Tel.: (31) 3511.9009	Betim (MG)	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza urbana. • Tratamento de resíduos. • Soluções ambientais.

CONCESSIONÁRIA DE LIMPEZA URBANA

 ECOURBIS	www.ecourbis.com.br Tel.: (11) 5512.3200	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Concessionária de serviços de limpeza urbana.
 INOVA	www.inovagsu.com.br Tel.: (11) 2066.0600	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços de limpeza e conservação pública.
 LOGA	www.loga.com.br Tel.: (11) 2165.3500	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Concessionária de serviços de limpeza urbana.
 NOVA OPÇÃO	www.novaopcaolimpeza.com.br Tel.: (11) 4292.5146	Suzano (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta e destinação final de resíduos sólidos domiciliares e coleta seletiva.
 CG SOLURB	www.solurb.eco.br Tel.: (67) 3303.9200	Campo Grande (MS)	<ul style="list-style-type: none"> • Concessionária de serviços de limpeza urbana. • Coleta de resíduos não perigosos.
 UNIPAV	www.unipav.com.br Tel.: (67) 3232.7733	Corumbá (MS)	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços de Engenharia.
 VALOR	www.vaambiental.com.br Tel.: (61) 3345.0551	Brasília (DF)	<ul style="list-style-type: none"> • Concessionária de serviços de limpeza urbana.

SERVIÇO PÚBLICO

 CODAU	www.codau.com.br Tel.: (34) 3318.6000	Uberaba (MG)	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia municipal de saneamento ambiental – água, esgoto, drenagem pluvial e resíduos sólidos.
 PREFEITURA DE CAMPINAS	www.campinas.sp.gov.br Tel.: (19) 3273.8202	Campinas (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Órgão público municipal.
 URBAM	www.urbam.com.br Tel.: (12) 3908.6051	São José dos Campos (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa prestadora de serviços públicos.

LOCADORA DE EQUIPAMENTOS

 LOPAC	www.lopac.com.br Tel.: (62) 98589.8599	Hidrolândia (GO)	<ul style="list-style-type: none"> • Locadora de caminhões e compactadores de lixo.
--	---	------------------	--

REVISTA

LIMPEZA PÚBLICA®

MAIS DE QUATRO DÉCADAS DE EXPERIÊNCIA

Publicada pela ABLP desde 1975, a Revista Limpeza Pública busca, analisa e compartilha informações de qualidade sobre as áreas de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos há mais de 40 anos.

Se você quer ou precisa ficar a par das novidades do setor, assine a revista e acompanhe as reportagens, artigos e entrevistas com exclusividade.



ABLP – Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública
Largo Padre Péricles, 145 – 8º andar, conj. 87 - CEP 01156-040
Barra Funda – São Paulo - SP
Tel.: 11 3266.2484 – www.ablp.org.br – ablp@ablp.org.br

