

1. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos

O município de São Carlos gera atualmente uma média de 130 toneladas por dia de resíduos sólidos domiciliares, conforme dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável e Tecnologia.

Os resíduos sólidos a serem dispostos no aterro sanitário são exclusivamente de origem domiciliar, classificados como Classe II-A (não-inertes) segundo a NBR 10.004/2004, gerados na sede do município de São Carlos e nos distritos de Santa Eudóxia e Água Vermelha.

Com base nos resultados das caracterizações físicas realizadas por FRESCA (2007) em vários bairros do município de São Carlos, a composição média dos resíduos domiciliares é apresentada na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos, em porcentagem em peso.

Componente	Porcentagem em peso (%)
Matéria Orgânica	58,8%
Papel e papelão	6,4%
Tetra Pak	0,9%
Vidro	1,6%
Plástico mole	6,2%
Plástico duro	2,8%
Alumínio e metal	1,6%
Rejeitos	21,6%

2. Situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos no município de São Carlos/SP

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de São Carlos, especificamente a cargo

do Departamento de Política Ambiental, vinculado à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia. O organograma da gestão de resíduos sólidos no município é apresentada na Figura 1.



Figura 1 – Posição da Divisão de Gestão de Resíduos Sólidos no organograma da Prefeitura Municipal de São Carlos. Fonte: PMSC (2008).

Os serviços de limpeza pública como varrição de vias públicas, limpeza e manutenção de praças e áreas verdes, são executados por funcionários da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos – SMOSP.

Embora a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) seja de responsabilidade da prefeitura, a operacionalização dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos Domiciliares e dos Resíduos de Serviços de Saúde é terceirizada. A Tabela 2 apresenta os responsáveis pelas etapas do gerenciamento de resíduos sólidos no município de São Carlos.

Tabela 2 – Responsáveis pelas etapas de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em São Carlos/SP. Fonte: PMSC (2008).

Tipologia	Gerador	Coleta/transporte/tratamento/disposição	Gestão
Resíduos Sólidos Domiciliares	Comércio, indústria, instituições e população	Vega Engenharia Ambiental	PMSC
Resíduos de Serviços de Saúde	Hospitais, clínicas, postos de saúde, farmácias, veterinárias	Vega Engenharia Ambiental (coleta e transporte); MB engenharia (tratamento e disposição final)	PMSC
Resíduos de Construção e Demolição	Comércio, indústria, instituições e população	Gerador e prestadoras de serviços especializadas	PMSC
Resíduos Industriais	Indústria	Indústria	Indústria
Resíduos de Poda e Capina	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos de Feiras Livres	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos de Varrição	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos Recicláveis Secos	Comércio, indústria, instituições e população	PMSC e Cooperativas de Coleta Seletiva	PMSC e Cooperativas de Coleta Seletiva

Com relação aos resíduos de serviços de saúde, o município gera uma média de 19,51 toneladas/mês, os quais são destinados à estação de transbordo por meio de coleta especial e, em seguida, encaminhados para tratamento por processo de microondas, no município de Campinas.

Os resíduos da construção civil são destinados a uma estação de triagem para a separação dos materiais recicláveis (Classe A, conforme Resolução CONAMA 307/2002) e, em seguida, encaminhados a Usina de Reciclagem de Entulho do município. O material reciclado é utilizado na própria usina para a fabricação de blocos de concreto.

Com relação aos pneus usados a PMSC firmou convênio com a ANIP – Associação Nacional de Importadores de Pneus – para que realize a coleta e a destinação final adequada dos pneumáticos gerados no município. O armazenamento dos pneus é realizado em barracão existente no atual aterro sanitário, e deve ser mantido no novo aterro.

2.1. Resíduos Sólidos Domiciliares

O município de São Carlos possui cinco setores de coleta, todos com frequência alternada, com exceção da área central que possui coleta diária e noturna. Nos dois distritos pertencentes ao município – Santa Eudóxia e Água Vermelha – a coleta de RSD ocorre em dias alternados.

O município de São Carlos conta também com a coleta seletiva de resíduos recicláveis, realizada por três cooperativas de catadores. Cada cooperativa cobre um setor pré-determinado da cidade por dia. Por meio de parceria, a prefeitura fornece às cooperativas o barracão de triagem e o veículo para a coleta dos recicláveis. Os resíduos coletados são encaminhados para as centrais de triagem onde são triados, prensados e armazenados para comercialização (Fotos 1 e 2).



Foto 1 – Caminhão utilizado para a coleta seletiva porta-a-porta. Fonte: PMSC



Foto 2 – Barracão de triagem de materiais recicláveis de uma das cooperativas existentes em São Carlos/SP. Fonte: PMSC (2007).

O Programa Municipal de Coleta Seletiva existe desde 2002, e atualmente, abrange cerca de 60% da área urbana (Figura 2), recolhendo mensalmente uma média 70 toneladas, o que equivale a aproximadamente 2.700 kg/dia. No geral, a coleta é feita semanalmente nas residências. Nos demais estabelecimentos – considerados grandes geradores – como algumas indústrias e universidades, têm a frequência de coleta estabelecida de acordo com a demanda e produção dos resíduos.

3. Características gerais para concepção do projeto do aterro sanitário

3.1 Descrição geral da concepção

A concepção adotada para a construção do aterro sanitário será a técnica de patamares sobrepostos, tendo em vista que esta se apresenta como a mais adequada para a taxa de geração do município, e requer uma menor de área quando comparada a outras alternativas.

O projeto de movimentação de terra (corte e aterro) será realizado de forma a permitir a obtenção de material de cobertura para a cobertura diária, e o selamento do aterro. Assim, para a definição das dimensões dos patamares (largura e profundidade do corte) serão considerados, além dos aspectos geotécnicos, os volumes necessários para as operações de cobertura da massa de resíduo, descartando-se a necessidade de jazidas de empréstimo.

O planejamento da execução de novas frentes de trabalhos (cortes e remoção de terra) será realizado de forma compatível com a necessidade de material de cobertura e com a vida útil da frente de operação, evitando a necessidade de armazenamento de grande volume de material.

A frente de trabalho, local de descarga dos resíduos pelo caminhão coletor, será executada de forma a manter a menor área possível, possibilitando a facilidade da cobertura diária.

3.2 Concepção dos sistemas de proteção ambiental

A prevenção de impactos ambientais em obras de aterros sanitários está associada tanto à concepção e à instalação adequada dos sistemas de proteção quanto aos aspectos operacionais do aterro. Os sistemas de proteção ambiental

previstos para o projeto do aterro sanitário de São Carlos deverão contemplar os itens descritos a seguir.

Sistema de impermeabilização do solo

Na construção de aterros sanitários, independentemente da técnica construtiva empregada, o risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas existe. Esse risco está associado à percolação do chorume no solo, o qual pode atingir as águas subterrâneas. Os motivos que levam a esta situação estão associados a falhas na construção (emendas de campo, ausência de teste de estanqueidade, ancoragem ou sub-base mal preparada, entre outros) e na operação (perfuração pelo falta de camada de proteção) dos aterros.

A impermeabilização da base do aterro sanitário é obtida pela sobreposição de camadas de argila compactada. Acima da camada de argila compactada, uma manda de PEAD (polietileno de alta densidade) com 2 mm de espessura, assentada por equipe técnica especializada, garante a proteção do solo e das águas subterrâneas na área do aterro.

A execução do aterro de impermeabilização consistirá no lançamento de três camadas com aproximadamente 20 cm de espessura de solo solto (15 cm de espessura acabada), homogeneizadas quanto ao teor de umidade (compactação no ramo úmido, dentro do intervalo umidade ótima a umidade ótima +2%) e compactadas com rolo pé de carneiro até ser atingido um Grau de Compactação de pelo menos 95% relativamente ao Ensaio Normal de Compactação de Solos (Proctor Normal – NBR 7182). Além disso, as juntas de lançamento do aterro devem ser intercaladas.

O Aterro Sanitário do Município de São Carlos será submetido, inicialmente, às operações de destocamento e limpeza, que consistem na remoção de solo vegetal, numa profundidade aproximada de 50 cm, e deposição em local apropriado para utilização quando da execução da proteção vegetal dos taludes.

A implantação do aterro deverá ocorrer na seguinte seqüência: drenagem superficial; escavação; impermeabilização de fundo; drenagem subterrânea e sistema para dissipação de gases.

A implantação do aterro sanitário para disposição dos resíduos sólidos domiciliares será feita em patamares com altura média de 6,0 m, executados de baixo para cima. Os taludes de corte terão inclinação 1H:1V e os taludes de resíduos 3H:1V, com bermas de equilíbrio de 7 metros. A base dos patamares será executadas com declividade de 1 a 2% no sentido do talude de corte para a o “pé” do talude de resíduos, de forma a possibilitar a drenagem do percolado para fora do maciço de resíduos, e sua coleta e destinação ao sistema de tratamento.

As operações de escavação, assim como todas as demais relacionadas à etapa de implantação do empreendimento, deverão seguir as especificações técnicas visando mitigar os impactos relacionados a processos erosivo, assoreamento de corpos d’água, e material particulado em suspensão.

O material escavado, a ser utilizado no cobrimento diário das células sanitárias, será armazenado distante das drenagens naturais do terreno e de corpos d’água. Será previsto também a execução de drenagem pluvial provisória de maneira a evitar o carreamento de solo pelo escoamento superficial.

Sistema de captação e drenagem de líquidos percolados

As águas provenientes da precipitação direta sobre o aterro, bem como as do escoamento superficial das áreas adjacentes, tendem a percolar através da massa de resíduos, carreando poluentes que, juntamente com o chorume oriundo da decomposição do lixo, constituem material de alta carga poluidora (percolado).

O sistema de drenagem sub-superficial visa coletar e conduzir os líquidos percolados gerados na massa de resíduos para o sistema de tratamento. Consiste de linhas de drenagem principal, formadas por canaletas pré-fabricadas de concreto, tipo meia-cana, preenchidas com pedra britada nº 3 ou nº 4, e por linhas

de drenagem secundária ("espinha de peixe"), formadas por valetas escavadas no aterro de impermeabilização e preenchidas com pedra britada nº 3 ou nº 4. Para evitar a colmatção da drenagem subterrânea, decorrente da disposição direta do lixo sobre o material granular, prevê-se a colocação de material sintético (manta geotêxtil, por exemplo) ou uma camada de capim seco.

Ao longo de toda sua extensão, as linhas de drenagem terão declividade longitudinal de 1 a 2%, de modo a facilitar o escoamento dos líquidos percolados. Para não comprometer a impermeabilização de fundo, a escavação das valetas para colocação das canaletas e das linhas de drenagem secundária ("espinhas de peixe") será seguida por uma aplicação de impermeabilização betuminosa.

Os líquidos percolados coletados serão coletados nas caixas de passagem, interligadas por tubo de PVC, que os conduzirão até as lagoas de contenção e, em seguida, destinados ao sistema de tratamento adotado.

No aterro sanitário de São Carlos todo o sistema de drenagem será executado sob a orientação técnica do engenheiro responsável pela operação do aterro, visando garantir a execução da obra de acordo com o projeto proposto.

Sistema de tratamento de líquidos percolados

O enquadramento puro e simples do chorume como água residuária, desconsiderando suas particularidades e as peculiaridades do clima local, conduz na maioria das vezes a um sistema super dimensionado, com eficiência insatisfatória, apresentando investimentos acima do necessário.

Com relação aos efluentes líquidos, esgoto sanitário das instalações sanitárias e os líquidos percolados gerados no aterro sanitário de São Carlos, o projeto não prevê o lançamento de efluentes em corpos d'água. Os efluentes sanitários serão tratados em fossa filtro, e os líquidos percolados encaminhados ao sistema de tratamento, por processo biológico, e em seguida, lançados na Estação de

Tratamento de Esgotos Sanitários do município (ou de outro município, se for o caso).

O sistema de tratamento será composto por três etapas: lagoas de contenção/equalização; tratamento biológico e recirculação na massa de resíduos e lançamento do efluente tratado na estação de tratamento de esgoto sanitário do município. A Figura 3 apresenta o fluxograma do sistema de tratamento.

Já o dimensionamento do sistema de tratamento de líquidos percolados gerados em aterros sanitários deve contemplar as variações sazonais de vazão e concentração, além do abrandamento natural do percolado ao longo do tempo, conforme exposto no item anterior.

Desse modo, para equacionar tais dificuldades, o sistema de tratamento de líquidos percolados proposto para o empreendimento será modular, sendo implantado de maneira progressiva.

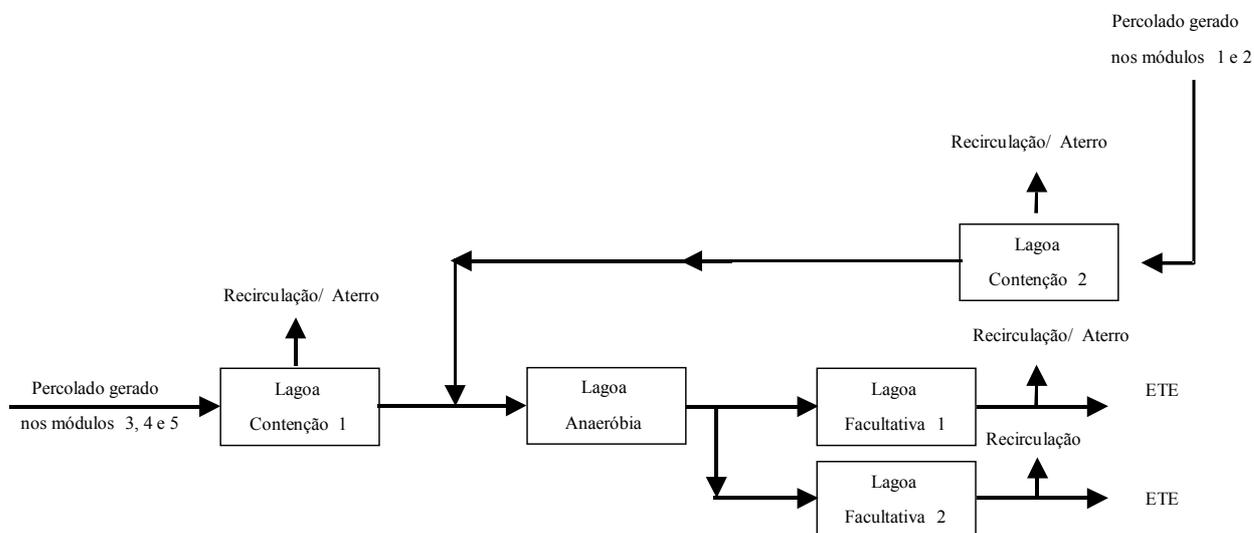


Figura 3 – Fluxograma do sistema de tratamento de líquidos percolados

Sistema de drenagem pluvial

O sistema de drenagem superficial tem como finalidade básica desviar as águas da bacia de contribuição para fora da área do aterro, diminuindo dessa forma o volume de líquido percolado, durante e após a fase de execução do aterro, além de possibilitar a sua operação, inclusive em dias de chuva.

Este sistema requer a construção de canais de superfície livre a meia encosta, ou canaletas, envolvendo toda a área do aterro. Recomenda-se ainda, conferir um bom caimento à cobertura diária do aterro para evitar empoçamentos.

Toda água recolhida por esse sistema deverá ser conduzida para um ponto distante, onde não cause danos ao aterro e o desenvolvimento de processos erosivos em nas áreas adjacentes, durante e após a fase de operação.

A drenagem superficial é importante à medida que contribui para a minimização da quantidade de líquidos percolados e possibilita um aumento de eficiência na operação. Consiste na captação e condução das águas precipitadas tanto a montante do empreendimento como daquelas precipitadas diretamente sobre a área de implantação.

No Aterro Sanitário serão previstas canaletas de concreto (tipo “meia-cana”, com diâmetro de 60 cm) ao redor de todos os patamares de escavação e nos pés dos taludes formados pelas células sanitárias.

As águas precipitadas diretamente sobre o aterro sanitário encontrarão dificuldade de infiltração na camada argilosa de selamento e terão sua drenagem facilitada pela declividade de 2%, no sentido contrário ao caimento do talude, sendo rapidamente coletadas por canaletas e conduzidas para fora da área de operação do aterro.

Nos trechos mais íngremes, que ocorrem nas laterais da área e junto aos taludes, recomenda-se a utilização de descidas d'água em degraus, de modo a se evitar processos erosivos quando da chegada das águas captadas à drenagem

natural existente. Serão executadas, também, valetas (curvas de nível) à meia-encosta, para atenuação da velocidade das águas de montante.

Sistema de dissipação e queima dos gases

A parte orgânica dos resíduos domiciliares confinada em aterros sanitários sofre um processo de decomposição anaeróbio. Nesse processo, o carbono combina-se com o hidrogênio, formando o metano (CH_4), que é inflamável quando misturado com o ar na proporção de 10 a 15%, podendo também provocar a morte por asfixia se invadir, sob condições peculiares, residências próximas ao aterro.

O controle da geração e migração desses gases é realizado por meio de sistema de dissipação de gás, constituído pela superposição vertical de tubos perfurados de concreto, revestidos por uma camisa de brita, conforme mostra a Figura 4. Esses drenos deverão distar entre 30 e 50 metros uns dos outros.

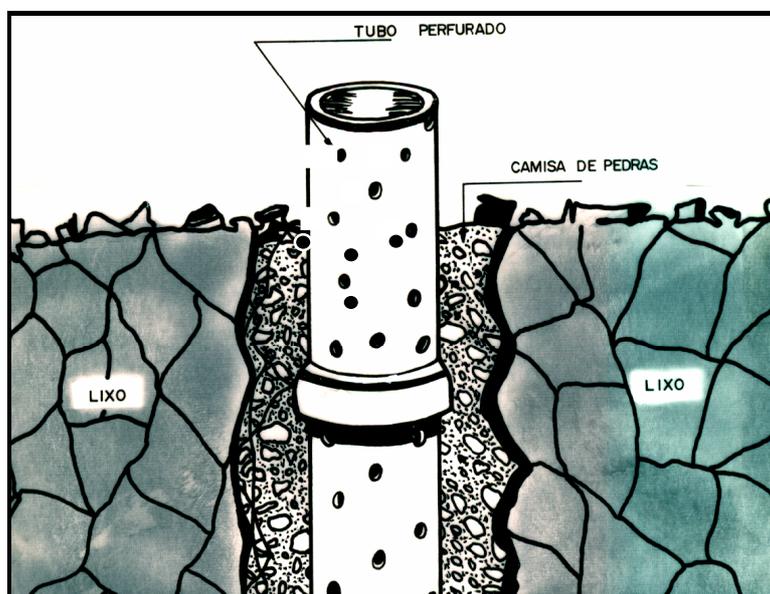


Figura 4 – Detalhe do dreno de captação de gases no aterro sanitário.

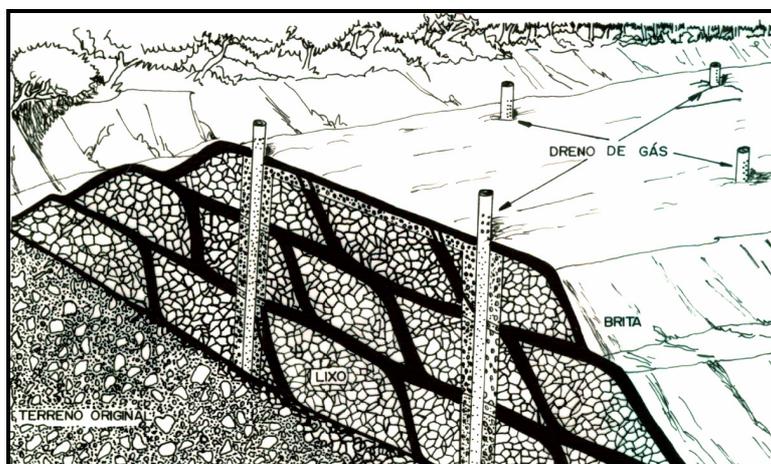


Figura 5 – Vista geral da superposição de células sanitárias e da distribuição dos drenos de gases em aterros sanitários

Cobertura diária, selamento final e plantio de grama

A cobertura diária, ao final da jornada de trabalho tem por finalidade promover a minimização de odores, evitar a proliferação de vetores, evitar o espalhamento de materiais leves pela ação do vento e reduzir a atração de urubus. Com a cobertura de terra evita-se a decomposição dos resíduos a céu aberto, principal causa da geração de odores e da atração de animais.

A cobertura diária é realizada por uma camada de aproximadamente 20 cm de solo, espalhado sobre a massa de resíduos, ao final de cada jornada de trabalho.

Para o aterro de São Carlos o material para executar a cobertura diária será o próprio solo local, removido durante a execução dos cortes. Cabe reforçar que o projeto de terraplanagem (corte e aterro) será realizado de forma a compatibilizar o volume de solo necessário para a cobertura diária e definitiva, com o volume removido nos cortes, os quais serão executados de maneira progressiva, conforme o encerramento da frente de trabalho e a necessidade de solo para cobertura.

Considerando as características favoráveis do solo local (latossolo) a cobertura final também será executada com o material local, porém para essa

camada será executada a compactação de forma a minimizar a infiltração de água da chuva.

Ao longo da finalização da camada de cobertura será providenciado plantio de grama para prevenir o desenvolvimento de processos erosivos e também auxiliar na evapotranspiração.

Infra-estrutura de apoio previstas no projeto

O projeto do aterro sanitário de São Carlos será dotado de uma boa infraestrutura de apoio, visando dar suporte e garantir o bom desenvolvimento de toda atividade administrativa e operacional do aterro. O empreendimento terá sistema de abastecimento de água próprio, portanto, um poço freático com vazão de pelo menos 20 m³/h e a instalação de um reservatório elevado, com capacidade para 30 m³.

Para o fornecimento de energia elétrica, deverá ser instalado, no local, um posto de transformação com capacidade para pelo menos 300 kVA, além de toda a malha de iluminação interna da área do empreendimento.

Será também construída uma estrutura de recepção, constituída de uma guarita que abrigará a portaria, seguida de uma sala de pesagem dos resíduos, dotadas de sanitários. A sala de pesagem será equipada, em sua área externa, com uma balança rodoviária e eletrônica automatizada.

O sistema de arruamento será construído no local, de preferência com pistas duplas, pavimentadas, nas vias principais internas que darão de acesso interno ao aterro, separadas por canteiro central com guias rebaixas e gramadas que servirão como áreas de infiltração. Os estacionamentos também deverão ser pavimentados com piso permeável e dotados de estruturas drenantes para auxiliar na infiltração. Os canteiros centrais, rotatórias e estacionamentos serão arborizados e ajardinados.

O prédio administrativo será dotado de sala de recepção, sala de gerência, sala de técnicos e de demais funcionários administrativos, sala de reunião, sanitários e copa. Um auditório com infra-estrutura completa para palestras e cursos será construído visando atender visitantes e possibilitar o aperfeiçoamento das atividades desenvolvidas no aterro sanitário por meio de cursos e palestras.

Fará parte ainda, da infra-estrutura de apoio do aterro, um sistema de almoxarifado/vestiário, um abrigo coberto para a guarda de máquinas, um barracão que servirá de abrigo à oficina, borracharia e garagem para o abrigo de veículos, utilizados na operação do aterro, estrutura para a lavagem desses veículos e máquinas, com dimensões e equipamentos adequados para essa atividade. Um refeitório e um quiosque coberto também deverão integrar a infra-estrutura do aterro. Finalmente, uma sala devidamente preparada para a recepção e armazenamento temporário de resíduos de serviços de saúde, dotada de equipamentos para a coleta e cloração das águas de lavagem do local.

A área do futuro aterro sanitário de São Carlos deverá, receber, alguns resíduos especiais como pneus inservíveis, entregues diretamente na administração do aterro ou frutos de descargas clandestinas. Portanto, um galpão se destinará a abrigar esses pneus, até que sejam enviados para a reciclagem, conforme já descrito anteriormente.

Finalizando, galpões cobertos, para a estocagem de matérias de uso diário na operação do aterro (areia, britas, cimento etc), deverão integrar a infra-estrutura do novo aterro, além, de outros equipamentos que se fizerem necessários, em função do grau de atividades relacionadas com o tratamento e deposição final dos resíduos. É importante esclarecer que, no Brasil ainda é comum o desleixo com as instalações de apoio relacionadas aos resíduos, confundindo a parte de aparência e odor desagradável (“o lixo”) com o todo (acessos, instalações, arruamento interno etc), cultura que precisa, urgentemente ser mudada. Portanto, além da eficiência, a parte estética das instalações e demais dependências da área do aterro receberão a devida atenção.

Sistemas auxiliares (isolamento da área e cinturão verde).

Toda a área que abrigará o aterro sanitário deverá ser cercada para definir, principalmente, seus limites físicos e impedir o acesso de animais domésticos e pessoas estranhas à área de operação. Essa cerca será confeccionada em tela (para reter materiais leves, carregados pela ação do vento), envolvida por um sistema de “cinturão vegetal”, plantados com espaçamento adequado, seguido por pelo menos três fileiras de vegetação de maior porte como eucaliptos. Esse sistema de “cinturão vegetal” visa reter poeiras, formadas durante a operação do aterro, bem como reduzir o impacto visual e a propagação de odores nas áreas vizinhas ao aterro.

4. Vida útil do aterro sanitário e estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares

A vida útil mínima determinada para o projeto foi de, no mínimo, de 20 anos, tomando-se por base o aumento da taxa de geração de resíduos ocorridos nos últimos 4 anos. A aplicação do período de 2004 a 2007 para o cálculo da taxa de geração se justifica pelo fato de apresentar condições econômicas, geração “per capita” e taxa de crescimento elevada, compatível portanto para a projeção da geração de resíduos domiciliares.

Segundo dados da Fundação SEADE, a taxa de crescimento populacional no município de São Carlos, entre os anos de 2000 a 2006, perfaz uma média anual de 1,99% a.a.

Por outro lado, é importante salientar que a taxa de crescimento utilizada engloba, de maneira indireta, o aumento da geração de resíduos *per capita* e o crescimento populacional do município.

Para a projeção das quantidades não foi considerada a redução decorrente do avanço do programa de coleta seletiva para os próximos anos, gerando valores a favor da segurança da vida útil.

Os Quadros 1 e 2 apresentam, respectivamente, a quantidade de resíduos dispostos no aterro sanitário e o aumento da geração em anos consecutivos, no período de 2004 a 2007. Os valores incluem a coleta regular e a coleta particular de resíduos domiciliares.

Quadro 1 – Quantidade mensal, em toneladas, de resíduos domiciliares dispostos no aterro sanitário, no período de 2004 a 2007.

Mês	2004	2.005	2.006	2.007
Janeiro	4.383,53	4.571,45	4.793,99	5.178,02
Fevereiro	3.812,20	3.917,72	4.158,80	4.302,78
Março	4.141,39	4.214,75	4.604,47	4.537,63
Abril	3.862,43	3.970,63	4.086,85	4.137,01
Maiο	3.793,97	3.963,71	4.334,26	4.271,52
Junho	3.901,33	3.812,62	4.049,65	4.135,13
Julho	3.937,89	3.779,71	4.066,35	4.170,98
Agosto	3.916,28	4.066,42	4.301,68	4.211,66
Setembro	3.889,57	3.929,89	4.114,54	4.108,99
Outubro	3.800,44	4.170,64	4.363,85	4.442,55
Novembro	3.913,14	4.170,81	4.408,21	4.343,39
Dezembro	4.465,93	4.711,77	5.106,53	4.718,98
TOTAL	47.818,10	49.280,12	52.389,18	52.558,64
Média	3984,8417	4.106,68	4.365,77	4.379,89

Obs.: Valores em toneladas

Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia

Quadro 2 – Variação da disposição de resíduos domiciliares no aterro sanitário, no período de 2004 a 2007.

Mês	Variação da geração de resíduos de 2004/2005 (%)	Variação da geração de resíduos de 2005/2006 (%)	Variação da geração de resíduos de 2006/2007 (%)
Janeiro	4,29	4,87	8,01
Fevereiro	2,77	6,15	3,46
Março	1,77	9,25	0,99
Abril	2,80	2,93	1,01
Mai	4,47	9,35	0,99
Junho	-2,27	6,22	1,02
Julho	-4,02	7,58	1,03
Agosto	3,83	5,79	0,98
Setembro	1,04	4,70	1,00
Outubro	9,74	4,63	1,02
Novembro	6,58	5,69	0,99
Dezembro	5,50	8,38	0,92
Média anual	3,06	6,31	1,78
Média no período	3,72		

Obs.: Valores negativos representam uma redução da quantidade de resíduos dispostos no aterro sanitário

Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia

Com base nos dados dos Quadros 1 e 2, pode-se observar uma significativa variação nas quantidades mensais, que refletem no aumento anual de 3,06% de 2004 para 2005, 6,31% de 2005 para 2006 e 1,78% de 2006 para 2007. Assim, pode-se averter uma tendência da redução da taxa de disposição de resíduos nos anos subsequentes, como ocorreu de 2006 para 2007, decorrente provavelmente do avanço do programa de coleta seletiva. Porém, para a estimativa das quantidades dispostas nos próximos 20 anos, utilizou-se a média das 3 taxas, ou seja 3,72% ao ano.

Deve-se destacar que o crescimento populacional para o período foi de 2%, demonstrando que a aplicação da taxa de variação anual engloba não apenas o crescimento populacional, mas também inclui o aumento da geração *per capita* de

resíduos. O Quadro 3, a seguir, apresenta a projeção das quantidades que serão dispostas anualmente no novo aterro sanitário e o volume necessário, considerando uma taxa de compactação de 0,6 t/m³.

Quadro 3 – Estimativa da quantidade anual a ser disposta no aterro sanitário, no período de 2009 a 2029.

Ano	Quantidade (tonelada)	Volume (m³) (*)
2.009	56.541,7	94.236,2
2.010	58.645,1	97.741,8
2.011	60.826,7	101.377,8
2.012	63.089,4	105.149,1
2.013	65.436,4	109.060,6
2.014	67.870,6	113.117,7
2.015	70.395,4	117.325,6
2.016	73.014,1	121.690,2
2.017	75.730,2	126.217,0
2.018	78.547,4	130.912,3
2.019	81.469,3	135.782,2
2.020	84.500,0	140.833,3
2.021	87.643,4	146.072,3
2.022	90.903,7	151.506,2
2.023	94.285,4	157.142,3
2.024	97.792,8	162.988,0
2.025	101.430,7	169.051,1
2.026	105.203,9	175.339,8
2.027	109.117,5	181.862,4
2.028	113.176,6	188.627,7
2.029	117.386,81	195.644,7
TOTAL	1.753.007,06	2.921.678,4

Obs.: (*) Taxa de compactação de 0,6 t/m³

Considerando-se ainda que ao volume útil final deve-se adicionar uma porcentagem de 20%, referente ao material de cobertura do aterro, chega-se a um volume total de 3.506.014,13 m³ para uma vida útil mínima de 20 anos.