

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Campus Experimental de Ourinhos

**ATERRO CONTROLADO DO MUNICÍPIO DE  
OURINHOS/SP: DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO A  
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - MÚLTIPLAS  
ABORDAGENS GEOGRÁFICAS**

Guilherme Luis Coletti

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Perusi

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
banca examinadora para a obtenção de título de  
Bacharel em Geografia pela UNESP - Campus  
Experimental de Ourinhos.*

Ourinhos/SP  
maio de 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Campus Experimental de Ourinhos

**ATERRO CONTROLADO DO MUNICÍPIO DE  
OURINHOS/SP: DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO A  
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - MÚLTIPLAS  
ABORDAGENS GEOGRÁFICAS**

Guilherme Luis Coletti

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
banca examinadora para a obtenção de título de  
Bacharel em Geografia pela UNESP - Campus  
Experimental de Ourinhos.*

Ourinhos/SP  
maio de 2012

**Banca examinadora**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Perusi (orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcilene dos Santos

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. João Osvaldo Rodrigues Nunes

---

Ourinhos, \_\_\_\_\_ de 2012

## AGRADECIMENTOS

Meus eternos agradecimentos aos meus pais, Agenor e Célia, pela dedicação e confiança na escolha da minha profissão. Obrigado pelo incentivo ao estudo, pelas palavras de conforto. Dedico este trabalho a vocês.

Aos meus amigos de Piracicaba, pelo interesse e paciência em ouvir as descobertas e experiências de um amigo Geógrafo, tarefa muitas vezes um tanto árdua. Serão eternamente um porto seguro.

A minha orientadora, Maria Cristina Perusi pela sabedoria compartilhada e pelo incentivo mesmo em horas tão desanimadoras da vida acadêmica. Obrigado pela confiança neste trabalho, ele é resultado da nossa dedicação.

Agradeço a minha 2ª família, República Zona da Mata, Píra, Giovanni, Minêro, Lavínia, Marofa e Mussum. Vocês foram um pilar na minha vida Ourinhense, sou feliz por ter convivido esses anos com todos.

A minha 3ª família, República Rê Bordosa, Rufos, Nara, Rama, Fronha e Anahí pelas risadas, pelo companheirismo e pela bagacera. Em especial a Barbara, pelos anos de amizade até aqui e pelos próximos. Ourinhos não seria a mesma coisa sem você por perto.

Aos amigos da 6ª turma de Geografia da UNESP - Ourinhos, ótima por si só, por contar com pessoas tão fascinantes e companheiras. Sentirei saudades das conversas, dos campos e das aulas que compartilhamos.

Agradeço em especial ao Kuduro, Cami, Melzinha e Sungão, pela amizade e por fazerem parte da minha vida. Espero ter vocês eternamente como grandes amigos.

Ao Técnico do Laboratório de Geologia, Pedologia e Geomorfologia, Jakson J. Ferreira pela ajuda nas análises, no campo, pelo conhecimento e dedicação.

Aos amigos da INCOP pelas descobertas, pela desconstrução de algumas ideias e construção de outras. Em especial a Marcela, Furlan, Rufos e Nara. Foi nesse grupo que encontrei o tema deste TCC e agradeço a vocês por participarem desta escolha. Agradeço também a Cooperativa "Recicla Ourinhos".

A todo corpo docente da UNESP Ourinhos que fez parte da construção da Geografia no meu ser e pelas transformações que puderam proporcionar na vida e nas escolhas de um aluno. Agradeço também a dedicação dos funcionários da instituição.

Enfim, agradeço a Geografia, pela iluminação do meu pensamento, ciência que contemplo a cada dia, em cada momento, que me revolta e conforta.

Este trabalho é a síntese, mesmo que nos menores nuances, da interação das pessoas que fizeram parte dessa caminhada e da construção destas ideias. Obrigado!

**Como se sabe, a externalização da natureza configura o núcleo do programa da modernidade gestado no iluminismo. Tem-se, portanto, o homem como “senhor e possuidor da natureza”, legitimando a apropriação privada dos meios de produção, base de sustentação do sistema capitalista. Com base no princípio da externalização promovem-se as diferentes formas de alienação, o “desencantamento do mundo”, o que permite a apropriação espontaneísta e dilapidante da natureza, além do evidente antagonismo de classes sociais. Significa, portanto, que para compreender a natureza em sua integridade, numa perspectiva dialética, torna-se imprescindível compreender além das relações processuais, as relações de produção e suas forças produtivas, sem desconsiderar as implicações da superestrutura ideológica, responsável pela preservação das diferentes formas de alienação.**

Valter Casseti (2005)

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	9
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	10
2 OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivo geral .....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 RESÍDUOS SÓLIDOS OU LIXO: QUESTÃO CONCEITUAL E POLÍTICAS PÚBLICAS.....	14
3.1 Políticas públicas e gestão de resíduos sólidos.....	15
4 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E METAIS PESADOS: CARACTERÍSTICAS E CONTRIBUIÇÃO À DEGRADAÇÃO DOS SOLOS .....	19
4.1 Metais pesados: o Cromo e suas implicações .....	23
4.1.1 Valores de referência para quadros de contaminação de solos .....	25
5 O SOLO COMO FOI E O SOLO COMO ESTÁ: DO RECURSO NATURAL AO ANTROPOSSOLO.....	27
5.1 O tempo do homem: Solos Urbanos, Depósitos Tecnogênicos e Antropossolos .....	33
6 A PAISAGEM: ESTRUTURAS FÍSICO-NATURAIS DO ATERRO CONTROLADO DE OURINHOS/SP E A VERTENTE COMO CATEGORIA DE ANÁLISE.....	37
6.1 Relevô: A vertente como categoria de análise.....	39
6.2 Histórico do município de Ourinhos/SP: da urbanização ao manejo de resíduos .....	41
7 CAUSA E EFEITO: FORMAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E QUALIDADE SOCIOAMBIENTAL.....	43
8 MATERIAL E MÉTODOS .....	46
8.1 Material .....	46
8.1.1 Caracterização geral da área de estudo .....	48
8.2 Métodos .....	51
8.2.1 Procedimentos de campo .....	51

8.2.2 Procedimentos laboratoriais.....	52
8.3 Análises físicas e químicas.....	53
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	54
9.1 Resultados das análises de metal pesado.....	54
9.2 Resultados das análises físicas.....	55
9.3 Resultados das análises químicas.....	56
9.4 Resultados da discussão sobre os Antropossolos .....	59
9.5 Resultados da análise da gestão de resíduos sólidos no município de Ourinhos/SP: relação homem – resíduo – meio .....	60
9.5.1 A história de um resíduo sólido urbano: a lata de alumínio como personagem da gestão de resíduos em Ourinhos/SP .....	61
9.5.2 O papel da Cooperativa “Recicla Ourinhos” na gestão de resíduos sólidos urbanos: a Coleta Seletiva .....	64
9.5.3 Repensando a reciclagem .....	69
9.5.4 Coleta Seletiva e reciclagem: valorização social .....	73
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
11 REFERÊNCIAS .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Página</b>
Figura 1: Localização do aterro controlado do município de Ourinhos/SP .....	12
Figura 2: Canalização e queima dos gases formados em ambiente anaeróbico no aterro controlado de Ourinhos/SP.....	21
Figura 3: Solo do aterro controlado de Ourinhos/SP, altamente antropizado. ....	34
Figura 4: Localização do aterro controlado de Ourinhos/SP (vermelho) a montante da vertente sinalizada. ....	40
Figura 5 Situação da disposição final dos Resíduos sólidos urbanos dos municípios do Estado de São Paulo. ....	43
Figura 6: Índices de qualidade de aterros de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo – IQR 2011. ....	44
Figura 7: Pontos de coleta das mostras de solo.....	47
Figura 8: Perfil Topográfico com destaque para o Córrego da Furninha – Ourinhos/SP .....	47
Figura 9: Aterro Controlado do Município de Ourinhos/SP.....	48
Figura 10: Aterro do município de Ourinhos em 2004, considerado inadequado pela CETESB.....	49
Figura 11: Situação da destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos na Bacia do Médio Paranapanema. Destaque para a cidade de Ourinhos/SP. ....	50
Figura 12: Coleta das amostras de solo próxima a cerca do aterro controlado. ....	52
Figura 13: Uma das etapas da análise textural das amostras coletadas no aterro.....	53
Figura 14: Decapitação e mobilização do solo no aterro de Ourinhos/SP .....	60
Figura 15: Cooperativa 'Recicla Ourinhos'. ....	64
Figura 16: Cadeia de reciclagem de latas de alumínio.....	68

**ÍNDICE DE TABELAS**

<b>Tabelas</b>	<b>Página</b>
Tabela 1: Valores orientadores para solos e águas subterrâneas.....	25
Tabela 2: Classes de acidez para interpretação de análise de solo .....	31
Tabela 3: Resultado das análises de Cromo Total no solo .....	54
Tabela 4: Resultados das análises físicas das amostras de solo .....	55
Tabela 5: Resultado das análises químicas das amostras de solo.....	57

## RESUMO

Com o advento da revolução industrial, o uso de materiais descartáveis tornou-se prática comum na sociedade, acarretando no aumento da produção de resíduos sólidos no meio urbano, bem como a peculiaridade de suas características: de orgânicos a metais pesados. Os resíduos sólidos urbanos produzidos em Ourinhos/SP são destinados ao aterro controlado do município, dando origem a volumes pedogenéticos específicos, os Antropossolos Líxicos. O referido empreendimento representa uma fonte potencial de contaminação do solo e água. Desta forma, a presente pesquisa teve como objetivo identificar uma possível contaminação por Cromo Total nos solos à jusante do Aterro Controlado do município de Ourinhos/SP, bem como analisar física e quimicamente oito amostras de solo a profundidades de 0-20 e 0-100 cm. No contexto da saturação do aterro, a Coleta Seletiva, realizada pela Cooperativa “Recicla Ourinhos”, torna-se também objeto deste trabalho, considerando o catador de matérias recicláveis como ator da gestão de resíduos. O estudo demonstrou que a presença de Cromo Total nas amostras não denota contaminação, mas infere mudanças físico-químicas no solo. Dentro da gestão municipal de resíduos sólidos, a “Recicla Ourinhos” torna-se prestadora de serviço de Coleta Seletiva, reinserindo, em média, 200 toneladas de resíduos recolhidos no município à cadeia de matérias.

**Palavras-chave:** resíduos sólidos urbanos; aterro controlado; contaminação de solos; gestão de resíduos sólidos urbanos.

## ABSTRACT

With the advent of the industrial revolution, the use of disposable materials has become a common practice in society, resulting in the increased production of solid waste in urban areas, and the peculiarity of its features: of organic materials to heavy metal. The solid waste produced in Ourinhos / SP is allocated to the controlled landfill, giving rise to specific pedogenetic volumes, the Antropossolos Líxicos. Such development represents a potential source of contamination of soil and water. This way, this research aimed at identifying a possible contamination by Total Chromium in the soils downstream of the controlled landfill of Ourinhos/SP, and analyzing physically and chemically eight soil samples at depths of 0-20 and 20-100 cm. In the context of saturation of the landfill, the Selective Collection, held by the Cooperative “Recicla Ourinhos”, also becomes the object of this study, considering the ‘catador’ of recyclable materials as an actor of the waste management. The study showed that the presence of chromium in the samples does not denote contamination but infers physicochemical changes in the soil. Within the urban solid waste, the “Recicla Ourinhos” changes in the soil. Within the urban solid waste, the “Recicla Ourinhos” becomes a service that provides the Selective Collection, reinserting on average 200 tonnes of waste collected in the city, to the chain of materials.

**Keywords:** urban solid waste, controlled landfill, soil contamination, management of urban solid waste.

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Com o desenvolvimento das técnicas de produção pós-revolução industrial na segunda metade do século XVIII, instaurou-se uma nova forma de apropriação da natureza e intensa modificação no modo de produção capitalista. Ao longo das décadas, a circulação do capital assumiu proporções globais através de novas tecnologias que levaram ao aumento exponencial da população, crescimento dos conglomerados urbanos e a intensificação da produção de bens, respeitando a lógica do circuito produtivo.

Na fase histórica atual, tais fenômenos são perceptíveis através do *frenesi* da circulação de mercadorias, fator essencial da acumulação, dos novos papéis adquiridos pelo Estado em uma sociedade e economia mundializadas, da grande revolução da informação e da multinacionalização e internacionalização das firmas, produtos e da produção (SANTOS, 2008). Deste modo, o uso de materiais cada vez mais sofisticados e descartáveis tornou-se prática comum na sociedade onde imperam o consumo e o desperdício, fazendo com que a vida útil dos produtos torne-se cada vez mais curta. Segundo Layrargues (2008), há uma união da chamada obsolescência planejada, material e simbólica, e a criação de demandas artificiais no capitalismo:

É a obsolescência planejada simbólica que induz a ilusão de que a vida útil do produto esgotou-se, mesmo que ele esteja em perfeitas condições de uso. A moda e a propaganda provocam um verdadeiro desvio da função primária dos produtos. Ocorre que a obsolescência planejada e a descartabilidade são hoje elementos vitais para o modo de produção capitalista, por isso encontram-se presentes tanto no plano material como no simbólico. (LAYRARGUES, 2008, p.184)

Essa visão levou à criação da dita lógica da modernidade, na qual instaurou-se a busca incessante de recursos naturais e a ampliação da produção de mercadorias, visto as exigências do mercado na criação de novos produtos que satisfaçam as necessidades da sociedade do descartável (NUNES, 2002). Esse modelo, no qual estamos inseridos, acarretou o problema da ampliação da produção de resíduos nos centros urbanos e rurais: líquidos, gasosos e, no que concerne este trabalho, os resíduos sólidos.

Segundo Hess (2002), em um sistema natural não há 'lixo', o que não serve mais a um ser vivo é absorvido por outros. O 'lixo' urbano, outrora composto quase que exclusivamente por matéria orgânica, passa a conter inúmeros materiais antrópicos. Desta forma, o acúmulo de resíduos e o conseqüente impacto negativo no ambiente torna-se um fenômeno exclusivo da sociedade industrial. Pereira (2006) alerta para o fato de que 40% de tudo que compramos se torna resíduo.

De acordo com Branco (1989), são nas cidades que se processam, através de atividade industrial, comercial ou biológica, os produtos das áreas externas ao urbano, como

as agropecuárias, marinhas e as de mineração. Segundo o referido autor, esse metabolismo acaba por gerar subprodutos residuais no meio urbano que, em geral, sobrecarregam os sistemas finais de decomposição, gerando um processo que convencionou-se chamar de poluição. O gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos nas cidades brasileiras é constitucionalmente de competência do poder público local. Cabe a Prefeitura, segundo a Política Estadual de Resíduos Sólidos, organizar o sistema de limpeza urbana, o manejo dos resíduos sólidos e definir de que forma este sistema irá funcionar, considerando a coleta domiciliar, regular e coletiva, transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, disposição final, varrição, capina e poda das árvores, entre outros eventuais serviços. (SÃO PAULO, 2006)

A compreensão da necessidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos e seus impactos sociais e ambientais propiciaram a formulação da chamada Política ou Pedagogia dos 3R's, que inspira técnica e pedagogicamente os meios de enfrentamento da questão que envolve os resíduos sólidos produzidos nos centros urbanos (LAYRARGUES, 2002). Segundo o IBGE (2010), no ano de 2008, os resíduos urbanos produzidos diariamente no Brasil chegavam a 183.488 toneladas, gerando um total de 67 milhões de toneladas de resíduos por ano. Destaca-se ainda a informação de que 50,8 % dos municípios utilizavam lixões, sem nenhum tipo de preparo ou manejo que evite a proliferação de vetores; 27,7 % dos municípios dispunham de aterros sanitários e 22,5 %, aterros controlados.

Inserido nesse contexto, no município de Ourinhos/SP, os 103.026 habitantes (IBGE, 2010) produzem em média 70 toneladas/dia de resíduo urbanos (SAE, 2010). Esses resíduos são depositados no aterro controlado do município (Figura 1).



Figura 1: Localização do aterro controlado do município de Ourinhos/SP  
 Fonte: Prefeitura municipal de Ourinhos (2011)

Dessa maneira, constata-se que a disposição final de resíduos produzidos em ambientes inadequados, como os despejados a céu aberto em forma de lixões ou mesmo em aterros controlados, realidade do referido município, passaram a representar um dos maiores problemas a serem solucionados por parte das prefeituras e governos. Essas preocupações ocorrem pelo fato de representarem áreas geradoras de doenças, mau cheiro, presença de vetores (insetos, aves e roedores), serem produtoras de contaminantes e que proporcionam quadros de impacto ambiental negativo nas paisagens.

Nesse sentido, o CONAMA (1986, s/p) considera:

[...] impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Do ponto de vista pedológico, o solo, como receptáculo dos resíduos urbanos, é sem dúvida um dos recursos naturais mais comprometidos, tanto pela grande mobilização de terra, quanto pelo alto teor de material contaminante encontrado nos rejeitos, como os resíduos hospitalares. Esta realidade pode acarretar possíveis mudanças das características físico-químicas dos perfis pedológicos e reflete um risco de contaminação do solo *in loco*.

Entende-se aqui que os impactos no recurso solo causados por aterros que não possuem impermeabilização de base, não se restringem as cercas e muros dos empreendimentos. Se suas dinâmicas compreendem a retirada, empréstimos, mobilizações e principalmente adição de materiais, além dos seus limites, estas atividades podem acarretar mudanças nas características originais dos solos das áreas adjacentes, ainda mais quando localizados em vertentes. Aterros implantados nestas circunstâncias estão sujeitos ao escoamento da água da chuva e a percolação do chorume em superfície e subsuperfície.

De acordo com Pedron et al. (2004), as modificações das quais sofrem os solos que constituem tais paisagens têm caráter morfológico, e dizem respeito a alterações ocorridas devido a retirada de camada superficial do solo e/ou adição de materiais, o que abre caminho para a discussão acerca dos solos urbanos e dos Antropossolos.

Segundo Sisino (2002, p. 28) “os resíduos sólidos urbanos são uma importante fonte de metais para o ambiente”. Os resíduos que contêm metais pesados, quando depositados no solo, passam por um processo de decomposição e combinação química com outros materiais. A referida autora afirma que a preocupação com a contaminação do solo e dos recursos hídricos, das plantas, dos animais e do homem, decorrente da presença de elementos metálicos, provenientes da inadequada disposição de resíduos sólidos, vem conduzindo os objetivos de pesquisadores para tal problemática.

Ao abordar as perspectivas que envolvem a gestão de resíduos sólidos urbanos, dinâmicas das áreas de aterros e seus impactos nas características dos solos e relevo, analisar-se-á o homem como agente morfológico, ficando claro o papel do uso dos pressupostos geográficos na busca de um entendimento amplo e integrado das transformações antrópicas na paisagem e das relações que permeiam os processos de geração, circulação, disposição final dos resíduos e reciclagem de materiais.

Em escala local, a Cooperativa de catadores de materiais recicláveis “Recicla Ourinhos” possui, desde 2011, contrato de prestação de serviços com a prefeitura do município. A função é a de reinserir as 200 toneladas de matérias recicláveis, coletados em média nas residências, comércio e indústrias, à cadeia de reciclagem, caracterizando um destino mais adequado no que se refere à redução do aterramento de resíduos, saúde pública, estética e a saturação do aterro controlado da cidade, prevista para 2012. Em escala nacional e global, a prática da coleta seletiva e da reciclagem dividem opiniões a respeito do discurso ecológico oficial dos grupos que possuem os meios de produção e reprodução das mercadorias e do discurso ecológico alternativo dos grupos consumidores, produtores dos descartáveis. (LAYRARGUES, 2008)

No mais, a presente pesquisa teve como objetivo identificar a possível contaminação do solo a jusante do aterro controlado do município de Ourinhos/SP pelo metal pesado Cromo Total (Cr) bem como caracterizar física e quimicamente alguns horizontes

superficiais (0-20 cm) e de subsuperfície (20-100). Também identificou-se o destino dos materiais recicláveis, inseridos no contexto de gestão dos resíduos sólidos urbanos no município.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O presente trabalho teve como objetivo identificar uma possível contaminação por Cromo Total dos solos, localizados em vertente à jusante do Aterro Controlado do município de Ourinhos/SP, como resultado da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar física e quimicamente os solos em vertente a jusante do aterro controlado de Ourinhos/SP;
- Propor uma discussão acerca dos Antropossolos, oriundos das áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos;
- Analisar a gestão de resíduos sólidos urbanos no município, baseada na Coleta Seletiva.

## **3 RESÍDUOS SÓLIDOS OU LIXO: QUESTÃO CONCEITUAL E POLÍTICAS PÚBLICAS**

Entende-se como pertinente distinguir o conceito de resíduo sólido e lixo, não apenas por uma questão semântica, mas principalmente por uma mudança do comportamento dos indivíduos perante seus descartes. Apesar de alguns autores usarem os termos como sinônimo, a distinção é necessária já que a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1998) citado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 1998) define lixo como qualquer coisa que não tem mais serventia, em um dado lugar, em certo momento e que não possui valor comercial. Com base na ótica de valor de troca, consumo e descarte, o 'lixo' torna-se o subproduto dos 'resíduos sólidos' após a triagem de interesse da Indústria da reciclagem.

De acordo com a definição de 'lixo' adotada pela OMS, Galbiati (s/a, p. 01) conclui que:

[...] o resíduo sólido, separado na sua origem, ou seja, nas residências e empresas, e destinado à reciclagem, não pode ser considerado lixo, e sim, matéria prima ou insumo para a indústria ou outros processos de produção, com valor comercial estabelecido pelo mercado de recicláveis.

Para Leão (1997) citado por Nunes (2002, p.42), “resíduo é algo que faz parte de um processo produtivo ou não, e que eventualmente não está sendo aproveitado, mas que apresenta ainda uma utilização em potencial”. Por outro lado, o autor refere-se ao termo lixo como sendo:

[...] algo inservível, que necessitaria apenas ser disposto de uma maneira atóxica e não poluente, que se possível, não seja notado pela atual e futuras gerações. Lixo seria mais rejeito que resíduo [...]. (LEÃO, 1997, citado por NUNES, 2002 p.43)

A mudança no comportamento dos indivíduos perante a geração de resíduos sólidos e mesmo líquidos e gasosos é essencial na mudança que se pretende ter a respeito do reconhecimento de uma crise ambiental eminente. Segundo Bérrios (2002), para o indivíduo, o problema dos resíduos acaba no momento em que este é disposto fora da residência. Nesta prática cotidiana, poucos devem ser aqueles que questionam o destino dos resíduos sólidos, qual o volume que ocupam, onde são dispostos, quais impactos provocam na paisagem, quais as potencialidades do seu reaproveitamento ou qual a sua durabilidade. Para Neves (2006) essa perspectiva vem se alterando, na medida em que a problemática do gerenciamento dos resíduos torna-se cada vez mais visíveis pela população. São necessárias situações calamitosas ou situações limites como a emergência de uma crise ambiental ou mesmo a mudança do aparato burocrático, como multas e punições, perante o descarte de resíduos, para que o indivíduo adquira algum grau de consciência da relevância da coleta pública e da quantidade dos resíduos produzidos diariamente. (BÉRRIOS, 2002)

Por outro lado, melhorias técnicas quanto ao destino e confinamento dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários, como as usinas de reciclagem e compostagem, devem ser precedidas de propostas de educação ambiental, que envolvam a participação da população organizada. Sem essas adequações comportamentais, os resíduos sólidos “continuarão sendo concebidos e entendidos como lixo, ou seja, produto a ser simplesmente descartável e jogado em qualquer periferia da área urbana”. (NUNES, 2002, p. 51)

### **3.1 Políticas públicas e gestão de resíduos sólidos**

Segundo Zaneti e Sá (2000), o Estado brasileiro exerce importante função reguladora em defesa do meio ambiente. Mesmo que uma Política exclusiva voltada à gestão de resíduos sólidos tenha sido regulamentada somente em 2010, com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (12.305/2010), pode-se observar que ao longo das últimas três décadas, o Estado vem desenvolvendo e aprimorando sua função quanto à conservação e qualidade ambiental.

Essa função se refere, basicamente, à criação de instrumentos legais que definam as bases de políticas públicas adequadas à gestão ambiental. No que diz respeito à legislação sobre resíduos sólidos domiciliares, existem mais de 50 instrumentos legais tratando de múltiplos aspectos do gerenciamento dos resíduos, incluindo preocupações com o controle da poluição, a preservação dos recursos naturais e a ocupação do solo urbano. São tratados internacionais, leis, resoluções, decretos e portarias. No Brasil, compete à União o disciplinamento geral da matéria, e aos municípios e ao Distrito Federal o estabelecimento de regras específicas. (ZANETI; SÁ, 2000, p. 02)

Para efeitos dessa afirmação, salienta-se que a gestão compartilhada de resíduos sólidos urbanos, além de seguir as especificidades das Leis em âmbito federal, estadual e municipal, seguem normas estabelecidas pelos órgãos oficiais como o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro). (BRASIL, 2010)

A preocupação ambiental no cenário político brasileiro foi oficializada com a Constituição da República de 1988, que apresenta o Capítulo VI, voltado exclusivamente ao meio ambiente. Em 06 de Junho de 1990, o Decreto nº 99.274 regulamentou a Lei nº 6.938/1981, instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que tem como objetivos básicos a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, assegurando condições legais ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana em todo território brasileiro.

Com a promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente foi possível a criação do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Este órgão passou a sinalizar as competências, normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, visando o uso racional dos recursos ambientais.

Com esses marcos regulatórios, o governo brasileiro sistematizou ações em um processo que envolve a administração pública e a sociedade civil para, através de normatizações estabelecidas, minimizar, reverter e punir diversas ações que venham a causar alteração das características naturais do meio ambiente. (MMA, 2011)

A Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445), promulgada em 05 de Janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para a prestação dos serviços públicos de saneamento, levando em consideração o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a limpeza urbana. Através da publicação da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, instituiu-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Dessa forma o Brasil sistematizou um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal,

Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. (BRASIL, 2010, s/p)

A referida Política é parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente e está articulada à Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999), e a Política Federal de Saneamento Básico. (Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007)

A gestão eficiente de resíduos sólidos necessita de esforços conjunto em todas as esferas públicas, estando sujeitos aos conteúdos do Plano Nacional de Resíduos Sólidos; planos estaduais de resíduos sólidos; planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; os planos intermunicipais de resíduos sólidos; os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010)

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010) a implementação e operacionalização da PNRS é possível através dos instrumentos supracitados definidos pelo governo federal bem como por meio de inventários e do sistema declaratório anual de resíduos sólidos, além da necessidade da aceitação e implantação da Coleta Seletiva nos municípios, incentivo a cooperativas de catadores, além do monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária.

Dentre os princípios da PNRS estão a prevenção e precaução perante o descarte de resíduos, a política do poluidor-pagador e o protetor-recebido, a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, a cooperação entre as esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade, além do reconhecimento dos resíduos sólidos como bem econômico e social, capaz de gerar trabalho, renda e promover a cidadania. (BRASIL, 2010)

Entre as ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que estabelece importante instrumento norteador das ações dos diversos atores envolvidos nos processos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, pode-se destacar a logística reversa, definida por Lei como:

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010, Lei nº 12.305, título I, capítulo II, artigo 3º, inciso XII)

A PNRS estabelece que as embalagens devam ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem, cabendo aos respectivos responsáveis pela fabricação das embalagens assegurarem que estas sejam projetadas de forma a serem

reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm. (BRASIL, 2010)

Está sujeito ao conteúdo da Lei, todo aquele que manufatura embalagens ou fornece materiais para a sua fabricação, assim como os fabricantes que colocam em circulação embalagens ou produtos embalados, em qualquer fase da cadeia de comércio (BRASIL, 2010). Nesse contexto, a PNRS traz o conceito de “responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”, entendido como:

[...] conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei. (BRASIL, 2010, Lei 12.305, Título I, capítulo II, art. 3º, inciso XVII)

No que concerne o Estado de São Paulo, a gestão eficiente dos resíduos sólidos é regulamentada pela lei nº 12.300/2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS). Através desta lei foram definidos os princípios, diretrizes, objetivos e instrumentos necessários à gestão compartilhada dos resíduos urbanos, que incluem os rejeitos industriais e perigosos, adotando medidas capazes de promover o controle da poluição, assim como a proteção e a recuperação da qualidade do meio ambiente, assegurando o uso adequado dos recursos naturais (SÃO PAULO, 2006). Entre os princípios da PERS pode-se salientar a gestão dos resíduos sólidos, visando à promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, adoção de práticas voltadas à redução ou eliminação de resíduos na fonte geradora, prevenindo a poluição. A Lei ainda incentiva práticas adequadas de reutilização, reciclagem, redução e recuperação de resíduos. (SÃO PAULO, 2006)

De acordo com São Paulo (2006), os municípios paulistas devem elaborar um documento intitulado Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos que deve ser apresentado ao órgão ambiental estadual competente, como parte dos instrumentos necessários ao processo de planejamento e execução dos serviços de saneamento básico, de modo que a prestação das tarefas contemple as peculiaridades e necessidades definidas pelo Município em seu respectivo Plano (SÃO PAULO, 2006). Porém, o município de Ourinhos/SP não possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, agravando a situação da destinação de resíduos na cidade.

Segundo a CETESB (2011), em 28 de Fevereiro de 2012, o governo do Estado promulgou o Decreto 57.817, instituindo o Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos, sob a coordenação da Secretaria de Meio Ambiente. Os projetos consistirão de Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, educação ambiental para

gestão de resíduos, apoio a gestão municipal de resíduos sólidos e às atividades de Coleta Seletiva, reciclagem e melhoria da destinação final dos resíduos.

#### **4 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E METAIS PESADOS: CARACTERÍSTICAS E CONTRIBUIÇÃO À DEGRADAÇÃO DOS SOLOS**

A Norma Brasileira Reguladora (NBR) nº 10.004 – Resíduos Sólidos – da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (1987), tem por objetivo classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais para o ambiente e para a saúde pública, a fim de que estes possam ser manuseados e terem destino adequado. Segundo a referida Norma, resíduos sólidos são classificados como materiais:

[...] nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente viáveis em face à melhor tecnologia disponível. (2004, p. 01)

Os resíduos urbanos podem ser classificados segundo sua natureza física: secos e molhados, conforme sua composição química: resíduos orgânicos e putrescíveis, como os restos de alimentos e ainda como inorgânicos: metais, plásticos, vidro, borracha. Para os efeitos da ABNT/NBR 10.004 (2004) os resíduos são classificados em duas classes:

- **Resíduos classe I** – Perigosos: são resíduos que apresentam periculosidade, dadas as suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, sendo passíveis de promover riscos tanto à saúde pública, causando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, quanto ao meio ambiente, nos casos de gerenciamento inadequado. Apresentam inflamabilidade, corrosividade, toxicidade e patogenicidade.
- **Resíduos classe II** – Não perigosos, são divididos em dois grupos:
  - **Classe II A** – não inertes: são os resíduos que apresentam como propriedades a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
  - **Classe II B** – inertes: são resíduos que ao serem amostrados de forma representativa e entrarem em contato com água destilada ou desionizada, dinâmica ou estaticamente, em temperatura ambiente, não sofrem solubilização.

Resíduos sólidos que possuem na sua composição metais pesados, de interesse desta pesquisa, segundo a classificação da ABNT (1987), encontram-se na classe I. Por metal pesado entende-se:

[...] elementos químicos que possuem peso específico maior que  $5 \text{ g/cm}^3$  ou número atômico maior do que 20. Entretanto, o termo “metais pesados” é utilizado para elementos químicos que contaminam o meio ambiente, provocando diferentes danos à biota, podendo ser metais, semi-metais e mesmo não metais como o selênio. (TSUTIYA, s/a p. 754)

São exemplos de metais pesados os elementos Cádmio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobalto (Co) e Zinco (Zn). Em um estudo sobre os teores de metais pesados nos resíduos sólidos urbanos, Sisino (2002, p. 28) descreve que:

[...] os plásticos são fonte de cádmio e níquel; o chumbo e o cobre são encontrados em quantidades consideráveis nos metais ferrosos; a borracha representa uma grande fonte de zinco e as pilhas são grandes contribuintes de mercúrio, cádmio, zinco e níquel.

Os resíduos que contêm metais pesados, quando depositados no solo, passam por um processo de decomposição e combinação química com outros materiais. Na maioria das vezes, os programas de Coleta Seletiva, quando existentes, não abrangem a totalidade dos resíduos sólidos produzidos, que são depositados no solo.

Os rejeitos aterrados somados à água da chuva e à decomposição da matéria orgânica vão fazer parte do chorume que tende a percolar e escoar superficialmente, com grande potencial de contaminação das águas subterrâneas e superficiais. Pereira (2007, p.78) define chorume como “líquido resultante da decomposição biológica anaeróbica de resíduos orgânicos, sólidos em suspensão e dissolvidos, microorganismos que apresentam alta toxicidade, coloração escura e odor bastante acentuado”. Lauermann (2007) afirma que sua constituição é basicamente formada por água rica em sais, metais pesados e matéria orgânica. Os metais pesados encontrados com maior frequência na composição do chorume são o arsênio, cromo, cádmio, cobre, chumbo, níquel, ferro e zinco. (EPA, 1995; RAY, CHAN, 1986 citado por SISINNO, 2002)

A percolação do líquido gerado pela decomposição dos resíduos sólidos promove a remoção de materiais dissolvidos ou suspensos nas células dos aterros. O chorume também possui como característica uma elevada taxa de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que corresponde à quantidade de oxigênio necessária à oxidação biológica da matéria orgânica. (CETESB, 1982)

Segundo Celere et al. (2007), o processo de decomposição dos resíduos sólidos em um aterro controlado ou sanitário se dá em três fases, os quais podem agir durante 15 anos, até a estabilização final do processo, e não de decomposição total dos resíduos, o que ocorre por séculos, como no caso dos vidros e metais. A primeira fase ocorre em menos de um mês onde os microorganismos aeróbios, ou seja, aqueles que utilizam oxigênio na decomposição de matéria orgânica consomem o gás presente no meio e liberam grandes quantidades de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e calor, que na maioria dos aterros brasileiros são canalizados até a superfície (Figura 2). O chorume gerado é caracterizado por possuir elevadas concentrações de sais de alta solubilidade e alguns deles podem conter metais. (LAUERMANN, 2007)



Figura 2: Canalização e queima dos gases formados em ambiente anaeróbico no aterro controlado de Ourinhos/SP. Foto: Coletti (2011).

Na segunda fase, com a diminuição de oxigênio presente nas células de resíduos, os microorganismos anaeróbios, também chamados de acetogênicos, hidrolisam e fermentam a celulose e outros materiais putrescíveis, produzindo compostos simples e solúveis, como ácidos voláteis. Esta fase pode estender-se pelos primeiros cinco anos do aterramento dos resíduos, sendo o chorume produzido altamente biodegradável, apresentando pH ácido (entre 5,0 e 6,0), e componentes inorgânicos em grandes quantidades (CELERE, 2007). A terceira fase de decomposição dos resíduos aterrados, segundo a referida autora, é caracterizada pela ação de bactérias *arqueas metanogênicas*. É nesta fase que ocorre a maior atividade biológica:

[...] estabelece-se um equilíbrio dinâmico entre a população de bactérias acetogênicas e metanogênicas, e o chorume produzido na segunda fase de decomposição torna-se fonte de nutrientes para essas bactérias. Nesta fase, ocorre também a produção em grande quantidade de sulfetos, pela redução das mais diversas formas de enxofre, causando a precipitação de cátions inorgânicos, principalmente os metais pesados. (CELERE et al., 2007, p.943)

Vale salientar que embora esta divisão em fases facilite o entendimento do processo de estabilização dos resíduos e seus impactos sobre a composição do chorume, na prática, durante a vida ativa de um aterro, elas podem ocorrer concomitantemente, uma vez que o aterramento de resíduos sólidos é diário, causando uma grande variabilidade na idade do material disposto. (LAUERMANN, 2007)

Fatores climáticos como os níveis de pluviosidade e temperatura são agentes que interferem na formação do chorume. A classificação climática de Köppen, segundo CEPAGRI (2008), considera o clima de Ourinhos como Am: Clima tropical de monção. O mês mais frio apresenta temperatura média superior a 18°C, possui uma breve estação seca e chuvas intensas durante o resto do ano. Outra característica da região é a precipitação pluvial anual maior que a evapotranspiração anual (AYOADE, 2002), sendo esta uma informação de grande relevância ao associarmos as características dos solos da região, aos processos em vertente e a formação de chorume nos aterros.

A água de chuva que entra pela face superior do aterro promove a lavagem do material aterrado, aumentando assim o volume do percolado. Temperaturas elevadas aceleram os processos químicos na decomposição dos resíduos aterrados.

Segundo Torres (1997) citado por Nunes (2002), a maior ou menor produção de chorume depende de uma série de outros fatores como a geologia e geomorfologia local, as condições de operação do aterro (conformação e cobertura das células, grau de compactação, tipo de equipamento, recirculação do lixiviado), a natureza dos resíduos sólidos (tipo, umidade, nível de matéria orgânica, características) e a topografia (área e perfil do aterro), além da quantidade de recicláveis e os hábitos da população.

Dessa forma, o monitoramento dos níveis de metais no chorume constitui um importante instrumento de gestão ambiental (CELERE et al., 2007), visando à manutenção ou a melhoria da qualidade do meio ambiente. Os autores ainda defendem que a falta de um aparato técnico de controle e tratamento do chorume, gerado em sistemas de disposição de resíduos sólidos, “promove a contaminação do solo, do ar e das águas superficiais e subterrâneas, além de propiciar a proliferação de vetores de doenças, em detrimento da qualidade do meio ambiente e da saúde pública”. (CELERE et al., 2007, p. 946)

Para avaliar a extensão da poluição de uma área, é comum comparar os teores totais de metais pesados encontrados em um solo com aqueles defrontados em condições

naturais, não contaminados, ou com valores de referência, pois, segundo Laueremann (2007, p.15), os metais pesados estão presentes naturalmente nos solos e originam-se do intemperismo da rocha matriz, sobretudo aquelas ricas em sulfetos, óxidos, silicatos, fosfatos e carbonatos.

Segundo Alleoni et al. (2005, p. 02):

A presença de metais pesados é generalizada nos solos, mas, em condições naturais, as atividades humanas adicionam ao ambiente materiais que contêm elementos, os quais podem atingir concentrações muito altas e comprometer a qualidade do ecossistema. As principais fontes antropogênicas de metais no solo são a mineração e beneficiamento de metais, aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes, lodos de esgoto urbano, e, ou, industriais, queima de combustíveis fósseis, águas residuárias de indústrias e beneficiamento químico.

São muitos os autores que atribuem ao material de origem o componente principal na distribuição dos metais pesados no solo. Mesmo em condições severas de intemperismo, como no caso dos trópicos, o material de origem ainda pode exercer importância no conteúdo das grandes partes de metais pesados, definindo níveis característicos que sejam representativos da rocha matriz do qual se originou o solo (OLIVEIRA et al., 1998). Por outro lado, de acordo com Costa (2005, p. 05):

O solo apresenta uma grande capacidade de decompor ou inativar materiais potencialmente prejudiciais ao meio ambiente. Alguns solos possuem uma grande capacidade de retenção de metais pesados, mas se essa capacidade for ultrapassada, os metais presentes no meio tanto podem ser lixiviados, colocando em risco a qualidade das águas subterrâneas e superficiais, como entrar na cadeia alimentar dos organismos vivos. Da mesma forma, uma vez aplicados aos solos, os metais podem sofrer transformações químicas, o que pode resultar na biodisponibilização de formas anteriormente não disponíveis.

Para o CONAMA (2009) uma das principais funções do solo é agir como filtro natural, tampão e meio de adsorção de degradação e transformação de substâncias químicas e dos organismos, porém quando saturada essa capacidade de retenção de poluentes como metais pesados, colocam em risco a qualidade do sistema solo e de água subterrânea, além da própria salubridade do meio.

#### **4.1 Metais pesados: o Cromo e suas implicações**

O estudo dos metais pesados no chumbo, nos solos ou em outras matrizes ambientais vem sendo considerado prioritário nos programas de promoção da saúde em escala mundial, pois considera que todas as formas de vida podem ser afetadas direta ou indiretamente pela presença de metais pesados nos sistemas naturais e mesmo no meio urbano. Segundo Celere et al. (2007, p. 940):

Muitos metais são essenciais para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde bactérias até o ser humano, mas eles são requeridos em baixas concentrações, porque, quando em altas concentrações, podem danificar os sistemas biológicos por apresentarem características bioacumulativas no organismo.

O Cromo Total será utilizado como metal pesado indicador de uma possível contaminação da área a jusante do Aterro de município de Ourinhos/SP. Considerado um elemento essencial e simultaneamente micro-contaminante, o Cromo é muito utilizado pela indústria na metalurgia e na galvanoplastia. Caracteriza-se por ser um metal pesado de coloração cinza - aço, de forma cristalina cúbica, com ausência de odor e extrema resistência à corrosão, não sendo encontrado livremente na natureza (SILVA; PEDROZO, 2001). De acordo com Harris (2001) citado por Zanello (2006), este metal possui número atômico 24 e densidade de 7,19 g.cm<sup>-3</sup> a 300K. O mais abundante composto de Cromo é o mineral Cromita, encontrado principalmente na África do Sul, Índia e Turquia, sendo o 7º metal mais abundante na superfície do planeta (SILVA; PEDROSO, 2001). O Cromo está presente na fabricação de ligas metálicas e estruturas da construção civil, de aço inox, na soldagem de ligas metálicas, fundições, indústria de galvanoplastia, pigmentos, lâmpadas, curtumes, preservativos para madeira, fertilizantes; na atmosfera encontra-se sob a forma particulada (SCHUELER, 2005). O metal pesado pode ser encontrado naturalmente em rochas, animais, plantas, solos e poeiras. (WHO, 1988 citado por CONCEIÇÃO, 2005)

Um dos aspectos mais importantes que distingue metais pesados de outros componentes tóxicos, além de sua não biodegradabilidade, é que sua toxicidade é grandemente controlada por suas propriedades físico-químicas. O estado de oxidação de alguns metais determina sua mobilidade, disponibilidade e toxicidade. Por exemplo o Cr (6+) é fracamente absorvido e relativamente móvel no solo. Por outro lado o Cr (3+) é pouco móvel no solo, fortemente absorvido e pode facilmente formar precipitados insolúveis. A forma do Cromo Hexavalente é extremamente tóxica e cancerígena. (COSTA, 2005)

Quando o Cromo é depositado no solo, permanece e pode ser absorvido por plantas que posteriormente servirão de alimento diretamente ao homem ou a animais, podendo atingir indiretamente o ser humano. O contato da pele com compostos de cromo causa alergias e pode provocar ulcerações na pele. Há suspeitas de que este composto químico possa afetar o sistema imunológico de seres humanos. (SILVA; PEDROSO, 2001). A ingestão de Cromo pode provocar necrose no fígado e rim. A inalação do metal pode provocar irritações do trato respiratório, ulceração ou perfurações no septo nasal, assim como bronquite, pneumonia, risco de câncer entre outros problemas pulmonares. (SCHUELER, 2005)

#### 4.1.1 Valores de referência para quadros de contaminação de solos

Os valores de referência para quadros de impacto negativo no sistema solo foram estabelecidos em âmbito federal através do CONAMA, pela Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009, e “dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas” (CONAMA, 2009, s/p). Esta resolução traz valores de Referência de Prevenção (VP) e de intervenção (VI) calculados com base em risco à saúde humana, que diferem dos padrões de aceitação para consumo humano, definidos na Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde e deixa a cargo dos Estados a definição de Valores de Referência de Qualidade (VRQ) para seus respectivos territórios. Para efeitos dessa norma, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), através da Decisão de Diretoria nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005, tornou-se o órgão responsável por apresentar os valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo, e que podem ser utilizados como valor de referência de um possível quadro de contaminação dos solos por metal pesado.

Na Tabela 1, podem ser identificados os valores utilizados como parâmetro para a análise das concentrações de metais pesados para o solo.

Tabela 1: Valores orientadores para solos e águas subterrâneas

Substância	Solo mg/Kg					Água Subterrânea (µg/L)
	Referência de qualidade	Prevenção	Intervenção			
			Agrícola APMax	Residencial	Industrial	Intervenção
Cromo	40	75	150	300	400	150

Organização: Coletti (2011), adaptado de CETESB (2005)

Segundo a CETESB (2005, p. 02) o Valor de Referência de Qualidade (VRQ) diz respeito a:

[...] concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea, e é determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos e amostras de águas subterrâneas de diversos aquíferos do Estado de São Paulo.

Deve ser utilizado como referência nas ações de prevenção da poluição do solo e das águas subterrâneas e de controle de áreas contaminadas.

A Companhia ainda define o Valor de Prevenção (VP) como:

[...] concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas. Foi determinado para o solo com base em ensaios com receptores ecológicos. Deve ser utilizado para disciplinar a introdução de substâncias no solo e, quando ultrapassado, a continuidade da atividade será submetida a nova avaliação, devendo os responsáveis legais pela introdução das cargas poluentes procederem o monitoramento dos impactos decorrentes (CETESB, 2005, p.02).

O Valor de Intervenção (VI) concerne à concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, cuja extrapolação pode ocasionar riscos potenciais à saúde humana, sejam diretos e indiretos, levando-se em conta um cenário de exposição genérico (CETESB, 2005). São valores calculados para o solo com base no procedimento de avaliação de risco à saúde humana para cenários de exposição Agrícola - Área de Proteção Máxima – APMax, Residencial e Industrial. Desta forma, segundo a CETESB (2005, p.02):

A área será classificada como Área Contaminada sob Investigação quando houver constatação da presença de contaminantes no solo ou na água subterrânea em concentrações acima dos Valores de Intervenção, indicando a necessidade de ações para resguardar os receptores de risco.

Mioto (2011), ao analisar os Latossolos Vermelhos amostrados em diferentes localidades de Ipaussu/SP, que incluem o interior do atual aterro controlado da cidade e suas áreas adjacentes, concluiu que as características físicas e químicas do solo foram alteradas. O referido autor analisou os metais pesados chumbo (Pb), cromo (Cr) e mercúrio (Hg) como indicadores de contaminação do solo. Tomando-se por base os valores orientadores para solo e água subterrânea estabelecidos pela CETESB (2005) e pelo Conama (2009), concluiu-se que não há contaminação dos solos amostrados pelos metais pesados supracitados.

No caso do aterro controlado de Ipaussu/SP, a ausência de contaminantes em níveis que necessite intervenção sanitária não deve ser tomada como base para justificar a falta de medidas técnicas eficazes por parte do poder público em relação à proteção dos recursos naturais como o solo e a água vulneráveis a um potencial risco de contaminação, alterando a salubridade dos ambientes.

## 5 O SOLO COMO FOI E O SOLO COMO ESTÁ: DO RECURSO NATURAL AO ANTROPOSSOLO

O solo como um recurso natural apresenta-se em crescente demanda, tratando-se das necessidades da sociedade enquanto base para as interações da fauna e flora na superfície terrestre, como fonte de geração de alimentos, suporte de moradias e construções civis, como elemento essencial no processo de especulação por parte de alguns agentes formadores do espaço, como fonte de renda, lucro e no que concerne este trabalho, como destino final dos resíduos sólidos urbanos. Provenientes de um processo minucioso de intemperização, do clima e da biosfera sobre a rocha matriz, somadas aos fatores relevo e tempo (VIEIRA, 1988), os solos se tornam um recurso natural não-renovável na escala de tempo humana. Por essa razão, não deveriam, em princípio, ser o receptáculo final de detritos e resíduos descartados pelo homem e, via de regra, altamente poluentes. (RESENDE et al., 2007)

Freire (2006, p.17), acrescenta ao recurso o valor de suporte e manutenção da vida na terra quando conceitua solo como:

[...] um substrato natural dos ecossistemas terrestres, sendo fundamentalmente importante para a manutenção das comunidades vegetais e animais, além de que a sua eficiência funcional constitui um dos suportes da vida humana sobre a Terra, de segurança das nações e da estabilidade das sociedades.

[...] um corpo natural, constituído por matéria mineral e por matéria orgânica, que apresenta horizontes desenvolvidos em consequência duma interação particular dos fatores formadores do solo, que cobre, de maneira mais ou menos contínua, a maior parte da superfície continental da Terra, que constitui o substrato natural de vida da maioria dos vegetais superiores, especialmente das plantas cultivadas.

O conceito de solo que mais se encontra com os interesses geográficos e que permeia as discussões quanto às possíveis alterações desse recurso natural pela ação do homem é dado pela EMBRAPA (2006, p.31) sendo o solo:

[...] uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos formados por minerais e orgânicos que ocupa a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza, onde ocorrem. Ocasionalmente podem ter sido modificados por atividades humanas.

Kiehl (1979, p. 15) confirma esse conceito ao caracterizar o solos naturais, como “um sistema composto de três fases: sólida, líquida e gasosa”. A fase sólida é formada por

matéria orgânica e inorgânica, componentes que formam a 'matrix' do solo. A fase líquida, trata-se da solução do solo, formada por água, sais e partículas coloidais suspensas e por ultimo a porção gasosa ou ar do solo, que se difere do ar atmosférico devido sua proporção porcentual de elementos. Segundo o referido autor, esse sistema trifásico guarda entre si uma certa proporção, um equilíbrio que pode ser afetado conforme variações na temperatura, pressão, incidência de luz, atividade de microorganismos além de outros fatores que estão relacionados com as principais propriedades físicas do solo: cor, textura, estrutura, consistência, densidade do solo, densidade da partícula, porosidade e cerosidade.

Freire (2006, p. 46) propõe uma aplicação do conhecimento da cor do solo quando afirma que “a cor é utilizada para se deduzir algumas outras características do solo, para se identificar os seus horizontes e para obtenção de fotografias aéreas, dentre outras aplicações menos importantes”. O autor ainda afirma que através da análise da cor do solo em campo, podem-se realizar inferências acerca de seu comportamento. Lepsch (2002, p.26) acrescenta que “a cor vermelha está relacionada a solos naturalmente bem drenados e de alto teor de óxidos de ferro”, assim como os Latossolos, encontrados na área de estudo.

A textura ou composição granulométrica é dada pela parte sólida do solo, excluindo os sistemas líquidos e gasosos, que pode ter aspecto arenoso ou argiloso, conforme as características das partículas minerais de sua constituição e à proporção relativa entre areia, argila e silte que compõem o solo. Estes elementos constituem a chamada terra fina, além de partículas maiores que podem ser encontradas como cascalhos. Segundo Lepsch (2002), as partículas de areia, argila e silte estão relacionadas à estrutura do solo, pois se encontram naturalmente aglomeradas em unidades referidas como agregados. As variações estruturais ocorrem pela diferença do tamanho, forma e aspecto do conjunto dos agregados do solo.

A resistência do material agregado encontrado nos solos, em estado natural, varia de acordo como maior ou menos grau de adesão da areia, argila e silte em relação a alguma força que tende a rompê-los. Esta resistência é denominada como consistência. Para Freire (2006, p. 34):

Consistência é a manifestação das forças de adesão e coesão, que agem na massa do solo, em consequências de variações do teor de água. A medida que aumenta a concentração de solo no sistema solo-água, a massa passa a não fluir, manifestando-se as forças de adesão e coesão. Esses conceitos fazem com que a consistência inclua varias propriedades de solo, tais como: resistência à compressão, resistência ao cisalhamento, friabilidade, plasticidade e pegajosidade.

Para Bertoni e Lombardi Neto (2005) a densidade é o volume do solo natural, incluindo os espaços ocupados pelo ar e pela água dependendo de sua estrutura e da compactação. Essa propriedade é usada para analisar o grau de compactação e também medir as alterações na estrutura e porosidade do solo, fenômeno encontrado em solos com alterações antropogênicas, que está diretamente ligado a sua permeabilidade e capacidade de reter a percolação de contaminantes, como o chumbo em aterros sem adequações técnicas.

A densidade da partícula segundo Reinert e Reichert (2006, p.10), “expressa a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume de sólido do solo. Portanto, não inclui a porosidade do solo e não varia com o manejo. Depende *a priori* da composição química e composição mineralógica do solo”. Para Kiehl (1979) os valores podem variar entre 2,3 e 2,9 kg.dm<sup>-3</sup>. Quando abundante em matéria orgânica os valores desta propriedade podem baixar significativamente levando em consideração a menor densidade dos orgânicos em relação às partículas minerais como o quartzo, feldspatos e as argilas.

A porosidade, importante propriedade física dos solos tratando-se da capacidade de reter ou não a dispersão de poluentes oriundos de lixões ou aterros controlados, é determinada pela relação de proximidade das partículas sólidas de um solo. Quando afastados uns dos outros as partículas e os agregados do solo acarretam em alta porosidade, enquanto partículas muito próximas umas das outras têm como resultado a baixa porosidade.

Resende et al. (2007, p. 68) definem cerosidade como a presença de finíssimas películas de argila que se depositam sobre os horizontes inferiores, mas que também podem formar-se a partir do rearranjo do material coloidal na superfície dos blocos, devido à expansão e contração constantes do material do solo.

As propriedades físicas e químicas que compõe os solos estão sujeitas à alterações de acordo com os processos de formação aos quais estão subordinados e podem variar significativamente com o uso e manejo que se faz deles, fatores climáticos, bióticos, topográficos e o tempo são de grande influência na composição química dos solos.

Uma importante propriedade química é a capacidade de troca catiônica, representada abreviadamente pelas letras CTC, definida como sendo a soma total de cátions que um solo pode absorver (KIEHL, 1979). Segundo o autor a capacidade de adsorver e trocar cátions são uma das mais importantes propriedades dos minerais de argila e da matéria orgânica, sendo esta “consequência da natureza e da quantidade do complexo coloidal do solo”.

A saturação por bases (V%) é um índice responsável por determinar a fertilidade dos solos. Segundo Freire (2006, p. 80) é usado:

[...] para a identificação da condição eutrófica e distrófica. São considerados eutróficos os solos, cujos horizontes B apresentam um V% maior do que 50 e distrófico, quando esse valor é menor do que 50. No caso do eutrofismo ocorrer em horizontes superficiais, o solo é denominado epietrófico.

De acordo com Lepsch (2002, p.42) matéria orgânica no solo é:

[...] proveniente da adição de restos de origem vegetal ou animal. As folhas, raízes, caules, frutas, como corpos de vermes e de micróbios bem como o esterco, estão entre esses principais tipos de adição, tanto naturais (quando, por exemplo, da ciclagem dos vegetais da floresta, horizontes Oh), como artificiais (como, por exemplo, pela adição de esterco, e palhas nos cultivos).

A decomposição de tais restos orgânicos transforma os materiais em húmus que, por processo de mineralização, libera nutrientes minerais. Para Kiehl (1979), no Estado de São Paulo, a quantidade média de matéria orgânica para os solos é de, aproximadamente, 2,99% ou 29,9 g/dm<sup>3</sup>.

São dezessete os elementos considerados essenciais para considerarmos um solo como de bom estado de fertilidade. Por serem absorvidos em maior ou menor quantidade pelos vegetais são classificados como macronutrientes e micronutrientes. São considerados macronutrientes C, H, O, N, P, K, Ca, Mg e S enquanto micronutrientes são considerados o Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Cl e Co. (FREIRE, 2006)

No que se refere às propriedades químicas, dentre outras, nesse trabalho foram analisados P, K, Ca e Mg. De acordo com Luchese et al. (2002) o Fósforo (P), importante elemento do solo, pode ser incorporado principalmente na forma de fertilizantes, meteorização de minerais e pela incorporação da matéria orgânica. O conteúdo de Ca, Mg, Na e K dependem da natureza da rocha matriz, mas também do grau de lixiviação provocada pela água da chuva, uma vez que seus compostos são, em geral, solúveis. Enquanto bases, a lixiviação de nutrientes como cálcio, potássio e magnésio ocasionam a concentração de Al e H no solo, resultando na acidez pronunciada, fato notável em solos tropicais e subtropicais. Lepsch (2002, p. 48) destaca a acidificação do solo como:

[...] fenômeno comum nas regiões de clima úmido, onde grande quantidade de chuva acarreta a lavagem progressiva, pela água gravitacional, de quantidades apreciáveis de cátions básicos (cálcio, magnésio, potássio e sódio). Estas, quando lavadas ou lixiviadas do perfil, são substituídas inicialmente pelo hidrogênio que é responsável pela reação ácida da solução do solo.

Segundo Luchese et al. (2002) o equilíbrio ácido-base, que determina os índices de pH (Tabela 2), estão associados aos processos que ocorrem no interior dos solos atuando em suas propriedades químicas, físicas e sobre o aspecto biológico.

Tabela 2: Classes de acidez para interpretação de análise de solo

<b>Acidez</b>	<b>pH em CaCl<sub>2</sub></b>
Muito alta	Até 4,3
Alta	4,4 – 5,0
Média	5,1 – 5,5
Baixa	5,6 – 6,0
Muito baixa	> 6,0

Fonte: EMBRAPA (2006, p.272)

Sobre as principais propriedades químicas apresentadas, Freire (2006) propõe uma relação de entendimento dialético de tais propriedades ao associar fertilidade do solo à concentração de matéria orgânica, que tem como função essencial agir como agente cimentante formador de agregados que garantem maior distribuição do ar e água no perfil, interferindo na capacidade de troca catiônica (CTC). A matéria orgânica, assim como a composição mineralógica das rochas de origem, têm relação com a disponibilidade de macro e micronutrientes e como consequência definem os valores do pH.

Sobral (2009), ao analisar focos de erosão hídrica em áreas degradadas no município de Ourinhos/SP, destaca a compactação dos solos e teores elevados de areia nas amostras. A densidade da partícula comprova a origem mineral dos solos da cidade. Segundo Damasceno (2011), solos amostrados em áreas de mata nativa em ambiente urbano de Ourinhos/SP, como o parque ecológico municipal, destaca a classe textural das amostras analisadas como argilosa, sendo compatível com o material de origem, o basalto. O autor esclarece que os solos argilosos tendem a ser mais resistentes à erosão hídrica se comparados com os arenosos, porém, a realidade de uso e ocupação da área estudada propiciou condições favoráveis à formação de sulcos e ravinas em áreas de proteção.

Desta forma, baseado no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA et al., 1999), constata-se que os solos do município de Ourinhos/SP são o resultado da interação do tempo, clima e da vegetação sobre um relevo de superfícies relativamente estáveis, possibilitando a intensa ação do clima por muito tempo (LEPSCH, 2002). As altas temperaturas e abundantes chuvas que hoje são responsáveis pela alta produção de chorume dos aterros das regiões tropicais atuaram por longos anos promovendo intensa intemperização dos mais variados tipos de rochas, proporcionando as condições ideais para a formação de solos profundos e maduros, predominante os Latossolos Vermelhos (LV) que, segundo a EMBRAPA (1999), são predominantes no município de Ourinhos/SP.

Os Latossolos são constituídos, segundo a EMBRAPA (1999), por material mineral e apresentam horizonte B Latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A ou superficial, dentro de 2 a 3 m da superfície do solo conforme a espessura do horizonte A. Sua coloração predominante é avermelhada. A textura, que é dada pela parte sólida do solo, varia de argilosa a média. Segundo Resende et al. (2007) “a textura ou composição granulométrica de um solo depende, como outros atributos, da rocha de origem e do grau de intemperização e maturidade. Isso significa que a textura expressa, na maioria dos casos, pode sofrer modificações devido a fenômenos erosivos ou deposicionais, fato correlacionado à ação antrópica na paisagem.

Os Latossolos possuem, em sua maioria, significativa porcentagem de porosidade total, apresentando valores entre 50-60 % e, conseqüentemente, boa drenagem interna (LEPSCH, 2002). Porém, a implantação de aterros, sem impermeabilização de base não é a mais indicada para áreas onde se encontram os Latossolos, devido à facilidade da percolação do chorume entre os macroporos. (PRADO, 2003)

Sobre a capacidade dos solos de reter contaminantes provenientes do chorume, Lauer mann (2007) aponta que solos de textura argilosa apresentam uma maior capacidade de reter metais provenientes da decomposição de resíduos, pois apresentam um maior CTC, onde os metais pesados podem se ligar.

Em geral, os solos com alto teor de argila apresentam baixa permeabilidade, e por isso são frequentemente utilizados como barreiras naturais e artificiais em sítios de disposição de resíduos para limitar o escape dos contaminantes, tanto para o lençol freático quanto para o solo (LAUERMANN, 2007, p.19).

Segundo o referido autor esta é uma ligação muito forte, capaz de imobilizar o metal, diminuindo os riscos de lixiviação desses elementos, o que pode evitar a percolação de contaminantes para o lençol freático, além da contaminação dos solos próximos as fontes poluentes.

De acordo com Freire (2006, p. 140), “o processo pedogenético inclui ganho e perdas de material de acordo com as condições locais”. A respeito dessa afirmação, vale esclarecer que os horizontes do solo, bem como suas características físicas e químicas, podem ser modificados na medida em que materiais são adicionados a sua composição original, gerando volumes pedogenéticos específicos na paisagem. Sobre estas áreas altamente antropizadas, como as escolhidas para a deposição de resíduos sólidos urbano, são caracterizadas por processos de adição de matérias e de decapitação e mobilização dos solos. Vale salientar que tais conceitos e particularidades apresentados para os solo em condições naturais podem sofrer alterações, conforme as dinâmicas técnicas dessas áreas,

pois tendem a modificações morfológicas dos solos, o que abre discussão a respeito dos solos urbanos encontrados na paisagem na forma de depósitos tecnogênicos ou Antropossolos.

### **5.1 O tempo do homem: Solos Urbanos, Depósitos Tecnogênicos e Antropossolos**

De acordo com Mota (1999), o ambiente urbano é formado por um “sistema natural”, composto do meio físico e biológico e por um “sistema antrópico”, que corresponde ao homem e às suas atividades. Os solos que dão base as atividades dos ambientes urbanos sofrem influências com potencialidade para alterar suas características morfológicas, físicas, químicas e biológicas, tornando-se totalmente distintos daqueles que não tenham sofrido alterações.

Os solos urbanos são definidos por Santos Júnior (2008, p. 04) como:

[...] material mineral e/ou orgânico não consolidado na superfície da Terra com alteração seja por mistura, deposição ou contaminação por materiais diversos ocasionadas por atividades humanas em áreas urbanas ou urbanizadas e não relacionadas a produção agrícola, capaz de suportar o desenvolvimento de plantas (CRAUL, 1992; BOCKHEIM, 1974; FANNING; STEIN; PATTERSON, 1978).

Sendo assim, Craul (1985) citado por Santos Júnior (2008), afirma que os solos urbanos são peculiares por apresentarem características tais quais a modificação de sua estrutura; quadros de compactação; superfície descoberta; variedade vertical e horizontal; modificação da temperatura; do pH específico de cada tipo de solo; da atuação dos organismos presentes; infiltração e porosidade; interrupção de ciclagem de nutrientes; adição de materiais antrópicos e outros contaminantes. Para efeitos dessa afirmação, os solos localizados no aterro controlado do município de Ourinhos/SP e a jusante do empreendimento apresentam transformações claras no que se refere à adição de materiais antrópicos aos Latossolos encontrados na área. Segundo Curcio et al. (2004, p. 10-11):

[...] O homem, através de suas profundas intervenções no ambiente, tem gerado ao longo de milhares de anos, em escala crescente, volumes pedológicos com características muito discrepantes dos solos naturais. Esses volumes guardam características muito distintas entre si, tendo em vista a natureza diversa de seus constituintes, técnicas de composição e tempo de formação. Em razão dessa ampla variação, é de se esperar que possuam peculiaridades muito diferenciadas, imprimindo, no tocante às formas de uso, potencialidades e fragilidades, bastante variáveis. Além disso, em sua grande maioria, possuem comportamentos diferenciados quando comparados aos solos naturais, sobretudo, porque possuem menores capacidades de resiliência, elevam o potencial de contaminação

do aquífero e suscetibilidade à erosão, além de comportamentos geotécnicos discrepantes.

Os processos pedogenéticos próximos a lixões e aterros influem que as dinâmicas de tais empreendimentos podem acarretar a adição de contaminantes, como chorume, aos solos localizados a jusante das áreas de deposição de resíduos, além de transformar os perfis pedológicos e os solos removidos e utilizados para o aterramento dos resíduos sólidos urbanos. Dessa forma, os Latossolos que dão suporte as atividades do aterro controlado de Ourinhos/SP passam a se comportar também como depósitos tecnogênicos ou Antropossolos (Figura 3), conforme abordagem do pesquisador.



Figura 3: Solo do aterro controlado de Ourinhos/SP, altamente antropizado.  
Foto: Coletti (2011)

Sobre essa distinção é relevante salientar que os conceitos de depósitos tecnogênicos e Antropossolos, manifestam-se da mesma maneira na paisagem. Entretanto, a origem dos dois conceitos remonta escolas do pensamento distintas. Para a Geologia é utilizado o conceito depósitos tecnogênicos que, segundo Rossato e Suertegaray (2000), faz alusão ao surgimento do Quinário, período que teria como característica a sobreposição do homem à natureza, ou seja, a atividade humana seria tal que ultrapassaria os limites do tempo geológico e implicaria à paisagem suas formações de caráter antrópico (NUNES,

2002). Segundo Godoy (2005), esse período representa o momento em que a sociedade passa a empreender determinadas ações no ambiente que ocasionam modificações significativas na sua dinâmica. A Agronomia e a Pedologia utilizam o conceito de Antropossolo para nomear solos que sofreram modificação de suas características físicas, químicas e biológicas devido às atividades humanas que proporcionam impactos ambientais na paisagem. (CURCIO et. al, 2004)

Os depósitos tecnogênicos resultam do uso e manejo que se aplica ao solo e são classificados em 04 categorias, conforme o material constituinte. Podem ser do tipo *úrbico* (trata-se de detritos urbanos como tijolos, vidros, concreto, asfalto, plásticos, metais diversos, etc.); *gárbico* (do tipo aterro, são constituídos por material detrítico onde predomina o 'lixo' orgânico); *espódico* (resultantes de operações de terraplanagem e assoreamento, incluindo os induzidos pela erosão acelerada) e *dragados*, (materiais provenientes de dragagens de cursos d'água). (FANNING; FANNING, 1989 citados por PELOGGIA, 1998)

Os depósitos tecnogênicos também são classificados por Oliveira (1990) citado por Peloggia (1998, p. 73), como: "construídos (aterros, corpos de rejeito, etc.); induzidos (assoreamento, aluviões modernos, etc.) e modificados (depósitos naturais alterados tecnogenicamente por efluentes, adubos, etc.)". Tais modificações da morfologia alteram as características originais dos solos e são resultado de diferentes atividades presentes na paisagem, como a adição de materiais antrópicos ao meio ambiente, que se incorporam ao recurso natural solo.

Visando a necessidade de técnicos e pesquisadores do solo, além daqueles profissionais ligados a área ambiental, de obterem uma forma organizada de entendimento sobre as especificidades, potencialidades e fragilidades ambientais desses volumes pedogenéticos criados pelo homem dentro do Sistema Brasileiro de Classificação de solos, surge a proposta da EMBRAPA (2004) de criar uma nova classe de solos, os Antropossolos. Sua hierarquização foi disposta em 4 níveis: Ordem, Subordem, Grupo e Subgrupo. Vale salientar que no Sistema Brasileiro de Classificação de solos (EMBRAPA, 1999) a influencia das atividades humanas nos volumes pedológicos aparece apenas no nível de subgrupo somente na ordem dos Latossolos (quando possui horizonte A antrópico) e dos Gleissolos alterados pelas dragagens dos cursos d'água.

Nesta proposta, Curcio et al. (2004) revêm o conceito de horizonte A antrópico contido em EMBRAPA (1999) indicando o uso do termo camada antrópica. Os autores alegam a falta de desenvolvimento da estrutura de horizontes antrópicos para a maioria dos casos observados, seja pelo pequeno intervalo de tempo em que essas camadas estão disposta e/ ou pela técnica adotada para a edificação e/ou pela natureza impeditiva dos materiais constitutivos. Essas camadas antrópicas podem ser observadas em superfície e subsuperfície, quando constituem os Antropossolos. De acordo com Curcio et al. (2004, p.

20), são classificadas como: “[...] camada com menos de 40 cm de espessura, resultante de estruturação induzida, exclusivamente pelo homem, identificada tanto em situação de superfície como de subsuperfície”.

Desta forma, conceitua-se os Antropossolos como:

Volume formado por várias ou apenas uma camada antrópica, desde que possua 40 cm ou mais de espessura, constituído por material orgânico e/ou inorgânico, em diferentes proporções, formado exclusivamente por intervenção humana, sobrejacente a qualquer horizonte pedogenético, ou saprólito de rocha, ou rocha não intemperizada. Constituem volumes com morfologia muito variável em razão da natureza de seus materiais constitutivos, técnicas de composição e tempo de formação. Em geral, apresentam pequeno grau de evolução, caracterizado pela pequena relação pedogenética entre as camadas. A saturação iônica do complexo sortivo é bastante variável e depende, principalmente, do tipo de material utilizado em sua formação, além das características do material de solo remanescente. É muito comum ser identificada a presença de materiais tóxicos e sépticos em sua composição. A drenagem é bastante diversa, e está diretamente relacionada à natureza e à quantidade dos materiais constitutivos, técnica de estruturação para formação do volume, bem como do ambiente de deposição (CURCIO et al., 2004, p. 21).

Os referidos autores afirmam que basta que seja identificada apenas uma condição diagnóstica como a inversão ou mistura de horizontes genéticos e/ou diagnósticos, presença de materiais antrópicos, remoção do horizonte do solo, modificação na paisagem ocasionada pela ação de máquinas e/ou implementos, composição granulométrica e química modificadas, além da presença de materiais tóxico ou sépticos, para implicar aos solo sinais nítidos de antropogênese.

Tais modificações sofridas pelos solos foram analisadas e agrupadas em três grandes ações dentro da Ordem do Antropossolos:

- **Adição:** incorporação de materiais inertes e/ou nocivos sobre solos e/ou saprolitos e/ou regolitos e/ou rochas;

- **Decapitação:** retirada parcial e/ ou total de solos e/ou saprólitos, regolitos e rochas, por intervenção direto de seres humanos;

- **Mobilização:** movimentação parcial ou total dos solos inclusive podendo alcançar saprólitos, regolitos e rochas.

Estas três grandes ações com potencialidade de alteração dos solos são facilmente observadas em ambientes de disposição de resíduos urbanos. Para o aterramento dos resíduos em camadas se faz necessária grande mobilização de solo e adição de materiais.

Na Subordem, o segundo nível hierárquico da classificação, foram separados os Líxicos para a adição de ‘lixos’ nocivos ao solo; Sômicos para a conjugação de ações com mobilização de material não nocivo; Decapítico para a decapitação de solos e/ou saprólitos, regolitos e rochas e Móbilico, quando se identifica apenas a mobilização dos solos. Os

grupos e subgrupos são classificados conforme aplicação de técnicas específicas na área de estudo, buscando informação como a presença ou não de hidromorfia pela alteração dos níveis do aquífero freático, entre outras tantas especificidades citadas em EMBRAPA (2004).

Devido às características apresentadas pelos solos de ambientes urbanos ou modificados pela antropogênese, Curcio et al. (2004) afirmam que, atualmente, os Antropossolos são a classe de solos em maior expansão no mundo. Devido à proporção de ocorrências, cresceu o interesse de pesquisadores em estudar essas formações pedológicas para que, dessa forma, seja possível determinar suas influências no meio, o uso a que possam ser atribuídos, propor soluções e cuidados a serem tomados. No mais, a adição de resíduos sólidos urbanos ao sistema solo acaba por gerar volumes pedogenéticos exclusivos da tecnificação atual da sociedade, fazendo destes uma importante forma de entendimento e análise quanto às transformações antrópicas na paisagem, reinterando o interesse em compreender suas dinâmicas.

## **6 A PAISAGEM: ESTRUTURAS FÍSICO-NATURAIS DO ATERRO CONTROLADO DE OURINHOS/SP E A VERTENTE COMO CATEGORIA DE ANÁLISE**

Neste trabalho utilizou-se a Paisagem como conceito geográfico norteador na busca do entendimento quanto às transformações antrópicas das estruturas físico-naturais da área de estudo, onde hoje localiza-se o aterro controlado do município de Ourinhos/SP.

O conceito de paisagem (*Landschaft*) foi desenvolvido cientificamente em meados do final do Século XIX, com os geógrafos físicos alemães, como sendo um objeto concreto, perfeitamente observável, que mantém uma visão de unicidade e conjunto dos elementos e fatores que envolvem o meio natural. Segundo Casseti (1995), a partir do Século XX o termo passa a ser utilizado de forma corriqueira entre os geógrafos alemães para designar aspectos concretos da realidade geográfica. Dentre os precursores dos estudos integrados da paisagem, Casseti (2005) destaca Passarge (1912, 1922), que utilizou pela primeira vez o conceito de “fisiologia da paisagem” e Tüxen (1931, 1932), que se apropriou de uma abordagem geossistêmica no estudo de paisagem, entre outros. Segundo Nunes (2002):

[...] o conceito de paisagem surge na Geografia com uma forte base vinda dos naturalistas, como é o caso de Humboldt. Com o passar do tempo o conceito incorporou elementos não somente naturais mas também de ordem antrópica.

Desta forma, pode-se considerar a paisagem a expressão de todos os fenômenos observáveis da superfície terrestre, sendo concebida como uma unidade orgânica, que deve ser estudada no seu ritmo temporal e espacial. Também com esta abordagem, pode-se citar

os trabalhos produzidos por Jean Tricart (1977), que elabora o conceito de Ecodinâmica utilizando os pressupostos teóricos da Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig von Bertalanffy. (NUNES, 2002)

Com relação a essa proposta, Bertrand (1982) citado por Nunes (2002) expõe a necessidade de resgatar a interdisciplinaridade entre a história, a economia, a sociologia e os conhecimentos de natureza física tentando buscar uma explicação sobre as transformações que a ação antrópica vem acarretando nas paisagens. Por isso a paisagem compreendida como uma porção do espaço material, arquitetado pelo modelo de produção capitalista, deve receber uma atenção especial, pois mesmo as paisagens ditas físicas, são quase sempre amplamente remodeladas pela exploração antrópica. (BERTRAND, 2004)

Em seu artigo “Paisagem e Geografia Física Global”, o referido autor, destaca que a compreensão da paisagem não deve abordar somente os elementos naturais e propõem o entendimento total dos elementos que a compõem, onde estão inclusas o homem e suas relações históricas. Para Bertrand (2004, p.141):

A paisagem não é simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialéticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é próprio fundamento do método de pesquisa.

Desta forma, pode-se considerar que a implantação de aterros resulta na apropriação e reprodução da paisagem de maneira desigual e combinada, em um determinado espaço e tempo. É neste processo, devido à dinamicidade das relações históricas, como no caso da área de estudo - tempo do urbano, tempo do aterro, tempo da agricultura - que ocorre a continuidade e as discontinuidades dos processos de estruturação do território (NUNES, 2002). Neste sentido, os solos que servem de suporte para o aterro controlado do município, através da demanda por espaços adaptados para a destinação de resíduos urbanos, passam por processos de transformação, pois são resultados do acúmulo, em um determinado espaço, de resíduos urbanos complexos, poluidores, específicos da tecnificação atual da sociedade e símbolos do nosso tempo, que acabam por gerar sérios problemas socioambientais no meio urbano.

Sendo assim, entende-se que na compreensão dos processos responsáveis pela construção de paisagens que abrigam aterros de resíduos urbanos, toma-se a interação das estruturas físico-naturais, constituída das relações entre a geologia, clima e a vegetação, que acabam por formar solos e esculpir o relevo, com as constantes transformações impostas às paisagens urbanas, através dos agentes sociais (re)produtores do espaço.

### 6.1 Relevo: A vertente como categoria de análise

O relevo, conforme destaca Casetti (1995), é entendido como o estrato geográfico no qual vive o homem, constitui-se em suporte das interações entre o homem e o meio. O autor ainda destaca o relevo como “produto do antagonismo entre as forças endógenas e exógenas, de grande interesse geográfico, não só como objeto de estudo, mas por ser nele, relevo, que se reflete o jogo das interações naturais e sociais” (CASSETTI, 1995, s/p). Entende-se assim a importância de uma caracterização das estruturas naturais que deram origem a paisagem do município de Ourinhos, que servem de suporte para as atividades do aterro controlado da cidade e justificam a busca do entendimento de suas dinâmicas endógenas e exógenas, naturais e antrópicas.

A geologia da cidade caracteriza-se por rochas magmáticas extrusivas do Grupo São Bento, Formação Serra Geral. De acordo com o IPT (1981) esta formação apresenta rochas vulcânicas em derrames basálticos de coloração cinza a negra, com intercalações de arenitos. De acordo com Poppy (2002, p. 51) “o basalto é a variedade efusiva do diabásio e recobre extensas áreas da região sul do Brasil, onde representa a rocha ígnea mais importante”. Segundo o autor, o basalto apresenta cristalização fina e afanítica e cores que podem variar de vermelho escuro a preto.

O Mapa Geológico do Estado de São Paulo (1997) demonstra o município inserido na Bacia Sedimentar do Paraná, morfoestrutura que possui uma área de aproximadamente 1.100.000 km<sup>2</sup> dentro do território brasileiro. É constituída predominantemente por materiais de origem sedimentar, ocorrendo também lavas basálticas em derramamento (IPT, 1981). A morfoescultura onde se encontra o município é o Planalto Ocidental Paulista caracterizado, em geral, pelo relevo levemente ondulado com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplanados (ROSS; MOROZ, 1997). O município ainda pertence à Bacia Hidrográfica do Paranapanema, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 17 (UGRHI 17) - Médio Paranapanema, tendo como nível de base o Rio Paranapanema que divide os Estados de São Paulo e Paraná.

Ao considerarmos a apropriação do relevo pelo homem e as atividades que incorporam características tecnogênicas à paisagem, podemos classificar estas transformações no sexto táxon. Segundo Fujimoto (2005, p. 78):

Esse táxon engloba as formas menores produzidas pelos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pela ação humana, como os sulcos erosivos, os cones de dejeção tecnogênicos e as cicatrizes de solapamento; ou as pequenas formas do relevo que se desenvolvem por interferência antrópica ao longo das vertentes, como os cortes e os aterros.

O Aterro controlado do município encontra-se localizado em uma área aplainada na parte superior da vertente analisada (Figura 4), sendo essa forma de relevo uma importante categoria para a compreensão das transformações das características originais dos solos ocasionada pelas dinâmicas do aterro.



Figura 4: Localização do aterro controlado de Ourinhos/SP (vermelho) a montante da vertente sinalizada. Fonte: Google Earth. Organização: Coletti (2011)

A localização do aterro a montante de uma vertente influi que os processos gerais de formação do solo ativos na área de estudo são de adição e perda. Segundo Daniels e Nelson (1987) citado por Torrado (2005), deve-se abandonar a ideia de que os solos são entidades independentes ocorrendo em pontos específicos e considerar que todas as partes estão inter-relacionadas. Cada uma dessas partes é afetada e afeta partes adjacentes, especialmente aquelas de uma vertente em direção a um gradiente hidráulico. Ainda sobre a relação solo-relevo, Freire (2006, p.135) escreve:

O relevo influencia o clima que age sobre o material de origem do solo, modificando a quantidade de energia que chega à sua superfície pela declividade, pela exposição, pela altitude e alterando a drenagem, a altura do lençol freático, a erosão e a deposição.

No mais, as mobilizações dentro de um aterro que não se encontram em fundos de vale serão refletidas nas vertentes que circundam o empreendimento, seguindo a declividade do terreno. Nesse sentido, o conceito de vertente, segundo Casseti (2005, s/p.) é entendido como:

[...] a mais básica de todas as formas de relevo, razão pela qual assume importância fundamental para os geógrafos físicos. Essa importância pode ser justificada sob dois ângulos de abordagem: um, por permitir o entendimento do processo evolutivo do relevo em diferentes circunstâncias, o que leva à possibilidade de reconstituição do modelado como um todo (conceito de geomorfologia “integral” de Hamelím, 1964), e outro por sintetizar as diferentes formas do relevo tratadas pela geomorfologia, encontrando-se diretamente alterada pelo homem e suas atividades (conceito de geomorfologia “funcional” do referido autor).

De maneira genérica, o conceito de vertente foi consagrado por Dylik, citado por Caseti (2005), como sendo toda superfície terrestre inclinada, muito extensa ou distintamente limitada, subordinada a leis da gravidade. Respeitando as mesmas leis gravitacionais, o escoamento das águas da chuva na vertente em superfície e subsuperfície podem trazer consigo, na realidade da área apresentada, elementos das atividades do aterro, como solo removido e resíduos sólidos em superfície, além do chorume em subsuperfície.

Desta forma, a geomorfologia aparece como subsídio para o entendimento dos processos de (trans)formação da paisagem. Caseti (1995, s/p) entende a Geomorfologia como:

Ciência que consiste em explicar as transformações do geo-relevo, portanto, não apenas quanto à geomorfologia (forma), como também à fisiologia (função), incorporado organicamente ao movimento histórico das sociedades, é natural que sua vinculação com a geografia seja mais que justificável.

O referido autor ainda afirma que esta:

Constitui-se em importante referencial para a manutenção e estruturação dos sistemas físico-naturais diante das transformações sociais, o que justifica a sua função ambiental (1995, s/p).

Nesse sentido, baseado nas prerrogativas apresentadas, a vertente foi escolhida como categoria de análise nesta pesquisa por englobar aspectos tanto físicos e suas dinâmicas naturais, como os antrópicos, pois, compreender as transformações do relevo demanda uma abordagem das formas (as estruturas físico-naturais), mas também suas atuais funções na paisagem (aterro controlado), incorporando a evolução temporal do espaço urbano do município de Ourinhos/SP.

## **6.2 Histórico do município de Ourinhos/SP: da urbanização ao manejo de resíduos**

De acordo com os dados do censo do IBGE (2010), o município de Ourinhos abrange uma área de 296 km<sup>2</sup> localizada no sudoeste do Estado de São Paulo, divisa com o norte do Estado do Paraná. O ponto central da cidade apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 22°58'28" de Latitude Sul e 49°52'19" de Longitude Oeste de Grw e a 492 m de

altitude. Possui uma população total de 103.026 habitantes. Destes, 100.368 são do meio urbano e 2.658 do rural.

A ocupação na região onde hoje se localiza o referido município começou em 1905 com a derrubada da cobertura vegetal original entre Ipaussu e Salto Grande, denominada na época de Salto Grande do Paranapanema (NAKAMOTO, 2008). Grande parte do sudoeste do Estado de São Paulo originalmente fora coberto pela Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1992) ou Mata Atlântica de Interior. O avanço da cultura do café em direção ao oeste do Estado de São Paulo, mais expressivamente a partir do início do século XX, resultou na apropriação cada vez maior de terras férteis destinadas à expansão agrícola. Através da construção da Estrada de Ferro Sorocabana em 1908, muitos imigrantes se estabeleceram no município para suprir as necessidades de infraestrutura que a construção da ferrovia exigia. Dentre eles, destacam-se os italianos, responsáveis pela instalação de pequenas indústrias de manufatura além da inserção do café na economia local.

A implantação da ferrovia além de solucionar problemas como a distância, tempo e custo do transporte do café até o litoral, também foi responsável pelo surgimento de cidades, causando uma intensa alteração da paisagem. Ao longo das primeiras décadas do séc. XX, não somente as infraestruturas pertencentes à ferrovia foram adequadas, mas houve a necessidade de melhorar ampliação em todos os setores da economia.

Devido à localização do município em um entroncamento ferroviário e hoje rodoviário, se instaura uma nova dinamicidade na região onde a formação sócio-espacial do município se dá através da exportação da produção agrícola. O pequeno povoado torna-se Distrito da Paz, subordinado a Salto Grande de Paranapanema, em 1915. Somente em 13 de dezembro 1918 foi elevado à categoria de município (SAE, 2012). Com a nova dinâmica econômica, surgem comércios atacadistas e armazéns abastecidos com mercadorias que chegam através da ferrovia e se estabelece um núcleo urbano. Com o desenvolvimento do conglomerado urbano principalmente nas décadas de 1950 e 1960 surge a necessidade de serviços mais específicos como os serviços voltados à saúde e ao saneamento básico, coleta regular e disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos. (NAKAMOTO, 2008)

No dia 13 de Abril de 1967, foi sancionada pela Câmara Municipal de Ourinhos a Lei nº 808, que nos termos da Lei Orgânica dos Municípios declara a criação da Superintendência de Água e Esgoto de Ourinhos (SAE), autarquia municipal que teve por objetivo estudar, projetar e executar o abastecimento de água potável, assim como o recolhimento do esgoto sanitário. Somente em 23 de julho de 1997 que a prefeitura passa para a SAE a responsabilidade de coletar os resíduos urbanos, bem como a prática da limpeza pública. Foi nesse contexto que o outrora considerado lixão municipal, passou a fazer parte da gestão da Superintendência. (SAE, 2012)

## 7 CAUSA E EFEITO: FORMAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E QUALIDADE SOCIOAMBIENTAL

O modelo de consumo estabelecido pelo Capitalismo, marcado pela concorrência entre produtos e empresas, obsolescência planejada e descartabilidade, acaba por gerar consideráveis quantias de resíduos nos centros urbanos, mesmo em países subdesenvolvidos. Em média, a produção de rejeitos diária no Brasil chega a 500g por habitante (GRIPPI, 2006). Apenas no Estado de São Paulo, em 2010, foram descartadas diariamente 26.340 toneladas de resíduos sólidos domiciliares, das quais 1,2% do total passaram por disposição final inadequada em lixões, valas ou ocupando fundos de vale; 10,3% por disposição em aterros controlados e 88,7% por disposição adequada (CETESB, 2011). O índice de adequações em 2010 supera em 4,8% os números apresentados pela Companhia em 2009 (Figura 5).

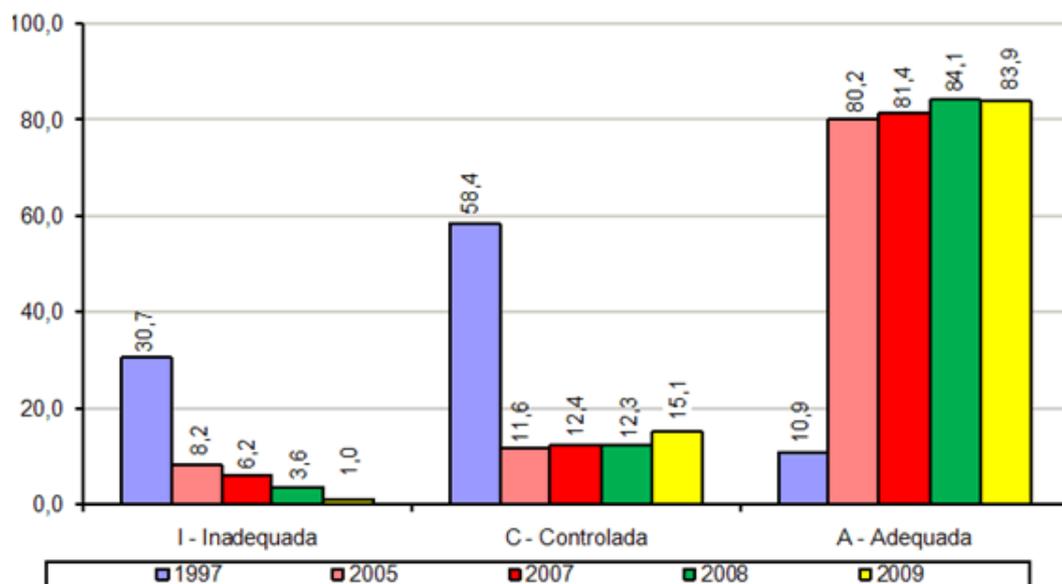


Figura 5 Situação da disposição final dos Resíduos sólidos urbanos dos municípios do Estado de São Paulo. Fonte: CETESB (2011)

A Figura 6 mostra os índices de qualidade da disposição final dos resíduos sólidos urbanos para os municípios do Estado de São Paulo disponíveis pela CETESB (2011).

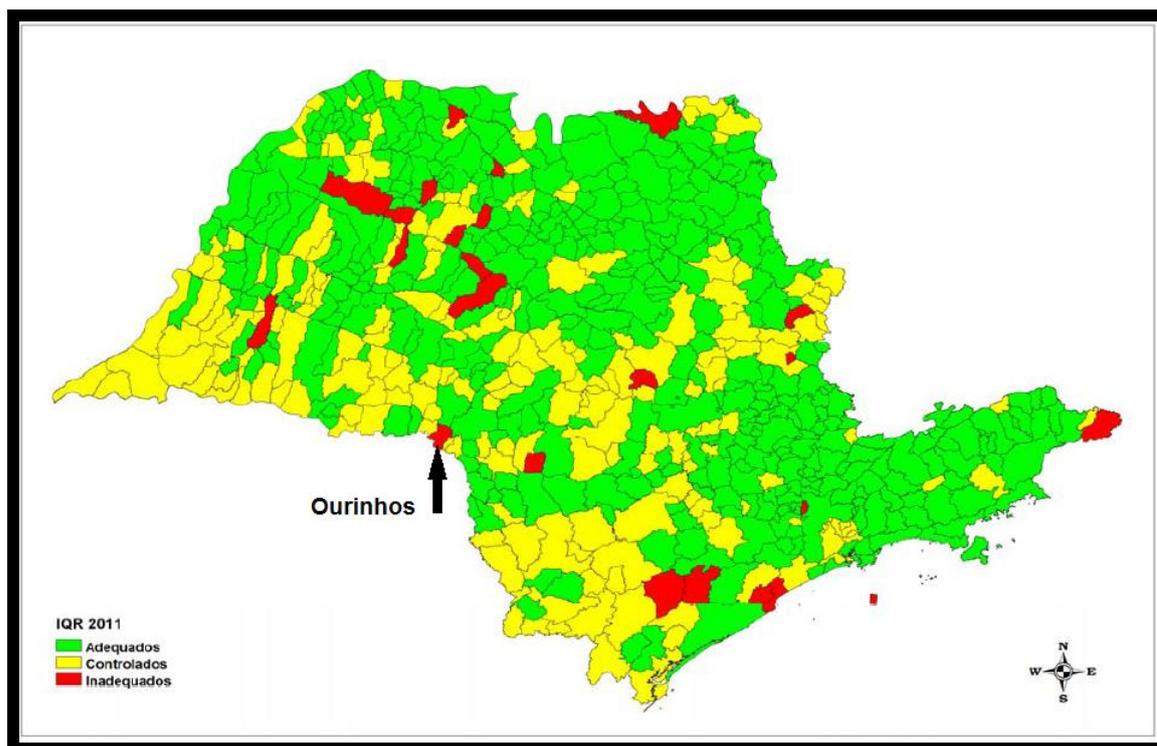


Figura 6: Índices de qualidade de aterros de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo – IQR 2011. Fonte: CETESB (2011)

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, publicado pela CETESB desde 1997 mostra uma melhora das condições de disposição final dos resíduos dos 645 municípios do estado. Segundo a CETESB, essa evolução deve ser creditada à fiscalização mais efetiva realizada pelas Agências Ambientais, destaca ainda o desenvolvimento de políticas públicas mediante o auxílio e o assessoramento aos municípios no âmbito das Ações do Governo, dentre as quais se destacam o Programa de Aterro em Valas, o Fundo Estadual de Prevenção e Controle de Poluição - FECOP e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO.

Segundo o IBGE (2002), os Lixões ou Vazadouros a céu aberto são considerados a “disposição final do lixo pelo seu lançamento, em bruto, sobre o terreno sem qualquer cuidado ou técnica especial”. Para Lopes (2007), esta pode ser considerada a forma mais inadequada a ser adotada para o depósito de resíduos sólidos, pois os materiais são dispostos diretamente no solo a céu aberto, com a ausência de tratamento e de medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

Por aterro controlado, realidade de destinação de grande parcela dos Resíduos Sólidos Urbanos produzidos em Ourinhos/SP, entende-se como:

[...] um sistema de disposição do lixo bruto no solo com recobrimento diário no termino de todo o trabalho. Dessa forma, tem-se apenas o controle dos

vetores que são atraídos por essa massa de resíduos. Geralmente não dispõe de impermeabilização de base, sistema de drenagem de gases e recolhimento de chorume, o que compromete a qualidade do solo, do ar e da água, respectivamente. (PEREIRA, 2006, p. 70)

Já os aterros sanitários, que nos quesitos ambientais são a melhor forma de disposição dos resíduos urbanos, são definidos pelo IBGE (2002) como “a técnica de disposição do ‘lixo’, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permite a confinação segura em termos de controle da poluição ambiental e proteção à saúde pública”. Aterros Sanitários ainda podem ser entendidos como local de disposição final de resíduos sólidos que apresenta impermeabilização do solo e sistema de drenagem para chorume em tubos e para gases como o carbônico, o metano e o sulfídrico. (CETESB, 2009)

A construção do aterro sanitário depende da escolha criteriosa da área a ser utilizada, levando-se em conta aspectos do meio físico e biológico, fatores sociais, econômicos, da legislação e de gerenciamento de resíduos sólidos. Por outro lado, mesmo sendo considerada a opção mais adequada, no que se refere à disposição de resíduos, aterros sanitários não são empreendimentos livres de impactos. Segundo o CONAMA (1986), o empreendimento ocasiona impacto ambiental, pois trata-se de uma atividade humana que gera matéria ou energia capaz de alterar as propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente e, direta ou indiretamente, suas condições estéticas e sanitárias, além da qualidade dos recursos ambientais.

A implantação de aterros sanitários exige grandes áreas de mobilização de solo, aterramentos, mudança nos perfis pedológicos, além de serem responsáveis pela presença de maus odores, ocasionarem a possível presença de animais vetores de doenças e a conseqüente diminuição do valor da terra ao redor da área, por oferecer riscos à saúde e à qualidade de vida da população. Nesse contexto, urge a necessidade dos aterros se instalarem cada vez mais distante dos núcleos urbanos produtores, consumindo maior tempo e custos para seu manejo.

A instalação de aterros às “margens” dos núcleos urbanos, distante da população é uma prática que remonta a Antiguidade. Esta é uma importante consideração sobre as áreas de disposição de resíduos, pois tornam-se espaços sem uso socialmente reconhecido, ou *espaces sociaux morts* (GOUHIER, 2003 citado por NEVES, 2006, p. 19). Sendo assim, os processos de uso e ocupação do solo dessas áreas, bem como de seus arredores, devem receber cuidados específicos durante a implantação de aterros, uma vez que há a possibilidade de transporte de poluentes e contaminantes, como ocorre com os metais pesados, propagando-se por águas superficiais, subterrâneas e pelo solo.

No que se refere às exigências técnicas do Estado de São Paulo para a elaboração de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos, a CETESB, usando de suas atribuições como órgão responsável pelo controle da poluição ambiental e em entendimento ao artigo 52, de acordo com o Decreto 8.468 de 08/09/1986, adotou um sistema de apresentação de projetos para a implantação de aterros sanitários sobre o solo, elaborando a norma técnica P 4.241. O documento apresenta as exigências para a apresentação do projeto de implantação de aterros em cinco partes:

- a) **Memorial Descritivo:** informações sobre a coleta e transporte de resíduos sólidos, a natureza dos resíduos a serem dispostos, levantamento das condições geográficas, topográficas, geotécnicas, climatológicas e de uso da água e solo.
- b) **Memorial Técnico:** capacidade da área e vida útil do aterro, sistemas de drenagem e coleta do percolato, impermeabilização inferior e superior e coleta do gás.
- c) **Cronograma de execução e estimativa de custos**
- d) **Desenhos**
- e) **Eventuais anexos**

Oposto ao histórico da implantação do aterro controlado do município de Ourinhos/SP, uma nova área prevista à disposição de resíduos só poderá entrar em funcionamento após a realização obrigatória do Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), instituído após a promulgação da resolução CONAMA nº 001 de 1986, submetido à aprovação do órgão estadual competente e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O cumprimento das exigências apresentadas confere às administrações municipais o dever de resolver os problemas decorrentes do aumento da produção de vários tipos de resíduos nos centros urbanos, assim como seu transporte, disposição e impactos na paisagem.

## **8 MATERIAL E MÉTODOS**

### **8.1 Material**

Nessa pesquisa trabalhou-se com Latossolos Vermelhos (EMBRAPA, 1999) coletados em quatro pontos que resultaram em oito amostras (0-20 e 0-100 cm) dispostos em uma vertente, sentido oeste-leste, localizados a jusante do aterro controlado do município de Ourinhos/SP (Figura 7). O ponto 01 (S 22°96'45"52''; W 49°90'91"88'') localiza-se a 10 metros de distância da última célula de resíduos do aterro, próximo à cerca

que limita o empreendimento. Os pontos 02 (S 22°96'45"87''; W 49°90'90"80'') e 03 (S 22°96'45"58''; W 49°90'98"28'') foram determinados em toposequência, a uma distância de 20 metros um do outro. As amostras do ponto 04 (S 22°96'45"32''; W 49°90'80"76'') foram coletadas a 50 metros do ponto 03 e distante 100 metros dos limites do empreendimento.

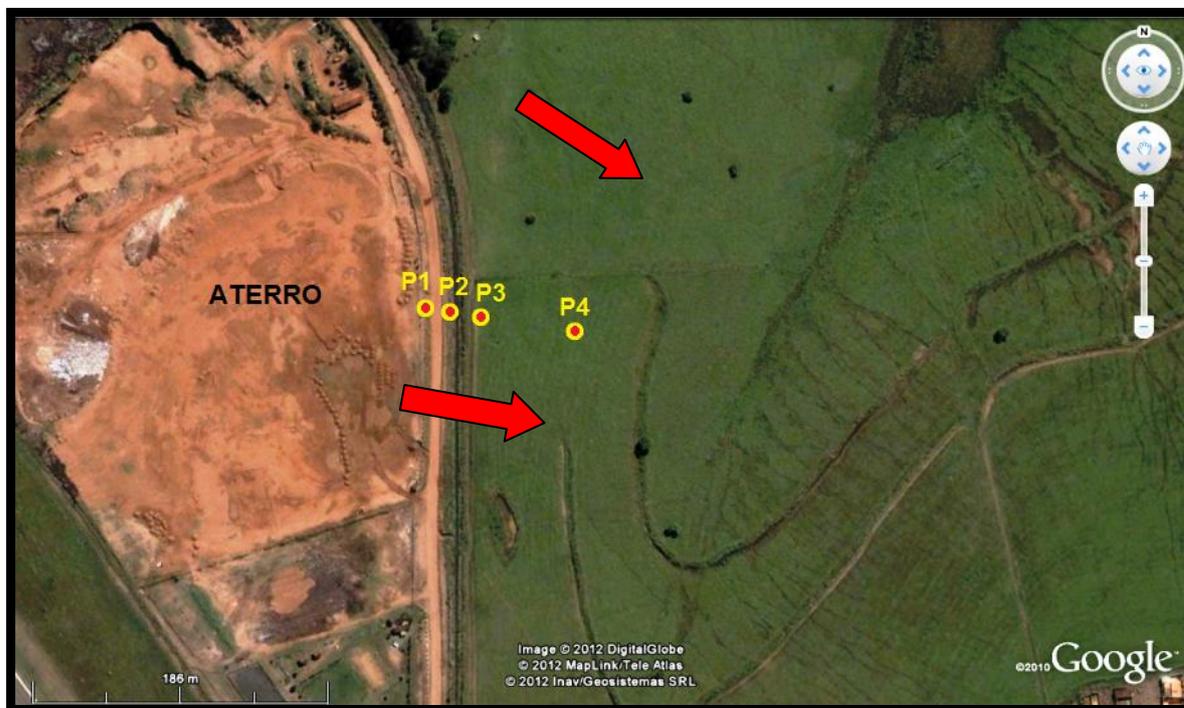


Figura 7: Pontos de coleta das mostras de solo. Fonte: Google Earth  
Organização: Coletti (2011)

A Figura 8 ilustra os pontos de amostragem do solo a jusante do aterro controlado e evidencia a declividade do terreno através de uma seção transversal da vertente.

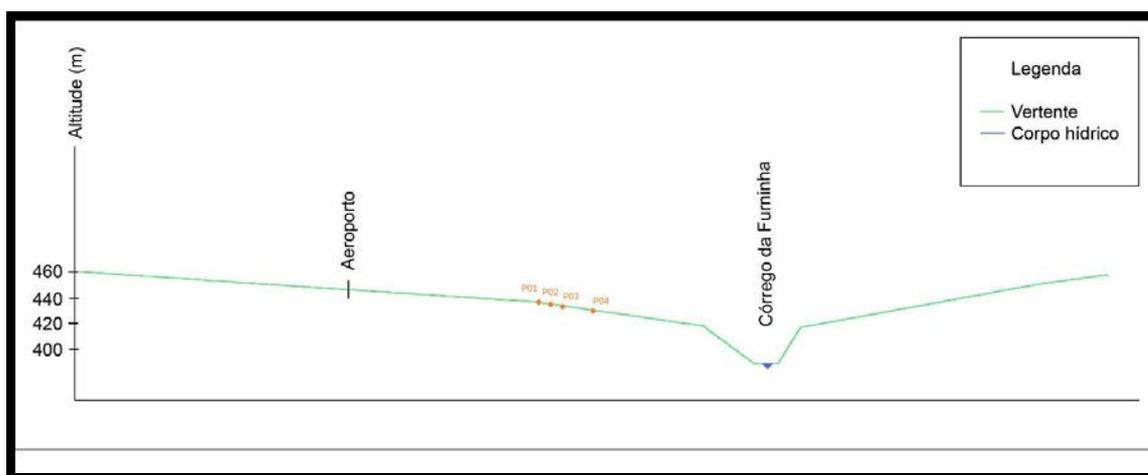


Figura 8: Perfil Topográfico com destaque para o Córrego da Furninha – Ourinhos/SP  
Elaboração: Coletti (2012)

### 8.1.1 Caracterização geral da área de estudo

O Aterro Controlado municipal fica localizado na área rural do município de Ourinhos-SP (Figura 9), situado na Estrada da Guaraiuva s/n, Bairro Aeroporto, próximo ao Autódromo municipal, a montante da vertente trabalhada, da qual foram retiradas as amostras de solo.



Figura 9: Aterro Controlado do Município de Ourinhos/SP  
Foto: Coletti (2011)

O aterro foi inaugurado em 1995 (SAE, 2012), sobre uma área de cultivo agrícola e tem a Superintendência de Água e Esgoto de Ourinhos (SAE) como responsável. A área de 105.966 m<sup>2</sup> escolhida como depósitos dos resíduos do município não recebeu planejamento prévio e nem um estudo do local, que seria o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) e o EIA/RIMA.

Anualmente a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), após vistoria feita as instalações e análise das condições locais, estruturais e operacionais dos lixões ou aterros, lança o Relatório Anual de Resíduos Sólidos Domiciliares, elaborando assim o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR). Esse índice permite aferir o resultado das ações de controle da poluição ambiental desenvolvidas no Estado e a eficácia dos programas alinhados às políticas públicas estabelecidas para o setor, além de aperfeiçoar os mecanismos de controle da poluição. As notas de 0 a 6,0 caracterizam o aterro como o aterro inadequado (Lixão, valas), de 6,1 a 8,0 é classificado como Aterro Controlado e de 8,1 a 10 é considerado um aterro adequado para a disposição de resíduos.

O aterro do município de Ourinhos foi considerado inadequado (3,0) pela avaliação da CETESB realizada em 1997. No ano de 2004, o IQR 4,7, sinaliza que poucas adequações foram realizadas (Figura 10).



Figura 10: Aterro do município de Ourinhos em 2004, considerado inadequado pela CETESB Foto: Nakamoto (2004)

Porém, em 2007 recebeu a nota 6,9, sendo enquadrado como um aterro em condições controladas. Em 2009, a nota 7,5 demonstra novamente a falta de investimentos e adequações na área. Apesar de não haver mais a presença de catadores de materiais recicláveis dentro do aterro e haver um maior rigor no recobrimento das células de 'lixo' ao término do dia, as condições técnicas da área da disposição dos resíduos continuam sem os devidos cuidados ambientais. Isso se refletiu nos últimos dois relatórios de inspeção da CETESB. O IQR de 2010 apresenta uma diminuição no índice obtido para 6,5 e em 2011, o aterro que não possui Termo de Compromisso de Ajuste de Conduta (TAC), Licença Ambiental de Instalação (LI) e Licença Ambiental de Operação (LO), recebeu a nota 3,6 rebaixando a posição do empreendimento e fazendo de Ourinhos/SP, a única cidade da UGRHI 17 - Médio Paranapanema, que possui um aterro em condições inadequadas. (Figura 11) Essa área não dispõe de um sistema de recolhimento do biogás gerado, que é apenas canalizado para a atmosfera e queimado.

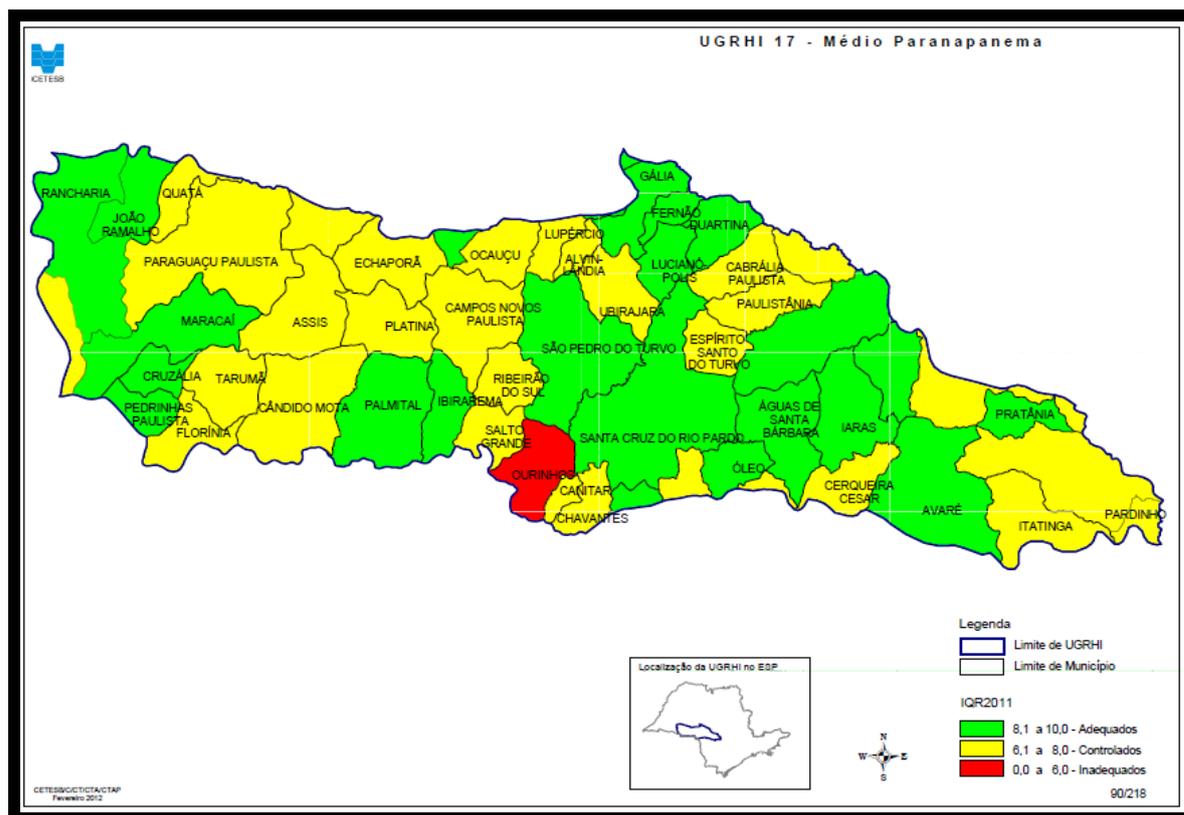


Figura 11: Situação da destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos na Bacia do Médio Paranapanema. Destaque para a cidade de Ourinhos/SP. Fonte: CETESB (2011)

O empreendimento que utiliza técnicas de aterramento em trincheira e valas, não possui impermeabilização de base, o que iria manter a qualidade das águas subterrâneas e dos solos a jusante do empreendimento, vide a contaminação por chorume. As altas temperaturas típicas da região aceleram os processos químicos na decomposição dos resíduos que vão fazer parte do chorume, com grande potencial de contaminação das águas subterrâneas e superficiais.

A área ainda possui outro agravante pelo fato do aterro localizar-se ao lado do aeroporto do município, o que representa uma ilegalidade segundo o signatário da Convenção Internacional de Aviação Civil, ratificada por meio do Decreto nº 24.713, de 27 de agosto de 1946. Este determina no item 9.5 “Redução do Perigo Aviário”, dispendo em sua norma 9.5.4 que “a autoridade competente tomará medidas para eliminar ou impedir que se instalem, nos aeródromos ou em seus arredores, vazadouros de ‘lixo’ ou qualquer outra fonte que atraia aves”. Este decreto ainda define a distância mínima para a instalação de aterros e lixões de 20 km para aeroportos e 13 km para os demais aeródromos. No caso do município o aeroporto foi instalado após o funcionamento do aterro, vizinho ao empreendimento, infringindo a Lei já existente.

A SAE negocia com o Comando Regional Aéreo (COMAR) a implantação de um aterro sanitário para o município visando o fim desta irregularidade encontrada na área,

além do esgotamento da sobrevida do aterro, que segundo a SAE é de aproximadamente um ano. A nova área de aterramento para os resíduos sólidos urbanos produzidos no município possuirá 242.700 m<sup>2</sup>, localizada no Sítio Santa Cruz, Bairro do Pinho, e será construído segundo as normatizações estabelecidas pela CETESB, enquadrando o estabelecimento como aterro do tipo Sanitário.

## **8.2 Métodos**

### **8.2.1 Procedimentos de campo**

Para viabilização dos objetivos propostos foram coletadas oito amostras de solo, sendo duas amostras para cada ponto escolhido, uma de 0-20 cm e outra de 20-100 cm de profundidade, da montante para jusante, tendo como referência última célula de resíduos do aterro. A escolha dos pontos e profundidades das amostras foi adaptada da metodologia de Santos et al. (2005), conforme a realidade encontrada na área de estudo, considerando a via de acesso e a estrada de ferro que cortam a vertente. As amostras do ponto 01 (amostras 1 e 1') foram retiradas próximas a cerca que limita o empreendimento. Os pontos 02 (amostras 2 e 2') e 03 (amostras 3 e 3') estão presentes na vertente que margeia o aterro controlado, sendo uma próxima a via de acesso a portaria do aterro, e outra próxima a estrada de ferro que corta a vertente sinalizada. O ponto 04 (amostras 4 e 4'), distante 100 metros da última célula de resíduos, se diferencia dos demais pela presença do cultivo da cana-de-açúcar. Nas oito amostras foram coletadas aproximadamente 500 gramas de solo com trado tipo caneco (Figura 12), separadas em laboratório na condição de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar) para realização das análises físicas, químicas e de metal pesado.



Figura 12: Coleta das amostras de solo próxima a cerca do aterro controlado.  
Foto: Coletti (2011)

A análise da gestão dos resíduos sólidos no município, que envolve informações acerca da Coleta Seletiva e da cooperativa “Recicla Ourinhos” foi realizado a partir de informações adquiridas junto a Incubadora de Cooperativas Populares da UNESP/Campus de Ourinhos (INCOP) e também através de documentos e publicações do grupo. Foram realizadas perguntas abertas, de cunho qualitativo, que sistematizadas geraram o texto apresentado nos resultados da pesquisa. A discussão que infere aos solos encontrados no aterro a classificação de Antropossolos Lúxicos foi possível através de constante revisão literária e visitas a campo além de entrevista com sete perguntas abertas com o responsável pela gestão do aterro controlado, o Engenheiro Civil Alberto de Souza.

### **8.2.2 Procedimentos laboratoriais**

As análises químicas para Na, P, Ca, Mg, CTC, pH, Al + H, SB e Saturação por Bases (V%) foram realizadas no Laboratório de Solo do Departamento de Solos e Adubos da UNESP/Campus de Jaboticabal. As determinações físicas da textura e densidade da partícula foram realizadas com o apoio do técnico Jakson José Ferreira, no Laboratório de

Geologia, Geomorfologia e Pedologia da UNESP/ Campus Experimental de Ourinhos, de acordo com a EMBRAPA (1997).

A determinação do Cromo total nas amostras foi realizada pelo Laboratório Centro de Qualidade Analítica, na cidade de Campinas/SP, pelo método 3050 B (Métodos de Teste de Avaliação de Resíduos Sólidos - SW 846) da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA).

### 8.3 Análises físicas e químicas

As oito amostras foram submetidas à análise granulométrica para identificação da Classe textural, na condição de TFSA pelo método da pipeta, expresso em  $\text{g.kg}^{-1}$ . A Densidade da partícula foi analisada pelo método do balão volumétrico, expresso em  $\text{kg.dm}^{-3}$  (Figura 13).



Figura 13: Uma das etapas da análise textural das amostras coletadas no aterro  
Foto: Coletti (2011)

Quanto às propriedades químicas, as amostras foram submetidas as análise de Fósforo (P) – resina, dado em  $\text{mg/dm}^3$ ; Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al), Soma de Bases (SB) e Capacidade de troca catiônica (CTC) expressos em  $\text{mmolc/dm}^3$ . Além da determinação da Matéria orgânica (M.O.) –  $\text{g/dm}^3$ ; Índice de acidez ( $\text{pHCaCl}_2$ ) e Saturação por Bases (V) expresso em porcentagem (%).

## 9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 9.1 Resultados das análises de metal pesado

Os resultados das análises de Cromo Total (Cr) para os solos amostrados na vertente adjacente ao aterro controlado do município de Ourinhos/SP estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3: Resultado das análises de Cromo Total no solo

Amostras	Profundidade (cm)	Cromo Total mg/Kg
1	0-20	17
1'	20-100	17
2	0-20	17
2'	20-100	17
3	0-20	13
3'	20-100	16
4	0-20	17
4'	20-100	22

Através da comparação dos Valores de Referência de Qualidade (VRQ), apresentados pela CETESB (2005) (Tabela 1) com a Tabela 3, verifica-se que a concentração de Cromo total nas oito amostras analisadas, entre 13 e 22 mg/Kg são inferiores aos limites estabelecidos pela Companhia, o que permite considerar o Latossolo Vermelho a jusante do aterro controlado de Ourinhos/SP como dentro dos limites toleráveis. A concentração do referido metal pesado está abaixo do Valor de Prevenção (VP) de 75 mg/kg. Portanto, os teores encontrados nas amostras não inferem alterações em níveis prejudiciais à salubridade do ambiente e a qualidade agrícola do solos. Sendo os Valores de Intervenção (VI) para o Cromo de 150 mg/kg podemos inferir que os solos amostrados são incapazes de ocasionar riscos a saúde dos seres vivos.

Desta forma, constata-se a não contaminação do solo por Cromo Total à profundidade de 0-20 cm e também para as amostras coletadas a 20-100 cm da superfície. Por outro lado, salienta-se a presença do valor 22 mg/kg de Cromo encontrados na amostra 4' o que pode sinalizar uma possível percolação de chorume para além da profundidade abordada por este trabalho. Também não se pode deixar de considerar que os solos amostrados no ponto 04 podem sofrer influências de fertilizantes para a correção dos solos onde se cultiva a cana-de-açúcar. Este fato demonstra o potencial de alteração das

propriedades químicas do solo quando da implantação de aterros controlados e também sanitários que visam à destinação de resíduos sólidos urbanos.

Essas paisagens são marcadas pela ausência da infraestrutura necessária à minimização de impactos ambientais provenientes da instalação e manutenção de aterros. No caso do município de Ourinhos/SP, o aterro divide o uso da terra com casas, cultivo agrícola, ferrovia e o aeroporto da cidade, deixando clara a falta de planejamento urbano e cuidado dos governantes em relação às questões que envolvam a saúde da população e a segurança aérea, além do controle de poluentes sólidos, líquidos e gasosos na manutenção da salubridade dos ambientes.

## 9.2 Resultados das análises físicas

Tendo como referência os dados apresentados na Tabela 4, pode-se constatar o predomínio da textura média nas oito amostras analisadas, mesmo sendo esperada para a região a textura argilosa, tendo em vista o material de origem, basalto. A textura geralmente apresenta características compatíveis com a composição do material de origem. Vale salientar que as características texturais médias encontradas nas amostras analisadas não colaboram com o impedimento da dispersão do chorume pelas camadas dos solos, que pode chegar ao freático. Nestas condições, infere-se que os solos do aterro proporcionam maior probabilidade de percolação do chorume, assim como seus riscos. São os solos de classe textural argilosa que mais contribuem para o impedimento da percolação do chorume, porém essa não é uma realidade apresentada na área de estudo.

Tabela 4: Resultados das análises físicas das amostras de solo

Amostras	Profundidade (cm)	Areia	Silte g.kg <sup>-1</sup>	Argila	Classe textural	Densidade da Partícula kg.dm <sup>3</sup> .
1	0-20	714	42	242	Média	2,36
1'	20-100	746	32	222	Média	2,94
2	0-20	736	52	212	Média	2,74
2'	20-100	735	03	262	Média	2,70
3	0-20	770	44	186	Média	2,67
3'	20-100	726	06	268	Média	2,63
4	0-20	661	71	268	Média	2,70
4'	20-100	733	37	230	Média	2,70

Os valores encontrados para areia variaram de 661 a 770 g.K<sup>1</sup>, demonstram certa homogeneidade quanto aos resultados em relação a essa fração. As amostras de silte apresentaram bastante distinção uma vez que todos os valores das amostras de 0-20 são superiores aos de 20-100 cm. As amostras 2' e 3' são bastante destoantes das demais, com valores de 03 e 06 g.K<sup>1</sup>. Em relação à argila, as amostras apresentaram valores aproximados, com exceção da amostra 3 que apresentou um valor 186 g.kg<sup>-1</sup>. Dessa forma, pode-se inferir que houve uma alteração da textura das amostras analisadas, fato que pode estar relacionado à deposição de materiais dispostos no aterro controlado.

Se tratando da densidade da partícula, é possível afirmar, de acordo com a literatura consultada, que o material analisado é eminentemente mineral, comprovando, através dos valores apresentados, entre 2,36 e 2,94 kg.dm<sup>3</sup>, a baixa quantidade de matéria orgânica dos Latossolos da região. Esta propriedade do solo teve seus valores compatíveis com os esperados, pois segundo Vieira (1988), em solos minerais, podem ser encontrados valores superiores a 3,20 kg.dm<sup>3</sup>. Mesmo as amostras em superfície de 0-20 cm, apresentam o predomínio de partículas minerais, uma vez que a cobertura vegetal, inexistente ou como na amostra 4, formada pela cana-de-açúcar, não tem quantidade suficiente para configurar um horizonte orgânico, condição necessária para índices baixos de densidade da partícula. Baseado nos resultados de densidade da partícula e na revisão de literatura sobre metais pesados pode-se notar que nenhuma das amostras acusa a predominância de metais pesados.

É importante salientar que as amostras coletadas no ponto 01, mais próxima ao aterro, apresentaram mau cheiro durante a manipulação em laboratório, inferindo um possível quadro de contaminação do solo devido à percolação do chorume nos solos adjacentes ao empreendimento.

### **9.3 Resultados das análises químicas**

Como pode ser observado na Tabela 5, em relação às classes de acidez do solo, as amostras apresentaram acidez muito alta em seis das oito amostras coletadas, sendo elas: 1'; 2; 2'; 3'; 4; 4' com valores respectivos de 4,0; 4,1; 4,1; 4,0; 4,3; 4,0.

Tabela 5: Resultado das análises químicas das amostras de solo

Amostras	Prof. (cm)	pH	M.O.	P Resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
			g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>				mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
1	0-20	6.0	2	2	0.4	12	10	12	22.4	34.4	65
1'	20-100	4.0	5	2	0.3	2	1	42	3.3	45.3	7
2	0-20	4.1	11	4	0.3	5	2	38	7.3	45.3	16
2'	20-100	4.1	8	2	0.2	3	2	52	5.2	57.2	9
3	0-20	4.4	17	8	1.8	10	5	38	16.8	54.8	31
3'	20-100	4.0	7	1	1.2	3	2	52	6.2	58.2	11
4	0-20	4.3	16	4	0.6	11	4	47	15.6	62.6	25
4'	20-100	4.0	10	2	0.3	3	2	64	5.3	69.3	8

A amostra 1 é a única que possui um valor de pH baixo, enquanto a amostra 3' apresenta acidez pronunciada. Segundo Primavesi (1981) a importância do pH se deve ao fato de auxiliar, indiretamente, na concentração de elementos nutritivos disponíveis para os vegetais e para atividade microbiana. A acidez pronunciada das amostras pode estar associada ao processo de lixiviação, por se localizarem em vertente sem vegetação rasteira (Pontos 02 e 03) ou em área de plantio de cana-de-açúcar (ponto 04) o que intensifica o processo de transporte das bases.

Os resultados do pH estão relacionados com os valores da saturação por base (V%) e isso pode ser observado na amostra 1, em que o maior pH está associado ao maior V% encontrado nas oito amostras. Este índice é utilizado como parâmetro para a avaliação da fertilidade dos solos. O resultado de 65% para a saturação de base da amostra 1 indica ser um solo na condição epiutrófica, por se tratar de uma amostra retirada em horizonte superficial (0-20 cm). A amostra 3 apresenta também uma elevação do V% perante as outras, em associação com o pH 4,4.

Observando os dados, nota-se que as amostras 3 e 4 são as que apresentam maior quantidade de matéria orgânica de 0-20 cm. Porém, ainda assim abaixo do valor ideal para áreas agrícolas, entre 4 e 5%, denotando o intenso processo de intervenção antrópica na área e consequente degradação das propriedades químicas. Os menores valores foram encontrados nas amostras 1 e 2 tendo em vista o inexpressivo aporte dessa propriedade. As amostras apresentaram uma maior concentração de matéria orgânica em superfície, de 0-20

cm, conforme esperado, com exceção do ponto 01. Porém, no caso das amostras do ponto 01, as alterações apresentadas devem-se ao fato destes solos sofrerem grande mobilização de seu perfil quando da instalação de vias de acesso, cercamento, sistema de tubulação e mesmo pela calagem do aterro.

O Fósforo está presente na matéria orgânica que, ao entrar em estado de decomposição libera o elemento para o solo. É possível verificar nas amostras 1, 2 e 3 um quadro de transporte e deposição do P, visto os valores de 2, 4 e 8 mg/dm<sup>3</sup> encontrados. Vale salientar que a amostra 3 apresentou valor de 8 mg/dm<sup>3</sup>, muito próximo aos valores esperados para uma mata nativa, possivelmente devido à declividade do terreno, visto que recebe adição de materiais oriundos da disposição de resíduos orgânicos no aterro. A amostra 4 não segue o padrão de acumulação esperado para o Fósforo, pois apresentou valor menor que da área a sua montante (amostra 3). Este fato pode ser explicado pela absorção deste elemento pela cana-de-açúcar.

Sobre o Potássio (K), como se pode observar na Tabela 5, apresenta valores muito inferiores as encontradas para o Cálcio e Magnésio, este fato se dá pelo elemento possuir uma menor capacidade de adsorção e se tornar facilmente lixiviado. Salienta-se o valor encontrado na amostra 3, inferindo uma possível correção dos solos ou mesmo a deposição do elemento pela vertente.

Os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) são considerados altos quando ultrapassam, respectivamente, os valores de 07 e 08 mmol/dm<sup>3</sup> (BUENO, 2007). Este fenômeno ocorre para os dois elementos apenas no caso da amostra 1, com valores de 12 mmol/dm<sup>3</sup> para o Ca e 10 mmol/dm<sup>3</sup> para o Mg. Pode-se inferir que a concentração de Ca com valor de 11 mmol/dm<sup>3</sup> encontrado na amostra 4, deve-se ao fato de ter sido amostrada em área com cultivo de cana-de-açúcar que recebe algum tipo de correção com base calcária, visando a estabilização do pH ácido encontrado na área que pode interferir até mesmo na elevado teor do elemento encontrado na amostra 3. O aterro recebe diariamente 100 kg de lixo hospitalar (SAE, 2011) aterrados em valas específicas para tais materiais que antes de serem aterrados recebem uma camada de cal virgem, o que pode interferir nos níveis de Ca expressos nos solos a jusante do aterro. Porém, atenta-se para o fato de que os maiores teores de magnésio foram encontrados para a amostra 1 obtida próximo ao aterro controlado.

Observa-se que a soma de bases (SB) não segue um padrão de comportamento esperado. Freire (2006) esclarece que o controle da reação do solo é exercido, principalmente, pelo Hidrogênio, Alumínio e pelas bases como o Cálcio, Magnésio e o Potássio. Estes três últimos nutrientes indicam a SB e são responsáveis pela alcalinidade do solo enquanto o H+Al controlam a acidez. Vale salientar que os maiores valores

apresentados para a SB foram encontrados na amostra 1 (22,4 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) devido possivelmente à incorporação de nutrientes bases, oriundos da decomposição de resíduos orgânico ou pela calagem do aterro e na amostra 3 e 4, dada a alta concentração de cálcio incorporado ao sistema solo pelas práticas de manejo agrícola. No mais, o baixo valor dessa propriedade encontrado nas amostras de 0-100 cm e também na amostra 2 indica intensa lixiviação das bases e processos antrópicos de adição superficial, promovendo a alteração química do solo.

Sobre os níveis de Hidrogênio e Alumínio (H+Al) pode-se inferir que se elevam da montante para jusante e também em profundidade, associado à acidez proeminente nos solos encontrados na vertente da área de estudo. Em todas as amostras pode-se considerar altos teores desses elementos, compatível com os baixos valores da SB.

A capacidade de troca catiônica (T) possui grande relação com a disponibilidade de matéria orgânica disponível no solo e com os valores da SB e pH. Como se constata na Tabela 5, as amostras 3 e 4 apresentaram maiores valores de matéria orgânica, se comparadas com as demais. Além disso, o valor de T da amostra 4', indica que essa amostra está saturada por H+Al, 64 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Os valores de T, em geral, se elevaram da montante para a jusante da vertente do aterro, inferindo deposição das bases, adição de matéria orgânica e o aumento da fertilidade do solo.

#### **9.4 Resultados da discussão sobre os Antropossolos**

Baseados na literatura apresentada em EMBRAPA (2006), entrevistas realizadas com a SAE e constatações em campo, pode-se inferir que o conceito de Antropossolo torna-se a forma mais adequada de classificação dos solos encontrados no aterro controlado do município de Ourinhos/SP. Como basta que seja identificada apenas uma condição diagnóstica como a presença de materiais antrópicos, remoção do horizonte do solo, modificação na paisagem ocasionada pela ação de máquinas e/ou implementos, entre outras, para implicar aos solo sinais nítidos de antropogênese (CURCIO et. al., 2004), a classificação de Antropossolo dada aos solos encontrados no interior do aterro é pertinente.

O mesmo contabiliza um histórico de 17 anos de deposição de resíduos sólidos urbanos sem qualquer tipo de beneficiamento, dando origem a camadas antrópicas com mais de 40 cm de espessura, compostas por materiais de diferentes naturezas, reflexos do *frenesi* do descarte. As camadas de material antrópico (resíduos orgânicos e sólidos) existentes no aterro possuem em média 10 metros de espessura, intercalando as células de 'lixo' com as camadas de solos removido e material úrbico, transformando morfológicamente o solo. Além disso, a área apresenta decapitações e mobilizações do solo, visando à criação de valas para aterramento dos resíduos e mesmo para a cobertura do material depositado.

A Figura 14 comprova tais ações dentro do aterro controlado do município, visando à criação de uma nova área de disposição de resíduos prevista para ser ocupada no ano de 2012.



Figura 14: Decapitação e mobilização do solo no aterro de Ourinhos/SP  
Foto: Coletti (2011)

A Subordem dos Líxicos também cabe à classificação da área pela sua própria natureza de aterro que traz a incorporação de materiais inertes e/ou nocivos sobre os solos como os materiais potencialmente recicláveis, metais pesados e lixo hospitalar.

Em suma, ao analisar área de disposição de resíduos pode-se compreender o homem como agente morfológico transformador da paisagem, pois gera, entre tantas outras formas de impacto, a incorporação de resíduos sólidos urbanos muitas vezes recicláveis ao sistema solo, formando volumes pedogenéticos específicos da sociedade e no caso do empreendimento estudado, transformando os Latossolos originais da região em Antropossolos Líxicos.

#### **9.5 Resultados da análise da gestão de resíduos sólidos no município de Ourinhos/SP: relação homem – resíduo – meio**

Este trabalho recusa conceber os resíduos sólidos urbanos apenas como um problema ambiental a ser enfrentado. Neste capítulo, como parte integrante dos resultados obtidos durante a pesquisa, almeja-se compreender as relações dos dejetos, mas também a

relação dos indivíduos com o meio, pois o descarte de resíduos em ambientes inadequados é um símbolo de degradação não apenas do espaço físico, mas também social.

O caminho percorrido pelos resíduos sólidos produzidos em ambiente urbano após seu descarte carrega consigo inúmeras informações a serem (re)pensadas. Desta forma, buscando uma maneira didática e dialética de sistematizar em um único texto literaturas, experiências e os resultados obtidos ao longo da pesquisa, tomou-se como exemplo uma lata de alumínio, entendida como ícone da reciclagem no Brasil e de grande aceitação por parte da comunidade, para ilustrar o panorama da gestão de resíduos sólidos no município de Ourinhos/SP. O propósito é pensar os resíduos urbanos, quando destinados de forma inadequada, como um símbolo de degradação. O que pretende-se é incorporá-los a uma discussão de caráter social e plena de significados quanto ao papel do indivíduo na responsabilidade socioambiental, na reciclagem de materiais, na Coleta Seletiva e na participação da cooperativa 'Recicla Ourinhos' como parte da gestão compartilhada de resíduos.

#### **9.5.1 A história de um resíduo sólido urbano: a lata de alumínio como personagem da gestão de resíduos em Ourinhos/SP**

Uma lata de refrigerante comprada em qualquer estabelecimento da cidade é levada para a residência do consumidor, utilizada em poucos minutos e descartada, embora desenvolvida para resistir à decomposição por um tempo de aproximadamente 100 a 500 anos (GRIPPI, 2006). O alumínio, material não ferroso que compõe a lata do refrigerante, foi extraído da bauxita, purificada por meio de eletrólise, provavelmente extraída e beneficiada no estado do Pará, que detém quase 75% das reservas totais brasileiras do minério (MME, 2009). Este processo, do qual o mineral beneficiado gera a alumina, exige cinco toneladas de bauxita para a fabricação do mesmo peso em alumínio (CEMPRE, 2012). Segundo Penna (1999), em 1992 estimava-se em 222 anos a longevidade das reservas mundiais de bauxita. O autor recorda, porém, que nas duas últimas gerações foram utilizados mais minerais do que em toda a história humana. A lata descartada pelo indivíduo é apenas uma das 54 latas de alumínio consumidas, em média, por um brasileiro a cada ano (CEMPRE, 2012) e dos onze bilhões de latas produzidas no Brasil, destinadas ao consumo interno e externo, asseguradas pelo mercado de refrigerantes, sucos e cervejas. (PEREIRA, 2006)

No município de Ourinhos/SP o indivíduo consumidor da bebida e conseqüentemente, consumidor do recipiente, tem a escolha de destinar a lata de alumínio para dois caminhos distintos. A eliminação da embalagem pode ser feita no 'lixo' doméstico, misturada aos orgânicos, em uma prática em que não se faz distinção de materiais, onde

tudo será transformado e encarado como 'lixo'. Feita esta escolha, a sacola de 'lixo' deixa a residência carregando um volume com cerca de 74,8% de orgânicos e outros 21,2 % do peso, em materiais potencialmente recicláveis (PEREIRA, 2006). No caso de Ourinhos/SP, a sacola será destinada junto às 70 toneladas de resíduos sólidos e 140 toneladas de entulho da construção civil e podas, ao aterro controlado do município, sem qualquer tipo de separação ou beneficiamento.

Salienta-se que a composição gravimétrica de resíduos sólidos varia de acordo com a tecnificação dos espaços produtores. Neves (2006) aponta que a prática da investigação dos componentes dos resíduos urbanos domésticos é chamada de Rudologia. Para o referido autor, dessa forma, a lixeira torna-se um novo instrumento de estudo científico, um espelho parcial do modo de vida dos indivíduos e uma fonte de informação sobre os comportamentos e os contrastes sociais.

Seguindo seu caminho, a lata de alumínio, misturada aos resíduos orgânicos é aterrada em um dos poucos espaços restantes à destinação de resíduos no aterro municipal, que possui sobrevida de aproximadamente um ano. No fim do dia, a lata será coberta com uma camada de material úrbico e solo, em busca de evitar a presença de animais vetores de doenças. Nessas condições, a embalagem passará por processos de decomposição em ambiente anaeróbico pelos próximos cinco séculos ou mais, pois segundo a Cempre (2012), as embalagens de alumínio degradam-se parcialmente nos aterros devido à existência de uma camada de óxido em sua superfície. Dessa forma, o destino final da lata consumida naquele mesmo dia, termina por somar elementos químicos junto ao chorume, com potencial de contaminação do solo e o aquífero freático, já que aterros controlados e lixões não possuem aparato técnico adequado para a impermeabilização de base, podendo trazer riscos à salubridade do ambiente.

O Chorume, que contém material orgânico, metais pesados, dentre outros contaminantes, irão percolar pelas camadas do agora considerado Antropossolo Líxico do aterro, tendo sido removido e transformado para a adição de materiais antrópicos ao sistema solo.

Tendo em vista o calapso iminente deste metabolismo, que sobrecarrega a capacidade dos sistemas de decomposição, a discussão que inaugura o debate a respeito da Coleta Seletiva de resíduos urbanos e a reciclagem de materiais, como uma alternativa tecnológica para o tratamento dos dejetos, fundamenta-se com base na saturação dos aterros pelo país. (LAYRARGUES, 2002)

De fato, os resíduos sólidos transformaram-se em um grave problema urbano e ambiental que exige gerenciamento complexo no que diz respeito aos altos custos sociais, problemas de saneamento e contaminação ambiental, além da preocupação quanto à escassez de áreas de disposição diante a ocupação e valorização de áreas urbanas. Nesse

sentido, um segundo destino tornou-se indispensável para os resíduos sólidos urbanos. Voltando esta história ao momento do descarte do recipiente, o indivíduo pôde ter a opção da separação entre resíduos sólidos e orgânicos, ainda dentro de sua casa, dando início a uma cadeia de responsabilidade socioambiental que encara o cidadão como parte integrante da gestão de dejetos e que toma proporções regionais quando pensadas de maneira sistêmica, encarando os resíduos como um produto. E esta também é uma história muito interessante.

É neste momento que o consumidor da lata de alumínio torna-se um co-responsável pelo destino final da embalagem. Para Neves (2006, p.32):

[...] a escolha da destinação entre matérias, base para manutenção da coleta seletiva, depende da participação da população, que deve separar os resíduos em casa para que seja feita a coleta. Se realizado, significa uma aceitação da responsabilidade individual perante toda a população.

A separação de resíduos na fonte de sua produção, residências e comércio, é um modo de agir na esfera individual que gera consequências em escala local e significa a aceitação das consequências das ações individuais em escalas maiores. Praticando a separação dos materiais a serviço da Coleta Seletiva:

[...] o indivíduo participa de uma dinâmica coletiva de aceitação, integração e pertencimento a sua comunidade política, tornando-a um ato de fortalecimento da cidadania ambiental, já que são reforçados a coesão social e o princípio da co-responsabilidade. (NEVES, 2006, p.32)

É no contexto do crescimento acelerado da produção de descartáveis, que a triagem de resíduos na fonte produtora: indústrias, comércio e principalmente domicílios, acompanhado da Coleta Seletiva, ganha importância. O que se busca é uma reavaliação dos critérios de funcionamento e gestão, que valoriza determinadas ações, como a triagem de materiais e a Coleta Seletiva, em detrimento da cultura da eliminação imediata de 'lixo', como a queima de resíduos a céu aberto em terrenos abandonados, realizado pela própria população.

Envolto de valor comercial, a lata de alumínio, separada pelo indivíduo consumidor, deixa a residência acompanhada apenas de resíduos secos e recicláveis. Desta vez, será recolhida por um dos 80 catadores que compõem a Cooperativa "Recicla Ourinhos", em uma prática em que se estabelece a Coleta Seletiva como de fundamental importância para uma nova lógica, menos perversa, para a gestão de resíduos.

### 9.5.2 O papel da Cooperativa “Recicla Ourinhos” na gestão de resíduos sólidos urbanos: a Coleta Seletiva

A Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Ourinhos (Figura 15) foi fundada no ano de 2009, porém desde 2003, quando ainda trabalhavam no considerado lixão municipal, formaram a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis “Recicla Ourinhos”, dando início no mesmo ano ao programa de Coleta Seletivo, com abrangência de 10% dos bairros.



Figura 15: Cooperativa 'Recicla Ourinhos'. Fonte: INCOP (2011)

O histórico de expulsão de lixões, sobretudo por multas atribuídas pela CETESB, contextualiza a formação da cooperativa. A ideia foi garantir a geração de renda e trabalho, que não mais podia ser realizado dentro do lixão, dando início ao processo de organização. O grupo tornou-se associação em contato com o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), existente apenas há dois anos, representados na região pela recém formada cooperativa de Assis, Coccassis (2001). Entre as metas da cooperativa, organizar a ação solidária de seus cooperados promovendo orientação e formação, conscientizando-os dos valores e objetivos do cooperativismo, em suas atividades

profissionais específicas, proporcionando viabilidade econômica nas tarefas de coleta, armazenamento, processamento e comercialização dos materiais recicláveis.

A organização de trabalho da “Recicla Ourinhos” segue os preceitos da economia solidária sendo a autogestão a base conceitual do modelo. Entende-se como economia solidária:

Uma tentativa de articulação inédita entre economia mercantil, não-mercantil e não-monetária numa conjuntura que se presta a tal [...] o desafio é de acumular as vantagens da economia monetária, fonte de liberdade individual pelo mercado e fator de igualdade pela redistribuição, como aquelas da economia não-monetária que contextualiza as trocas, retirando-as do anonimato. (FRANÇA FILHO; LAVILLE, 2004, p.107)

Singer (2000) resume que o gerenciamento de cooperativas deve ser obrigatoriamente feito a partir do sistema “um homem – um voto”. O referido autor evidencia a importância do significado social do cooperativismo entre os catadores, afirmando que as cooperativas possibilitam compras em comuns a preços menores e vendas em comum a preços maiores, tornando uma oportunidade de resgate à dignidade humana e de desenvolvimento. No entanto, a prática da autogestão exige esforços adicionais, pois, além das tarefas rotineiras, existe a preocupação com problemas gerenciais, envolvimento de conflitos interpessoais e participação em reuniões (RIBEIRO, 2009). O volume atual de produção de materiais recicláveis coletados pelos catadores da ‘Recicla Ourinhos’ é de aproximadamente 90 toneladas/mês, somados ao volume recolhido dos grandes geradores, indústrias, comércio, condomínios, órgãos públicos, totalizam em média 200 toneladas/mês.

Programas de Coleta Seletiva em parceria com organizações de catadores podem gerar outras séries de benefícios. Em primeiro lugar, a valorização do trabalho do catador, promovendo a cidadania e a inclusão social e, sobretudo, reconhecendo os catadores como um dos atores centrais de um programa de gestão compartilhada de resíduo, valorizando o histórico de 50 anos de catação de materiais no país, caracterizando uma eterna dívida social para com o grupo. Ribeiro (2009, p. 13) lembra que em muitas cidades, os programas de Coleta Seletiva “retiraram adultos e crianças de lixões que serviam não apenas como fonte de matérias recicláveis, mas também como fonte de alimento e mesmo de automedicação”. A autora ainda destaca que em 2000, estimava-se que no Brasil mais de 40 mil pessoas viviam diretamente da catação em lixões e mais 30 mil nas ruas. As estimativas atuais apontam o número de um milhão de pessoas envolvidas na economia de resíduos. (CEMPRE, 2012)

A “Recicla Ourinhos”, é parte integrante do Comitê Oeste Paulista de Catadores de Materiais Recicláveis, instância regional do MNCR, que tem como objetivo a articulação política dos grupos, assim como a constituição e fortalecimento destes. O MNCR

caracteriza-se por um movimento social que há cerca de 10 anos vem organizando os catadores de materiais recicláveis pelo país, buscando a valorização da categoria de catador. O Movimento surgiu em 1999 com o 1º Encontro Nacional de Catadores de Papel e se popularizou em 2001, no 1º Congresso Nacional dos Catadores(as) de Materiais Recicláveis em Brasília. No congresso foi lançada a “Carta de Brasília”, documento que expressa às necessidades da população que sobrevive da coleta de materiais recicláveis.

Sabe-se que durante décadas a coleta de resíduos sólidos recicláveis esteve restrita a grupo de catadores de rua e no interior dos aterros, principalmente nos grandes centros urbanos. O descaso por parte do discurso político no entendimento do catador como agente efetivo da Coleta Seletiva contribui para que seu trabalho permanecesse marginalizado por décadas. Isto impediu qualquer iniciativa de organização ou desenvolvimento de parcerias entre o setor público e os grupos marginalizados. (RIBEIRO, 2009)

Com a emergência de problemas ambientais e sociais causados pelos descartes urbanos, os catadores passaram a integrar, ainda que de forma frágil, o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em meados dos anos 80 e início dos anos 90. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, na cidade do Rio de Janeiro, a Rio 92, teve como resultado a publicação da Agenda 21, marco de grande importância no processo de redução da produção de resíduos nas fontes geradoras e destinação aos aterros, por meio da implementação da Coleta Seletiva. Neste contexto, pode-se destacar a cidade de Niterói/RJ, que foi a primeira experiência brasileira sistematizada e documentada de Coleta Seletiva de resíduos sólidos, ainda em 1985. (NUNES, 2002)

A Coleta Seletiva, segundo o IBGE (2002), consiste na separação e acondicionamento de materiais recicláveis, em sacos ou recipientes, nos locais onde os resíduos são produzidos, separando dessa forma os orgânicos dos inorgânicos e facilitando a reciclagem. A atividade constitui uma forma de eliminar um percentual dos resíduos depositados no solo, além de reduzir os custos de matérias-primas para algumas atividades comerciais e/ou industriais. A Coleta Seletiva é ainda, e no que entende este trabalho, sua maior contribuição, uma atividade de potencial geração de renda para grupos marginalizados e carentes de recursos.

Segundo o CEMPRE (2012), as formas de coleta seletiva podem ser:

- **Coleta Seletiva porta a porta:** onde os moradores colocam os materiais a serem reciclados em suas calçadas, após a separação entre resíduos secos e úmidos.
- **Coleta Seletiva voluntária:** onde são usados contêineres em determinados pontos da cidade, para a população poder espontaneamente depositar o

material em seu determinado recipiente, estes também podem ser chamados de PEVs (Pontos de Entrega Voluntária).

A 'Recicla Ourinhos' realiza a Coleta Seletiva porta a porta em 40% dos bairros do município. Os moradores dos bairros não abrangidos pela coleta ainda podem entrar em contato com a Cooperativa, que busca os resíduos nas residências e comércios, ou entregá-los nos PEV's. Os resíduos seguem para a sede da Cooperativa em um caminhão, e nesta fase da gestão de recicláveis a lata será separada num processo de triagem de materiais.

A lata de alumínio é um dos materiais recicláveis mais valiosos, de grande interesse entre os catadores e os sucateiros. Segundo a CEMPRE (2012), o preço pago por uma tonelada do material é, em média, R\$ 3.000,00 (base novembro/2011), sendo que o quilo equivale a 75 latinhas. Por outro lado, os valores do papel e vidro, por exemplo, não passam dos R\$ 200,00 por tonelada. Dessa forma, se seu preço de comercialização é superior aos demais materiais recicláveis não surpreende que seu índice de reciclagem chegue a 90% da geração nacional de latas de alumínio (GRIPPI, 2006). O autor salienta que esse número supera os obtidos em países industrializados como os Estados Unidos, Japão, Inglaterra, Alemanha, Itália, Espanha e Portugal.

A Cooperativa "Recicla Ourinhos" não conta com uma prensa específica para latas, devido o alto custo do equipamento. Nesse caso a comercialização das latas não é feita diretamente com as indústrias. Nesse caso, as latas são vendidas a um atravessador que prensa e enfarda o material destinando a lata de alumínio, personagem desta análise, para a indústria de fundição. Neste processo, a cooperativa, por não possuir a prensa de latas e, por conseguinte não possuir poder de negociação direta com a indústria de fundição, vende seu material a um preço que pode ser quatro vezes inferior ao inicialmente pago aos sucateiros (CEMPRE, 2012). No caso da "Recicla Ourinhos", apenas a venda do papelão é feita diretamente com as indústrias.

Com a evolução da logística da reciclagem, já é possível que uma lata de bebida seja colocada na prateleira do supermercado, vendida, consumida, descartada, coletada, reciclada, transformada, envasada, e novamente exposta aos indivíduos consumidores em apenas 33 dias (CEMPRE, 2012), em um processo em que articulam-se os interesses da proteção ambiental com os da economia, considerados antagônicos até o momento, do qual fomos convencidos a chamar de consumo sustentável (Figura 16).

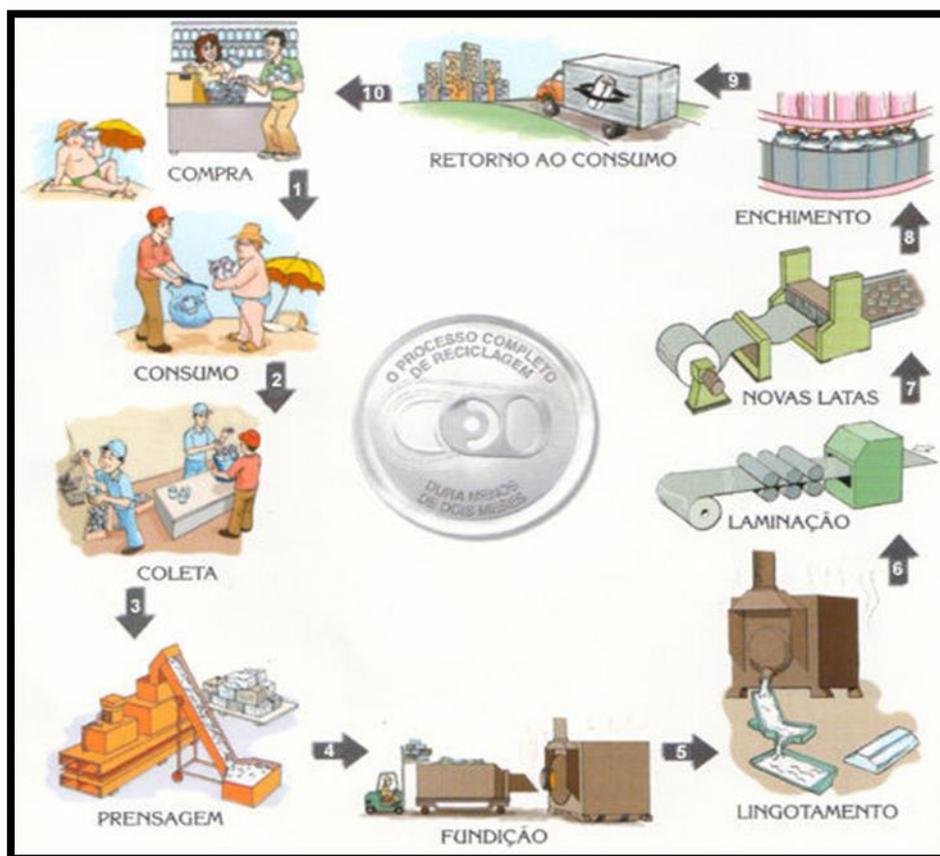


Figura 16: Cadeia de reciclagem de latas de alumínio. Fonte: ABAL (2012)

O alumínio chama a atenção dos industriais por possuir a propriedade de ser reciclado infinitas vezes sem perder suas características, além de utilizar na reciclagem apenas 5% da energia gasta para a fabricação de uma lata a partir da bauxita (PEREIRA, 2006). Portanto, a tendência natural é que a reciclagem tenha cada vez maior importância já que elimina o processo de redução eletrolítica na fase de produção. Para Rodrigues (1998), podemos considerar a mercadoria da reciclagem como uma "matéria segunda". Como a lata coletada está embutida de trabalho socialmente gasto para a produção, a alusão à "matéria-prima" pode ser considerada uma forma de distinção entre os recicláveis e os materiais brutos que entram no metabolismo industrial.

Para efeitos dos enormes ganhos financeiros oriundos da reciclagem de materiais, podemos salientar que, segundo a CEMPRE (2012), no ano de 2010, somente a reciclagem de latas de alumínio para bebidas movimentou R\$ 1,8 bilhão na economia nacional, volume financeiro equivalente ao de empresas que estão entre as maiores do país. Dessa forma, ao contrário do destino certo da lata aterrada em se tornar um potencial de contaminação dos solos e águas, a história do recipiente que entra para a cadeia da reciclagem exige um pouco mais de atenção.

### 9.5.3 Repensando a reciclagem

A reciclagem pode ser definida como sendo um conjunto de procedimentos que possibilita a recuperação e a reintrodução no ciclo produtivo de resíduos das atividades humanas como matérias-primas e/ou insumos de processos industriais, visando à produção de novos bens, idênticos ou similares aqueles que se originaram aos referidos resíduos (ALVEZ, 2003). O aparecimento das latas de alumínio como resíduo sólido urbano surgiu nos Estados Unidos da América em 1963. Logo a reciclagem do material passou a ser de interesse de industriais e em 1968 os programas de reciclagem começaram, fazendo retornar à produção meia tonelada de alumínio como matéria secunda todos os anos (LATASA, 2012). Foi apenas em 1991 que a reciclagem da lata de alumínio se estabelece de modo sistematizado no Brasil, com a criação do Programa Permanente para Reciclagem da Lata de Alumínio pela Reynolds Latasa. Em 1993, com a criação do Projeto Escola, a empresa insere-se com vigor no ambiente escolar (LAYRARGUES, 2002). Segundo informações da CEMPRE (2012), nos cinco primeiros anos da iniciativa foram coletadas mais de 22 mil toneladas de latas de alumínio com a participação de 1,2 milhão de pessoas entre estudantes e catadores, contribuindo para o total reciclado de 2,5 bilhões de latas por ano.

Ambos programas passaram por um processo de aceitação bastante significativo na sociedade civil, pois são sustentados por argumentos de caráter ecológicos e econômicos que dizem respeito à diminuição de resíduos sólidos depositados nos aterros, a economia de recursos naturais, a diminuição da poluição causada no processo convencional de beneficiamento da bauxita, que gera grandes quantidades de lama vermelha/tóxica (PEREIRA, 2006), além do significativo redução de energia elétrica.

Ainda sobre a aceitação da reciclagem de resíduos, Blauth (1997) revela que o modelo se instaura baseado na capacidade de produzir um efeito ilusório tranquilizante na consciência dos indivíduos, que aceitam ser co-responsáveis pela gestão de resíduos através da Coleta Seletiva, pois agora podem passar a consumir mais, sobretudo produtos descartáveis, sem constrangimento algum, já que são recicláveis, pertencentes a uma cadeia sustentável de consumo. E nem poderia ser diferente. A maneira que se expõe a gestão de resíduos sólidos é baseada em uma política que em função da reciclagem desenvolve apenas a Coleta Seletiva, em detrimento de uma reflexão crítica e abrangente a respeito dos valores culturais da sociedade de consumo.

Dessa forma, visando uma compreensão da necessidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, onde a sociedade civil é parte integrante do gerenciamento dos descartáveis, formulou-se a chamada Política ou Pedagogia dos 3R's. Esta nomenclatura diz respeito à junção das iniciais das palavras "Reduzir", "Reutilizar" e

"Reciclar". Apesar de formulada visando à possibilidade de articulação estratégica entre grupos: consumidores, catadores e industriais, para o enfrentamento dos problemas relacionados aos resíduos, a Política dos 3R's permite a cada composição ideológica uma determinada visão da questão dos descartáveis, uma determinada leitura de seu significado, pois são norteados pelos interesses que os inspiram. Via de regra, como em todas as esferas culturais da sociedade o ideário do ambientalismo alternativo brasileiro opõe-se ao oficial.

Em seu artigo "O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental", Layrargues (2002), aponta que ao analisar o discurso ambientalista governamental brasileiro, Carvalho (1991) descreve a existência de duas matrizes discursivas sobre a questão que envolve os resíduos, a reciclagem e a degradação dos ambientes:

[...] um discurso ecológico oficial, enunciado pelo ambientalismo governamental, representante da ideologia hegemônica e encarregado de manter os valores culturais instituídos na sociedade; e um discurso ecológico alternativo, proferido pelo ambientalismo original strictu sensu, corporificado pelo movimento social organizado, representante da ideologia contra-hegemônica e encarregado de disseminar valores subversivos à ordem social e econômica instituída. (LAYRARGUES, 2002, p.181)

Existem, portanto, duas interpretações possíveis sobre o significado da Política dos 3R's. Podemos inferir que o discurso ecológico oficial entende que a degradação dos espaços físicos e sociais causados pelos resíduos é, antes de tudo, um problema de ordem técnica, e não cultural, colocando como grande vilão o consumo insustentável, levando a crer, vide aceitação popular diante a reciclagem, que um consumo nos padrões atuais, porém sustentável, é possível. Segundo Layrargues (2002, p. 182), no que diz respeito à Política dos 3R's:

[...] o discurso ecológico alternativo advoga uma seqüência lógica a ser seguida: a redução do consumo deve ser priorizada sobre a reutilização e reciclagem; e depois da redução do consumo, a reutilização deve ser priorizada sobre a reciclagem.

Por outro lado o discurso ecológico oficial altera a ordem de prioridades, pois:

[...] confere máxima importância à reciclagem, em detrimento da redução do consumo e do reaproveitamento; desativa a redução do consumo, mas para evitar a formação de uma lacuna, transporta a importância da redução do consumo para o desperdício; e mantém o discurso quando afirma a necessidade da reutilização, mas sem grande interesse, até porque sua aceitação é controversa, já que envolve questões culturais relativas à posição social. (LAYRARGUES, 2002, p.183)

Desta forma, este trabalho toma o discurso ecológico alternativo como norteador, pois encara a questão dos resíduos sólidos urbanos como um problema de ordem cultural, fazendo do consumismo um dos alvos da crítica à sociedade moderna, impregnada de valores deturpados. Entende-se a importância do enfrentamento do *status quo* do consumismo, sustentado pelo discurso oficial, pois se anseia transformar a realidade, abrindo os olhos da população diante a falsa segurança e alienação quando toma-se a reciclagem como uma solução dos problemas ambientais, do industrialismo e em parcelas, do modo de produção capitalista.

Seguindo a lógica do discurso oficial, pode-se pensar que a reciclagem contribui em muito para a redução de materiais primários, reduzindo impactos ambientais de extração e beneficiamento. Por outro lado, Layrargues (2002) afirma que desde a criação da LATASA em 1991, o Brasil não deixou de extrair bauxita, nem reduziu sua produção de alumínio primário em função da reciclagem.

Mesmo com ênfase a reciclagem da lata de alumínio, este fato não se restringe apenas a produção de minérios. Como ocorre a qualquer outra mercadoria no mundo globalizado, as matérias primas dependem da demanda do mercado interno e externo, já que a produção nacional obedece ao modelo exportador, além de ser controlada majoritariamente por multinacionais. O Brasil, além de possuir a terceira maior jazida de bauxita do planeta, é o quarto maior produtor de alumina e ocupa a quinta colocação na exportação de alumínio primário/ligas (ABAL, 2012). Isso significa que o volume de materiais poupados pela reciclagem no Brasil, não poderia alterar a demanda de extração de minérios, hidrocarbonetos e mesmo sua produção agrícola, que respeitam a mesma lógica de mercado.

Ainda sobre o possível esgotamento das reservas naturais defendidos pelo setor produtivo, considera-se que seus níveis dependem das condições tecnológicas, disponíveis em determinado momento histórico, para sua extração. Dessa forma, haveria uma relatividade quanto ao prazo de esgotamento dos recursos minerais. Para afeitos dessa afirmação, Ramos (1982) ao analisar a evolução das reservas mundiais de bauxita, nota que apenas no período 1945 a 1975 passaram de 01 para 18 bilhão de toneladas. Segundo a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL) o volume de produção de alumínio no Brasil, apenas no mês de fevereiro de 2012, foi de 6% superior ao registrado no ano passado, um total de 239,1 mil toneladas. Dessa forma, podemos inferir que as reservas mundiais de matérias primas, a exemplo dos minérios, têm variado ao longo do tempo, em função da descoberta de novas jazidas e dos avanços tecnológicos para sua extração, quando economicamente viáveis.

No mais, a produção de alumínio não se dedica exclusivamente para o mercado de latas. Em geral, o uso de metal está presente na construção civil, equipamentos agrícolas e

industriais, embalagens para sólidos, utensílios domésticos e mesmo no tratamento da água para consumo humano, na forma de sulfato (ABAL, 2012). Embora haja aspectos ambientais importantes na reciclagem, no caso do alumínio, o mais significativo é a economia de energia para a empresa. Embora confortante, o argumento que o consumo de energia elétrica no processo de reciclagem de uma lata seja 95% menor que para produção do alumínio bruto, a grande beneficiada é a indústria de reciclagem, que reduz para 5% seus custos em energia, barateando a produção. Segundo Ramos (1982), para uma empresa de produção de embalagens em alumínio, qualquer ação para reduzir custos na produção é válida e, se ela for associada à proteção ambiental, tanto melhor.

Não que os argumentos ambientais sejam insignificantes. Segundo a ABAL (2012) no ano de 2010, 48,5 milhões de latas foram recicladas todos os dias no Brasil, e quando não recuperadas pela gestão eficiente de resíduos, coletadas e reinseridas no mercado, acabam em aterros, lixões, em fundos de vale ocupando os corpos hídricos ou mesmo nas ruas das cidades, símbolos de degradação da paisagem.

Ainda pode-se questionar a veracidade da preocupação do discurso ecológico oficial quanto ao esgotamento dos recursos naturais não renováveis, como pela saturação dos aterros existentes ou a escassez de novas áreas para os empreendimentos, quando comparados os índices de reciclagem de outros materiais. Segundo a ABAL (2012), os índices de reciclagem para cada um dos materiais em 2001 eram de 78% para as latas de alumínio, 42% da produção de vidro, 38% para os papeis, 18% dos recipientes de aço e 12% dos Plásticos. Com porcentagens tão discrepantes, entende-se que a consciência ecológica dos indivíduos que aceitam a reciclagem da lata de alumínio como símbolo do consumo sustentável, ecologicamente correto e que evita a mineração da bauxita na fabricação de novas latas, não se atribui para produção do aço, para o consumo de sílica, visando à obtenção dos vidros ou mesmo na extração do petróleo para produção de plásticos.

O argumento ambiental que enfatiza a reciclagem do alumínio como solução para falta de espaço nos depósitos de 'lixo' também não se atribui aos outros materiais. Apesar dos metais (aço e alumínio), apresentarem em média 1,5% da composição granulométrica dos resíduos sólidos urbanos (PEREIRA, 2006), a propaganda maciça, mesmo em ambiente escolar, leva a população a aceitar a reciclagem do material em detrimento a conscientização quanto aos plásticos, vidros, e papeis que compõem a produção de resíduos sólidos urbanos em índices de 4,7%; 1,5% e 13,5%, respectivamente. Se os números indicam que o montante dos outros materiais é responsável por um maior volume de resíduos recicláveis destinados aos aterros, seria mais sensata a articulação e parcerias do setor produtivo com escolas e outras instituições para a implantação de programas para

todos os materiais, visando níveis de reciclagem compatíveis com os das latas de alumínio. Porém, percebe-se:

[...] que a indústria simplesmente mascara seus interesses econômicos ao promover a reciclagem de alumínio, utilizando-se a propaganda como aliada a associação dessa prática e à melhoria da qualidade ambiental. Cria-se a ilusão de que a prática ecologicamente correta da reciclagem contribuirá para a resolução de um problema ambiental. (LAYRARGUES, 2002, p. 222)

Para além da falsa sensação de comportamento ambientalmente correto, a cadeia de reciclagem, acaba por reforçar as estratégias perversas de concentração de renda. De fato, os argumentos de caráter social defendidos pela indústria, enfatizam o benefício social da reciclagem. Porém, quando não organizados, os catadores tornam-se vulneráveis à exploração de sucateiros e por sua vez, pelos industriais. Sempre desprovidos de direitos e vínculos trabalhistas, atuam como operários da indústria da reciclagem, explorados como mão de obra, fazendo com que o papel do catador, de fundamental importância para a gestão de resíduos, acabe sendo encarado como assistencialismo.

Segundo Calderoni (1998) a indústria paga os preços mínimos necessários à sua sobrevivência. Isso ocorre porque enquanto os catadores operam na situação de concorrência perfeita, por não terem condição de determinar os preços praticados no mercado da reciclagem, as indústrias possuem um extraordinário poder de negociação. Até 1996 a LATASA, por exemplo, operava ao mesmo tempo em regime de monopólio e monopólio, era a única empresa que comprava dos sucateiros e catadores e a única fornecedora de latas de alumínio para as indústrias de bebidas (NOVA, s/a). Segundo Figueiredo (1994, p.147):

[...] por trás de toda a movimentação dos resíduos urbanos, desde a coleta até sua disposição final, encontra-se uma complexa rede operacional extra-oficial de grande importância para a manutenção da dinâmica dos resíduos urbanos.

#### **9.5.4 Coleta Seletiva e reciclagem: valorização social**

A “Recicla Ourinhos”, entidade decretada de utilidade pública, possui um contrato de prestação de serviço com a prefeitura municipal, o qual permitiu a transformação de Associação para Cooperativa, estabelecendo a remuneração da Coleta Seletiva realizada pela Cooperativa. Por meio de um Termo de Ajuste de Conduta- TAC, celebrado entre a Entidade e o Ministério do Trabalho, a SAE, foi obrigada a realizar reformas e adequações na área da usina, culminando na construção de um refeitório, vestiários, escritório, barracão, bem como foi possível a retirada de todos os catadores do trabalho no interior do aterro. Tal

parceria ainda garante a disponibilização de 02 caminhões com motoristas para a coleta dos materiais porta-porta.

Neste contexto, a implementação da Coleta Seletiva domiciliar, visando o fortalecimento de grupos da população de baixa renda através da criação de associações e cooperativas de catadores, deveria ser pauta fundamental de reivindicação do discurso ecológico alternativo, estabelecendo uma melhor condição de negociação dos catadores com a indústria da reciclagem. No caso da “Recicla Ourinhos”, estas reivindicações estabelecem-se em âmbito universitário, através da Incubadora de Cooperativas Populares da UNESP - Ourinhos (INCOP), desde 2006.

Tais mudanças de comportamento político brasileiro em relação à Coleta Seletiva, reciclagem e a luta dos catadores, só foram possíveis através de um aparato burocrático que definiu os principais termos relacionados aos resíduos sólidos, que serviu de instrumento econômico e financeiro para a gestão, bem como estabeleceu responsabilidades aos agentes pertencentes à logística de resíduos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi promulgada após amplo debate com governo, universidades, setor produtivo e entidades civis. Entre as novidades, a lei consagra o viés social da reciclagem, com participação formal dos catadores organizados em cooperativas. Entre alguns dos princípios da PNRS voltados a causa, visa a integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. (BRASIL, 2010)

A PNRS faz o apontamento da Política Nacional de Saneamento Básico (11.445/2007) para permitir a contratação de associações e cooperativas de catadores para execução da coleta, triagem e comercialização, sem licitação, o que permite concorrer com empresas privadas. A Política prevê que no momento da pleitação dos recursos da União, terão prioridade os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais e elaborarem o plano intermunicipal, ou ainda as cidades que passem a integrar, voluntariamente, os planos microrregionais de resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Além disso, serão contemplados os que implantarem a Coleta Seletiva com base na inserção de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, cujos componentes sejam pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação (BRASIL, 2010). O Capítulo VI, Art. 48º da PNRS proíbe nas áreas de disposição final de resíduos, as atividades de utilização dos rejeitos dispostos como alimentação, criação de animais domésticos, fixação de habitações temporárias ou permanentes, mas principalmente proíbe a catação em aterros, o que originou o histórico de organização dos catadores em Ourinhos/SP.

No ano 2000 uma importante conquista foi alcançada. A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) instituiu a profissão de Catador. Antes desse marco, a catação não era

considerada profissão e estava fortemente atrelada a assistência social. Apesar do respaldo, até hoje é um grande desafio estabelecer parcerias com os órgãos públicos.

No município de Ourinhos/SP, foi aprovada em novembro de 2011 a Lei municipal 5731/2011 primeira do Brasil com essas prerrogativas, que assegura a execução remunerada da Coleta Seletiva por catadores, garantindo a permanência da inclusão destes trabalhadores tão vulneráveis à sensibilidade dos gestores públicos em exercício. Além disso, prevê que não é permitida a incineração de resíduos sólidos recicláveis no município.

É importante ressaltar que a reciclagem cumpre historicamente no Brasil uma relevante função social, na medida em que para o grupo dos catadores, era uma oportunidade única de geração de renda, mesmo que no mercado informal.

No cenário restrito apenas as latas de alumínio, segundo o CEMPRE (2012), vivem cerca de 150 mil catadores, responsáveis por 50% do suprimento de sucata de a indústria de reciclagem e de seus crescentes números de produção. Segundo a referida organização, somente a etapa de coleta (compra das latas usadas) injeta por ano 555 milhões de reais na economia brasileira, o equivalente à geração de emprego e renda para 251 mil pessoas. No caso da “Recicla Ourinhos”, o material que se destaca é o papelão. Por ser um reciclável de giro rápido e se destacar como maior parcela dos resíduos urbanos recicláveis, o papelão garante à cooperativa expressiva parcela de sua renda.

A organização dos catadores em cooperativas ainda garante maior quantidade e melhor qualidade de materiais recicláveis, contribuindo para aumentar as oportunidades de venda direta às indústrias por melhores preços (RIBEIRO, 2009). Porém, essa realidade necessita de um aparato técnico e legal que demanda equipamentos, veículo para transporte, gastos com relação à prensagem, entre outros agravantes. Segundo Ribeiro (2009, p.22):

Desde 1989, multiplicam-se no Brasil as experiências de gestão compartilhada de resíduos sólidos por meio de programas municipais de coleta seletiva em parceria com catadores de matérias recicláveis organizados em associações ou cooperativas de trabalho. Essas experiências, apesar de sua pequena escala, geram benefícios econômicos (garantia de renda estável as famílias envolvidas), benefício ambiental (reciclagem de diversos materiais) e benefício social já que o trabalho proporciona possibilidades de integração social de pessoas que sempre estiveram marginalizadas.

É importante ressaltar que foi somente ao se transformar em cooperativa que a “Recicla Ourinhos” conseguiu retirar todos os trabalhadores do lixão municipal, juntamente com a contratação por serviço prestado. Hoje, a remuneração dá-se pela execução da Coleta Seletiva no município, progressiva de acordo com a expansão da área de abrangência. Outra importante contribuição para o estabelecimento de uma cadeia de

reciclagem no município ou mesmo pelo país foi o desenvolvimento do conceito de Logística Reversa no discurso político brasileiro, que deve nortear as ações dos diversos atores envolvidos nos processos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

Salienta-se que na PNRS, a queima de resíduos a céu aberto apenas pode ser efetuada quando decretada emergência sanitária, desde que a atividade venha a ser acompanhada pelos órgãos componentes do Sisnama, como o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS). Porém, quando os resíduos sólidos urbanos são incinerados visando a queima para obtenção de energia, conforme dita o discurso ecológico oficial, podem alterar o ciclo produtivo da reciclagem. A redução da incineração apenas para casos de emergência é uma bandeira do MNCR, já que por meio do discurso de produção energética os materiais passíveis de reciclagem, geradores de renda para os catadores, serão incinerados. Uma prática que gera dúvida quanto sua eficácia energética e sua preocupação ambiental.

Em âmbito estadual, a Resolução SMA nº 50, de 13 de novembro de 2007, em seu artigo 1º expõe os objetivos do Projeto Ambiental Estratégico Lixo Mínimo, um dos 21 Projetos Ambientais Estratégicos que apresentam diretrizes capazes de nortear as ações, ao envolver todas as áreas e órgãos vinculados a Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo.

O Lixo Mínimo está entre uma das dez diretrizes básicas contidas no selo “Município Verde Azul”. Este selo trata-se de um estímulo aos municípios para participarem da política ambiental, com adesão ao Protocolo Verde de Gestão Ambiental Compartilhada, certificando às prefeituras acesso prioritário aos recursos públicos (Resolução SMA nº 17/2010). Entre as ações do projeto, busca-se a redução de impactos ambientais decorrentes dos resíduos sólidos urbanos, o incentivo às prefeituras para reversão da condição inadequada de disposição de resíduos domiciliares, o estímulo à redução da geração dos resíduos sólidos urbanos e seu reaproveitamento visando à reciclagem (SÃO PAULO, 2007a). Ainda no estado de São Paulo, a Política Estadual de Resíduos Sólidos (12.300/2006) reconhece os resíduo sólido reutilizável e reciclável como bens econômicos, capazes de gerar trabalho e renda.

Por outro lado, Demajorovic (1996) alerta que o gerenciamento dos resíduos sólidos não depende apenas de um tratamento técnico apropriado, mas também, de um tratamento cultural adequado. Segundo o referido autor, mudanças de hábitos e valores são essenciais em uma sociedade em que predominam hábitos de desperdício e de descaso em relação ao meio ambiente. Nesse contexto, a educação ambiental cumpre um papel fundamental, principalmente em ambiente escolar, pois visa à construção da cidadania, o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente que contemple suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos (BRASIL, 1999). A Coleta

Seletiva e a reciclagem passam a fazer parte de um entendimento sistêmico das ações que envolvem o saneamento básico e o destino adequado dos resíduos sólidos.

Longe de oferecer um tom conclusivo à questão que envolve as verdadeiras intenções da indústria da reciclagem no Brasil, pode-se inferir que os índices apresentados para a reciclagem de materiais no país ainda demonstram que sua eficácia, por enquanto, é mais simbólica do que concreta, pois apenas sinaliza um longo caminho a ser percorrido, já que a reciclabilidade não significa que todo resíduo passível de reciclagem, em todos os estados e municípios brasileiros, será necessariamente reciclado. (LAYRARGUES, 2002)

Dessa forma, apoiado na discussão realizada quanto às intenções do programa de reciclagem brasileiro e nas Políticas, Leis e Normas apresentadas, considera-se a resolução da problemática dos resíduos sólidos produzidos e descartados em ambiente urbano seja mais eficaz através de mudanças culturais do que investimentos e melhorias técnicas. Se tratando exclusivamente das técnicas, conforme apresentado ao longo desta pesquisa, o Brasil caminha para uma gestão compartilhada eficaz, quando instaura instrumentos tais como PNRS, investe em obras de saneamento básico e eliminação de aterros inadequados, entre outras práticas supracitadas. Porém essas ferramentas não interferem no montante de resíduos produzidos diariamente, principalmente nas residências e que deveria, *a priori*, inaugurar e servir de base para a discussão da problemática de resíduos, pois, antes de mais nada, o indivíduo é o personagem que altera a concepção do produto em resíduo, no momento do uso e descarte.

No caso de uma mudança cultural em relação aos resíduos, sabe-se que ela está associada à tarefa da redução do consumo e conseqüentemente redução de resíduos. Essa busca será árdua, pois será preciso reverter valores culturais enraizados, favorecidos pela invasão maciça da vida pública e doméstica (PENNA, 1999). Nesse contexto, Layrargues (2002, p.182) aponta a frugalidade como alternativa, pois estabelece um:

[...] ato de libertação da obrigação de consumir, permitindo substituir a devoção ao consumo pela busca de outros valores, ou então, um deslocamento do consumo material para um consumo não-material, a exemplo da cultura e educação. Mas numa sociedade materialista e devotada à cultura do consumismo, a frugalidade rima com sacrifício, privação, renúncia, já que a posse de bens materiais caracteriza a felicidade proporcionada pelo consumo.

Retomando o exemplo do consumidor da lata de alumínio, infere-se que ao optar pela separação de matérias em sua residência, o indivíduo contribui para a Coleta Seletiva, estabelecendo uma relação de conscientização e responsabilidade perante seus resíduos. Porém, o comportamento de um cidadão não se restringe a consumir preferencialmente produtos recicláveis ou se engajar voluntariamente nos programas de reciclagem. O

verdadeiro cidadão, consciente e participativo questiona o Poder Público quanto seu papel de facilitador e estimulador de uma co-responsabilização da sociedade perante a gestão de resíduos, fazendo com que este canalize da melhor forma possível os recursos materiais e humanos, implementando políticas e programas sociais concentrados no paradigma da educação ambiental e da inclusão social.

As experiências bem sucedidas de parcerias entre Estados e os catadores organizados, revela o potencial de mudanças das práticas prevalecentes, na medida em que o poder público mostra-se sensível às demandas por uma administração mais flexível e que contemple os valores baseados na solidariedade e na gestão compartilhada. (RIBEIRO, 2009)

Difundido o conhecimento das leis que visam à gestão compartilhada dos resíduos, as políticas de fomentação as cooperativas e a programas de Coleta Seletiva nos municípios, o Estado (Governos e Prefeituras), acelera os processos de adequações previstos na PNRS, principalmente quanto ao destino adequado de resíduos, que estabelece a todas as cidades do país a disposição obrigatória de seus resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários, até o ano de 2014, dando fim às situações de aterramento controladas e inadequadas. (BRASIL, 2010)

Em maiores escalas de atuação da população por meio de processos coletivos de pressão, deve se organizar atitudes no sentido de exigir do Estado a regulamentação do mercado de recicláveis, pondo um fim na obsolescência planejada e na descartabilidade, além de desenvolver e aprimorar os aparatos legais, visando o fim dos mecanismos perversos de concentração de renda, propiciando assim a possibilidade de o grupo social dos catadores repartir igualmente os ganhos oriundos do mercado de reciclagem, que segundo o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA, 2011), gira em torno de R\$ 8 bilhões por ano.

No município de Ourinhos/SP, ser um cidadão co-responsável pela gestão compartilhada de resíduos, significa contribuir para uma melhor destinação dos rejeitos a partir da Coleta Seletiva, porém, para mais do que essa contribuição, a separação dos materiais é uma aceitação do trabalho do catador que compõem a “Recicla Ourinhos” como parte da gestão de resíduos, pois cria laços de confiança quanto ao papel da cooperativa em destinar os matérias recolhidos para uma melhor condição ambiental e como prestadores de um serviço de utilidade pública, geradora de trabalho e renda para grupos marginalizados. Ourinhos/SP ainda conta com o Fórum Municipal de Coleta Seletiva, no qual diversas entidades e sociedade civil discutem as demandas e diretrizes para essa temática. Entre as ações bem-vindas dos cidadãos, pode-se exemplificar visitas de escolas e mesmo de interessados à cooperativa ou mesmo ao aterro do município, visando o

entendimento da importância da 'Recicla Ourinhos' no quadro atual de saturação do empreendimento e da gestão de resíduos sólidos.

## **10 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Mesmo possuindo um aterro considerado controlado, que possui responsável técnico, cercamento e recobrimento das células de resíduos ao final do período de trabalho, no ano de 2011 a disposição final de resíduos sólidos urbanos no município de Ourinhos/SP foi considerada inadequada pela CETESB, com IQR de 3,6. Este índice já enquadrava em anos anteriores o município como de disposição adequada de resíduos. Porém, quando acentuada as exigências da Companhia, esta destinação se mostrou insatisfatória. Com esse resultado, Ourinhos tornou-se a única cidade com tal enquadramento na UGRHI 17 – Médio Paranapanema. O município não possui um Plano Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos e o uso de técnicas ineficientes para o controle da percolação do chorume e dos gases no aterro municipal, inferem quadro de impacto negativo na paisagem.

O aterro encontra-se vizinho ao aeroporto municipal contribuindo para as irregularidades apresentadas. Uma nova área de aterramento de resíduos está sendo planejada para o município e contará com um Relatório Ambiental Preliminar (RAP) e um Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), documentos esses que não foram elaborados para a implantação do aterro atual, que também não consta com um Termo de Compromisso de Ajuste de Conduta (TAC), Licença Ambiental de Instalação (LI) e mesmo Licença Ambiental de Operação (LO).

Ao pensar o aterro controlado do município de Ourinhos/SP e a formação de volumes pedogenéticos específicos, resultado da intensa tecnificação da sociedade, que transformam a paisagem, pois se relacionam dialeticamente quanto forma e função, fica clara a importância da inserção da classe dos Antropossolos Lúxicos para os solos encontrados na área de estudo. São perceptíveis ações da antropogênese na área visto a adição, decapitação e mobilização dos perfis pedológicos dentro do empreendimento, além da presença de volumes pedogenéticos formados por camadas antrópicas muito superiores a 40 cm de espessura, que remontam um histórico de 17 anos de disposição de resíduos. Deste modo, entende-se o homem como agente morfológico transformador da paisagem, pois gera, entre tantas outras formas de impacto, a incorporação de resíduos sólidos urbanos, muitas vezes recicláveis, ao sistema solo.

A alteração das características naturais do solo transforma as áreas onde estão localizados em ambientes instáveis e muitas vezes inapropriados para usos atuais e futuros. Os resultados das análises físicas constataram o predomínio da textura média nas 08

amostras analisadas, que proporcionam maior probabilidade de percolação do chorume pelo perfil. Salienta-se que as amostras do ponto 01, ao serem manipuladas em laboratório, exalaram mau cheiro, inferindo a incorporação de resíduos líquidos ou sólidos oriundos do aterro, aos solos amostrados. As análises químicas denotam acidez pronunciada das amostras que pode estar associada ao processo de lixiviação, por localizarem-se em vertente sem vegetação rasteira (Pontos 02 e 03) ou em área de plantio de cana-de-açúcar (ponto 04), intensificando o processo de transporte das bases. As amostras apresentaram uma maior concentração de matéria orgânica em superfície, de 0-20 cm, conforme esperado, com exceção do ponto 01, indicando maior alteração no solo. Sobre os níveis de Hidrogênio e Alumínio (H+Al) pode-se inferir que se elevam da montante para jusante, associado à acidez proeminente nos solos encontrados na vertente da área de estudo, compatível com os baixos valores da SB.

Sobre a gestão de resíduos sólidos, considera-se que para que a Coleta Seletiva e a reciclagem sejam de fato uma solução viável e concreta ao problema ambiental causado pela descartabilidade, o fator educativo deve ser basilar, visando comportamentos adequados diante os resíduos, estimulando assim uma correta disposição dos resíduos sólidos, que facilite sua seletividade e posterior reciclagem.

Norteados pelo entendimento de que a produção de resíduos sólidos segue a lógica da produção de mercadorias estabelecida pelo Capitalismo, estando a diminuição de resíduos associada a mudanças culturais em relação ao consumismo e a descartabilidade, surge a necessidade de repensar a política dos 3 R's, garantindo o entendimento da ordem: Reutilizar, Recuperar e Reciclar, visando a qualidade da vida e do meio ambiente e não apenas dos interesses industriais e mercadológicos ditados pelo discurso ecológico oficial dos governo e das empresas privadas.

A Coleta Seletiva, realizada pela Cooperativa 'Recicla Ourinhos', abrange 40% dos bairros do município e coleta material em indústrias e no comércio, destina 200 toneladas de materiais para a cadeia de reciclagem. Estes recicláveis acabariam por ser dispostos no aterro municipal, diminuindo sua sobrevida, estimada para o fim de 2012. A parceria da "Recicla Ourinhos" com prefeitura traça uma nova perspectiva quanto à gestão de resíduos sólidos, garantindo trabalho e renda estáveis a catadores outrora desorganizados.

Apesar de o município possuir uma lei que garante a remuneração pelo trabalho de catação e um programa de Coleta Seletiva, os resíduos que fogem a essa lógica acabam por ser dispostos em ambiente inadequado contribuindo para a alteração das propriedades naturais dos solos *in loco*, bem como os localizados na vertente do aterro controlado. Nesse sentido conclui-se que o incentivo à Coleta Seletiva e à organização e luta dos catadores seja uma das melhores formas de se integrar interesses ambientais e econômicos, porém

esta integração deve se estabelecer em uma perspectiva popular, de interesse para o grupo dos catadores e outras minorias marginalizadas.

Constata-se que mesmo com a ausência de um aparato técnico que evite a percolação de chorume, que pode conter metais pesados oriundos dos resíduos sólidos e constar com a presença de solos com o predomínio da classe textural média, as amostras analisadas não apresentam contaminação por Cromo Total, baseados nos valores de referência apresentados pela CETESB. Porém, salienta-se que esse fato não deve ser tomado como base para justificar a falta de medidas técnicas eficazes por parte do poder público em relação à proteção dos recursos naturais como o solo e a água, inferindo uma perda da qualidade ambiental, trazendo riscos a salubridades do ambiente e consequentemente a manutenção da vida.

## 11 REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 25 de out. de 2011.

ABAL. Associação Brasileira do Alumínio. Disponível em: <<http://www.abal.org.br>> Acesso em: 12 de mar. de 2012.

ALLEONI, L. R. F; BORBA, R.P; CAMARGO, O. A. Metais pesados: da cosmogênese aos solos brasileiros. In: **Tópico em ciências do solo** – Viçosa, MG, Sociedade Brasileira dos Solos, 2005.

ALVES, R. O. **Análise da viabilidade econômica da implantação de uma indústria de reciclagem de embalagens de PET na região de Ouro Preto**. Monografia de Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Ouro Preto, 2003.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

BÉRRIOS, M. R. **O lixo nosso de cada dia**. Manejo de resíduos: pressuposto para a gestão ambiental. Campos, R. Braga, P. F. Carvalho (orgs.). 1 ed. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – DEPLAN – IGCE UNESP, 2002.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 5 ed. São Paulo: Ícone, 2005.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global**, Curitiba: UFPR, 2004.

BLAUTH, P. **Rotulagem ambiental e consciência ecológica**. Debates Socioambientais. São Paulo. 1996/97.

BRANCO, S. M. **Ecossistêmica – uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal, 2006. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988\\_05.10.1988/CON1988.pdf](http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.pdf)>. Acesso em: 27 de dez. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 03 de mar. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: 03 de mar. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso em: 05 de mar. de 2011

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm)>. Acesso em: 21 de abr. de 2012.

\_\_\_\_\_. **Agenda 21**: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília: Senado Federal, 3 ed., 2000.

BUENO, O. C. **Mapa de fertilidade dos solos de assentamentos rurais do estado de São Paulo**: contribuições ao estudo de territórios. 1 ed. FEPAF: UNESP/Botucatu-SP, 2007.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas, 2 ed., 1998.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 2 Ed., 1995.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 02 de dez. de 2011.

CELERE, S.M.; OLIVEIRA, A. S.; TREVILATO, T.M.B.; SEGURA-MOÑOS, S. I. **Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública**. Cad. de saúde pública. Rio de Janeiro, 2007.

CEMPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **Clima dos municípios paulistas**. Campinas. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_393.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_393.html)>. Acesso em: 16 de nov. de 2011.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>>. Acesso em: 08 de mar. de 2012.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Glossário**. 2009. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/glossario/glossario\\_a.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/glossario/glossario_a.asp)>. Acesso em: 09 de out. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Decisão de Diretoria nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005**. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos valores orientadores de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela\\_valores\\_2005.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela_valores_2005.pdf)>. Acesso em: 24 de nov. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (2010)**: Série Relatórios. São Paulo: CETESB, 2011a. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-Relatorios/1-Publicacoes/-Relatorios>> Acesso em: 15 de nov. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (2011)**: Série Relatórios. São Paulo: CETESB 2012<sup>a</sup>. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-relatorios/1-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 10 de fev. de 2012.

\_\_\_\_\_. **Norma técnica P 4.241**: norma para apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. 1982. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-tecnicas---cetesb>> Acesso em: 26 de fev. de 2012.

\_\_\_\_\_. **Manual de operação de aterro sanitário em valas**. São Paulo: CETESB, 2010. Disponível em: <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/adm/admarqs/Aterro\\_valas.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/adm/admarqs/Aterro_valas.pdf)> Acesso em: 19 de dez. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Solos**. 2011b. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/Informacoes-Basicas/5-Poluicao>> Acesso em: 19 de mai. de 2011.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente **Resolução nº 00/1986**. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 25 de mar. de 2011

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 15 de set. de 2011.

CONCEIÇÃO, C. O. **Contaminação de aterros urbanos por metais pesados no município de Rio Grande – RS**. Dissertação de Mestrado em Oceanografia física, química e geológica – Fundação Universidade do Rio Grande. Rio Grande, 2005.

CONVENÇÃO INTERNACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Decreto nº 24.713 – 9.4.5**. Disponível em: [http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=1620](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1620). Acesso em: 08 de mai. de 2011.

COSTA, C. N. **Biodisponibilidade de metais pesados em solos do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado em Ciência do Solo – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8013/000564970.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 de set. de 2009.

CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. **Antropossolos**: proposta de ordem. 1 aprox. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2004. (EMBRAPA CNPF. Documentos, 101). CD-Rom.

DAMASCENO, G.F. **Representação cartográfica do uso e ocupação do solo e sobreposição de informações de propriedades físicas e químicas dos horizontes superficiais de perfis pedológicos do parque ecológico municipal “Bióloga Tânia Mara Netto Silva”, Ourinhos/SP**. Unesp: Ourinhos, 2011. Relatório Final FAPESP.

DEMAJOROVIC, J. **A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos**. Cadernos FUNDAP n° 20. 1996. Disponível em <[http://www.lapa.ufscar.br/bdgaam/residuos\\_solidos/Gest%E3o/Demajorovic.pdf](http://www.lapa.ufscar.br/bdgaam/residuos_solidos/Gest%E3o/Demajorovic.pdf)> Acesso em: 25 de mar. de 2011.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2º ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997.

\_\_\_\_\_. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999.

\_\_\_\_\_. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006

FIGUEIREDO; P. J. M. **A sociedade do lixo**: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. 2ª Edição. UNIMEP: Piracicaba, 1994.

FRANÇA FILHO, G. C.; LAVILLE, J. L. **Economia solidária**: uma abordagem internacional. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

FUJIMOTO, N. S. V. M. **Implicações ambientais na área metropolitana de Porto Alegre-RS**: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. Disponível em:<[http://www.geografia.ffch.usp.br/publicacoes/geosp/geosp12/geosp12\\_ninafujimoto.htm](http://www.geografia.ffch.usp.br/publicacoes/geosp/geosp12/geosp12_ninafujimoto.htm)> 2002. Acesso em 14 de set. de 2011.

GALBIATI, A. F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**. Disponível em <<http://www.amda.org.br/objeto/arquivos/97.pdf>> Acesso em 14 mar. 2011.

GRIPPI, S. **Lixo**: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras – 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

GODOY, M. C. T. F. **Depósitos tecnogênicos em Presidente Prudente-SP**: exemplo de área de ampliação do distrito industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. XI, 2005. São Paulo. **Anais**. São Paulo: USP. p. 511-520. 1 CD. ROOM

HESS, S. **Educação Ambiental**: nós no mundo. 2 ed. Campo Grande: UFMS, 2002.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Disponível em: <[www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)>. Acesso em: 21 de set. de 2011.

IPT. **Mapa geológico do estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. Escala 1:500.000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de saneamento básico 2010**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_domicilios\\_sao\\_paulo.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_domicilios_sao_paulo.pdf)> Acesso em: 18 de mar. de 2011.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coletado109.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado109.shtm)> Acesso em: 14 de mar. de 2012.

\_\_\_\_\_. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: 1992.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**: relações solo planta. São Paulo: Ceres, 1979.

LAUERMANN, A. **Caracterização química dos efluentes gerados pelo aterrocontrolado de Santa Maria e retenção de chumbo e zinco por um argissolo da depressão central do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20Andresa%20V\\_final\\_1.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20Andresa%20V_final_1.pdf)> Acesso em: 17 de nov. de 2011.

LATASA. **Reciclagem de Alumínio**. Disponível em: <[www.latasa.ind.br](http://www.latasa.ind.br)>. Acesso em: 15 de mar. de 2012.

LAYRARGUES, P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, F.; LAYRARGUES, P.; CASTRO, R. (Orgs.). **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez. 2002.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LOPES, J. C. J. **Resíduos sólidos urbanos**: consensos, conflitos e desafios na gestão institucional da Região Metropolitana de Curitiba/Pr. Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/13758/1/Tese%20Jesus%20Final.pdf>>. Acesso em: 14 de set. de 2009.

LUCHESE, E. B.; FAVERO, L. O. B.; LENZI, E. **Fundamentos da química do solo**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Legislação brasileira prevê fim dos lixões**. Brasília: MMA, 2010. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=ascom.noticiaMMA&idEstrutura=8&codigo=6016>> Acesso em: 06 de mar. de 2012.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Notícias 2009** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/mme>> Acesso em: 23 de mar. de 2012.

MEIRA, J. C. R. **Chorume do Aterro Sanitário de Goiânia: Tratamento por Floculação/Coagulação/Degradação Fotoquímica e Custos Operacionais**. 2003. 125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MIOTO, E. F. **Identificação de metais pesados no solo da área e adjacências do aterro controlado de resíduos sólidos urbanos no município de Ipaussu – SP**. Unesp: Ourinhos, 2011. Relatório Final FAPESP

MOTA, S. **Urbanização E Meio Ambiente**. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1999.

NAKAMOTO, B.S. **Resíduos de Serviços de Saúde: A problemática de Município de Ourinhos/SP**. UNESP Campus de Ourinhos/SP. Ourinhos, 2008.

NOVA, J.V. **A reciclagem das latas de alumínio e seu efeito na economia informal**. Univap. Disponível em : <[http://www.abralatas.com.br/site\\_antigo/pdf/reciclagem.pdf](http://www.abralatas.com.br/site_antigo/pdf/reciclagem.pdf)>. Acesso em: 18 de mar. de 2012.

NEVES, F. O. **Geografia dos Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro: entre os direitos e os deveres do cidadão**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

NUNES, J.O.R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica aplicada a escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente – SP**. Tese de doutorado, Presidente Prudente: UNESP, 2002.

OLIVEIRA, T.S.; Costa, L. M.; Cruz, C. D. **Importância relativa dos metais pesados do solo na identificação e separação de materiais de origem**. 1998. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V45N260P03498.pdf>> Acesso em: 24 de nov. 2011.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M. & CALDERANO FILHO. **Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: EMBRAPA, 1999.

OLIVEIRA, S.; PASQUAL, A. **Avaliação de parâmetros indicadores de poluição por efluente líquido de um aterro sanitário**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v9n3/v9n3a10.pdf>> Acesso em: 17 de fev. de 2012.

OURINHOS. **Lei Municipal nº 5731 de 20 de Dezembro de 2011**. Dispõem sobre criação do Programa de Coleta Seletiva com Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Material Reciclável e o Sistema de Logística Reversa e seu Conselho Gestor e dá outras providências

PENNA, C.G. **O Estado do Planeta: sociedade de consumo e degradação ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 1999.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; KAMINSKI, J. **Solos urbanos**. Ciência Rural. vol.34. no.5. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n5/a53v34n5.pdf> > Acesso em: 15 de set. de 2011.

PELOGGIA, A. **O homem e o ambiente geológico**: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo. São Paulo: Xamã, 1998.

PEREIRA, J. T. **Gerenciamento do Lixo Urbano**: Aspectos Técnicos e Operacionais. Viçosa: UFV. 2006

POPP, J. H. **Geologia Geral**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC. 2002.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/ONU. **Educação Ambiental na Escola e na Comunidade**. Brasília. 1998.

PRADO, H. **Solos do Brasil**: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo agrícola e geotécnico. 3 ed. Piracicaba. 2003.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**: agricultura em regiões tropicais. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1981.

RAMOS, C.R. **Perfil analítico do alumínio**. (Boletim nº 55). Brasília: DNPM. 1982.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria. 2006. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/mrsr/textos%20download/apresentacoes%20aulas%20palestras/propriedades%20fisicas%20do%20solo%20-%20reichert\\_reinert.pdf](http://w3.ufsm.br/mrsr/textos%20download/apresentacoes%20aulas%20palestras/propriedades%20fisicas%20do%20solo%20-%20reichert_reinert.pdf)>. Acesso em: 03 de out. de 2011.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B. e CORRÊA, G.F. **Pedologia**: base para adistinção de ambientes. 5 ed. Lavras: UFLA, 2007.

RIBEIRO, H. JACOBI, P.R. BESSEN, G.R; GÜNTER, W.M.R; DEMAJOROVIC, J. VIVEIROS, M. **Coleta Seletiva com inclusão social**: cooperativismo e sustentabilidade. São Paulo: Annablume, 2009.

RODRIGUES, A.M. **Produção e consumo do e no espaço**: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo. 1997. Escala 1:500.000.

ROSSATO, M. S., SUERTEGARAY, D. **Repensando o tempo da natureza em transformação**. Santa Cruz: UNISC. v. 6, nº. 2, 2000. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/nega/Textos%20e%20artigos/Repensando%20o%20tempo%20da%20natureza%20em%20transforma%E7%E3o.pdf>> Acesso em: 11 de fev. de 2012.

SAE. Superintendência De Água e Esgoto De Ourinhos. Disponível em: < <http://www.sae-ourinhos.com.br> > Acesso em: 08 de mai. de 2011.

SÃO PAULO. **Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. São Paulo: SMA, 2006. Disponível em: <<http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/index.htm>>. Acesso em: 12 de ago. de 2011.

\_\_\_\_\_. **Resolução SMA nº 21, de 16 de maio de 2007**. Dispõe sobre a instituição dos Projetos Ambientais Estratégicos da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo: SMA, 2007a. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2007\\_res\\_est\\_sma\\_21.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2007_res_est_sma_21.pdf)>. Acesso em 19 ago. 2011.

\_\_\_\_\_. **Resolução SMA nº 50, de 11 de novembro de 2007**. Dispõe sobre o Projeto Ambiental Estratégico Lixo Mínimo e dá providências correlatas. São Paulo: SMA, 2007b. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2007\\_res\\_est\\_sm.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2007_res_est_sm.pdf)> Acesso em: 11 de jan. de 2011.

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo**: Globalização e Meio Técnico-científico-informacional. 5 ed. São Paulo: Edusp. 2008.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. C.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

SANTOS JUNIOR, J. B. **Solos urbanos residenciais do bairro Jardim Paulista, Campina Grande do Sul (PR)**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: UFPR. 2008. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/17209/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Jaime.pdf>> Acesso em: 22 de Nov. de 2012.

SCHUELER, A. S. **Estudo de caso e proposta para classificação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos**. Tese de Doutorado em Ciências. UFRJ. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/doutorado/inter/2005/Teses/SCHUELER\\_AS\\_05\\_t\\_D\\_int.pdf](http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/doutorado/inter/2005/Teses/SCHUELER_AS_05_t_D_int.pdf)>. Acesso em: 13 de out. 2011.

SILVA, C. S.; PEDROZO, M. F. M. **Ecotoxicologia do cromo e seus compostos**. Salvador, 2001. Disponível: <[http://www.intertox.com.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=66&lemid=98&limitstart=5&lang=es](http://www.intertox.com.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=66&lemid=98&limitstart=5&lang=es)>. Acesso em: 18 ago. de 2011.

SINGER, P. **Introdução à economia solidária**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2000.

SISINNO, C.L.S. **Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no Estado de Rio de Janeiro**: Avaliação Toxicidade dos Resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana. Rio de Janeiro. Fundação Oswaldo Cruz. 2002 Disponível em <<http://teses.icict.fiocruz.br/pdf/sisinnoclsd.pdf>> Acesso em: 11 de set. 2011.

SOBRAL. A. C. **Monitoramento da erosão urbana, amostragem e caracterização de depósitos tecnogênicos na área degradada do córrego Água da Veada, município de Ourinhos/SP**. Unesp: Ourinhos, 2009. Relatório Final FAPESP.

SUERTEGARAY, D.M.A. **Geomorfologia**: novos conceitos e abordagens. In: Anais/VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, I Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada. Curitiba/PR - Brasil. - São Paulo: Tec Art, 1997.

TSUTIYA, M.T. **Metais Pesados**: O principal fator limitante para o uso agrícola de biossólidos das estações de tratamento de esgoto. São Paulo. Disponível em: < <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/i-140.pdf> > Acesso em: 29 de mar. de 2011.

VIDAL- TORRADO, P; LEPSCH, I.F; CASTRO, L.L Conceito e aplicações das relações Pedologia – Geomorfologia em regiões tropicais úmidas, in **Tópico em ciências do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira dos Solos, 2000.

VEIRA, L. S. **Manual da Ciência do Solo**: com ênfase aos Solos Tropicais. 2. ed. São Paulo: Agronomica Ceres, 1988.

ZANELLO, S. **Caracterização mineralógica e avaliação dos teores de Cu, Zn e Pb dos solos do entorno do aterro sanitário da Caximba em Curitiba (PR)**. Dissertação de Mestrado em Ciência do solo. UFPR. Curitiba, 2006. Disponível em: <[http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/7477/1/ZANELLO\\_S\\_Mestrado\\_SCISOLO\\_2006.pdf](http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/7477/1/ZANELLO_S_Mestrado_SCISOLO_2006.pdf)>. Acesso em: 08 de out. de 2011.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ. L. M. **A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente**. Universidade Federal de Brasília, 2000.