

Um paradigma para o sistema de tratamento coletivo para resíduos industriais nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (SP), Brasil

A pattern for the collective industrial waste treatment in the Piracicaba, Capivari and Jundiaí Rivers Basins, São Paulo, Brazil

Jayme de Oliveira Campos*
Kleib Henrique Fadel**

RESUMO - As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí ocupam uma área de 15.320 km² sendo 14.040 km² (92% da área total) no Estado de São Paulo e 1.280, km² (8% da área total) no Estado de Minas Gerais, região que assegura 15% da produção industrial brasileira.

A concentração geográfica, em poucos 150 km x 80 km, concentra a poluição e causa danos ao equilíbrio ambiental (utilização desordenada dos recursos hídricos; escassez de espaço; insuficiente tratamento coletivo de resíduos industriais, particularmente dos perigosos), privilegia um quadro de soluções regionalizadas.

Para resolver esses problemas de forma organizada, organizou-se uma parceria, para a elaboração de um Plano Diretor de Resíduos, do qual faziam parte um consórcio de prefeituras, os industriais, a agência estadual de controle ambiental, as universidades, as sociedades ambientalistas, e com a participação da ADEME – Agência Francesa de Meio Ambiente e de Domínio da Energia, e da Agência de Água Sena Normandia. Esta colaboração desenvolveu-se entre os anos de 1992 e 1998, dando origem a um inventário preliminar de resíduos.

SYNOPSIS - The Basins of the Piracicaba, Capivari and Jundiaí Rivers comprise an area of 15.320 km², being 14.040 km² (92% of the total surface) in São Paulo State, and 1.280 km² (8% of the total surface) in Minas Gerais State, a region that guarantees 15% of the Brazilian industrial production.

A geographical agglomerate, in a few 150 km x 80 km, concentrates the pollution and endangers the environmental equilibrium (disordered utilisation of hydric resources; space scarceness; insufficiently collective industrial waste treatment, mainly the dangerous ones), favours a schedule of regionalized solutions.

In order to confront the problems in a organized way, it was established an agreement that included a town hall consortium, the industrials, the universities, the environmental control agency and the environmental civil organisations, and with the participation of ADEME – Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie and of Agence de l'Eau Seine Normandie, from France. This agreement developed between the 1992 and 1998 years, and resulted in a preliminary waste inventory.

* Professor Livre-Docente, voluntário, Laboratório de Planejamento Municipal, Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP, Campus de Rio Claro, e-mail:

vulpian@claretianas.com.br

** Engenheiro, J.P.

Ambiental Ltda., e-mail: kleib.fadel@

jpmeioambiente.com.br

Palavras-chave – Resíduos industriais; gestão; inventário; bacias hidrográficas; plano diretor.

1 - ALGUNS ASPECTOS DA REGIÃO

A região das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá abrangem 71 municípios no Estado de São Paulo e 4 municípios no Estado de Minas Gerais (Figura 1). Nos 50 municípios paulistas, quase 50 cidades têm uma população aproximada de 4.220.000 habitantes, sendo que Campinas, a maior delas, tem cerca de 1.000.000. Da população total citada, 94,2% habita áreas urbanas, e 5,8% em áreas rurais (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, 2002).

As atividades agrícolas relacionam-se às plantações de cana de açúcar e frutas. O cenário industrial compreende indústrias pesadas e diversificadas (manufaturas de papel; petroquímicas; metalurgias e tratamento de metais; químicas), incluindo mais de 300 no total, bem como um conjunto bastante diferenciado de pequenas e médias empresas (cerca de 6.000).

O alto nível das atividades econômicas nas bacias referidas, responsável por 8% do Valor de Transformação Brasileiro, tem tido um importante significado sobre a dinâmica regional dos recursos hídricos, cuja demanda é devida aos segmentos produtivos e à população local, em tal medida que

pode ser prevista uma relativa escassez na oferta de água.

As demandas de água bruta para diferentes usos eram de 11,2 m³/s para uso doméstico, 11,7 m³/s para uso industrial, e 6,1 m³/s para irrigação (Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997). O consumo médio "per capita" era de 210 l/habitante/dia. A população atendida cadastrada era de 3.273.394 habitantes. Some-se a este valor a transferência expressiva de 31 m³/s revertida para o Sistema Cantareira para atender a 57% da população da Região Metropolitana de São Paulo. As fontes de abastecimento são basicamente superficiais, sendo menos significantes os recursos provenientes de água subterrânea. As vazões captadas para abastecimento público eram (1993) de 11,45 m³/s (superficiais) e 0,45 m³/s (poços profundos); e para uso industrial eram 16,27 m³/s (superficiais) e 0,41 m³/s (poços profundos) (Hidroplan, 1997).

A vazão total de esgotos industriais lançada nos cursos d'água era de 11 m³/s, sendo 2,5 m³/s (23%) referentes às usinas de açúcar e 8,5 m³/s (77%) devidos às demais indústrias. As cargas poluidoras urbanas eram, em 1995, de 172,2 t DBO/dia (potencial) e 166,5 t DBO/dia (remanescente), sendo o total de 338,7 t DBO/dia. As cargas industriais eram 1.254,0 t DBO/dia (potencial) e 53,5 t DBO/dia (remanescente), sendo o total de 1.307,5 t DBO/dia (Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997).

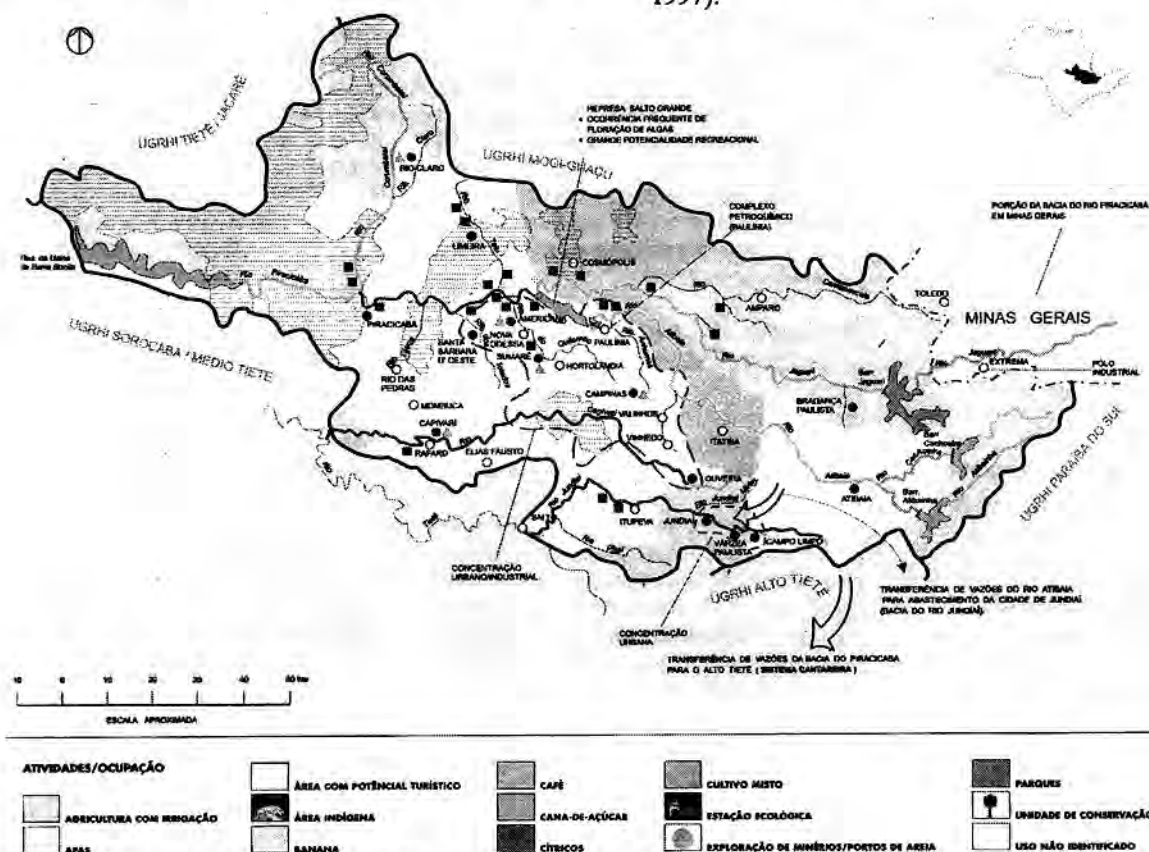


Fig. 1 - Mapa da região das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 1997).

Relativamente aos resíduos industriais, a situação é bastante séria, apesar do aumento do controle das agências de fiscalização. Este fato induziu a Cia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) a aceitar a estocagem temporária nas unidades geradoras, o que leva a uma quantidade significativa dos resíduos estocados (Tabela 5). Por outro lado, esta aceitação tem sido justificada pela não existência de investimentos no setor. Outro fato considerável são as dificuldades a acessos a dados confiáveis relativamente às quantidades efetivamente produzidas, e que portanto seriam suscetíveis de estimular a instalação de equipamentos adequados para o tratamento. Este problema tem causado consideráveis prejuízos aos recursos hídricos da região, onde os resíduos são lançados de forma clandestina. Esta situação tende a tornar-se mais séria, porque o levantamento da CETESB indica grandes indústrias que podem ter dificuldades em adotar elas próprias uma solução para seus problemas. Indústrias médias ou pequenas não são consideradas como prioridade devido ao seu menor impacto e as grandes dificuldades encontradas em fiscalizá-las, embora sejam responsáveis por uma significativa quantidade da produção industrial. Outra circunstância ainda é o período considerado para se obter a autorização ambiental, que era de aproximadamente 4 anos no Estado de São Paulo, considerando a autorização para os equipamentos necessários ao tratamento de resíduos industriais perigosos (Jaakko Pöyry Engenharia Ltda, 1996).

2 - O QUADRO LEGAL E A QUESTÃO DAS RESPONSABILIDADES

A política do Estado de São Paulo, definida pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), inspira-se no princípio "*poluidor-pagador*", que obriga cada industrial tratar seus efluentes e resíduos. Por outro lado, esta política suporta-se também na criação das Agências de Bacia como instituição da gestão de uma política ao nível de bacias hidrográficas (Lei Federal nº 7663/91 para a gestão de recursos hídricos). É prevista a criação de uma Agência de Bacia.

Há legislações a níveis federal, estadual e municipal relativas ao assunto, de acordo com o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, com o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, e com a SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, as quais ditam leis governamentais, regulamentações e normas relativamente aos resíduos industriais e áreas de proteção ambiental. Alguns municípios têm suas próprias legislações, contidas nas respectivas Leis Orgânicas.

A questão da responsabilidade e das penalidades quanto aos danos ambientais causados pelos resíduos em geral, está contida na Lei Federal nº 6938 de

31/08/1981, que define o Meio Ambiente, as Degradações da Qualidade Ambiental, além da Poluição, que se trata da degradação da qualidade ambiental resultante das atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população. Além do mais, a lei define o termo Poluidor, que significa uma pessoa física ou jurídica, responsável, direta ou indiretamente pelas atividades causadoras da poluição.

A Lei dos Crimes Ambientais de 12/02/1998 dispõe sobre as penas para quem produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos.

A Resolução CONAMA nº 5, de 5/8/1993, define os procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde, portos e aeroportos, e estende as exigências aos terminais ferroviários e rodoviários. Define resíduos sólidos, plano de gerenciamento, sistemas de tratamento, sistemas de disposição final e classificação dos resíduos.

A Resolução CONAMA nº 6 de 15/06/1988, dispõe sobre o licenciamento de atividades industriais geradoras de resíduos perigosos, sobre a criação de inventários para o controle de estoques e/ou destino de resíduos industriais, agrotóxicos e PCBs. Fixa prazos para a elaboração de diretrizes para o controle da poluição por resíduos industriais, do plano nacional e dos programas estaduais de gerenciamento de resíduos industriais.

Leme Machado e Campos (1994) argumentam que, na jurisprudência referente ao assunto, verifica-se que há apenas referências genéricas à realidade geológica. Os procedimentos de planificação geral e de locais que poderão ser mais ou menos contaminados são acompanhados de estudos científicos – geológicos, químicos ou agrônomicos – apenas nos casos onde o estudo prévio de impacto ambiental é exigido. A experiência mostra que, na maior parte dos casos, as considerações no domínio geológico se ressentem de perspicácia e de precisão.

Relativamente às responsabilidades sobre os danos ambientais devidos aos resíduos, podemos lembrar alguns conceitos que a jurisprudência considera como válidos na configuração da culpa e das responsabilidades. Entre eles, estão a Responsabilidade Objetiva e Danos Ambientais. No conceito de responsabilidade para um dano, podem ser considerados duas hipóteses: *Responsabilidade Objetiva e Responsabilidade Subjetiva* (Freitas, 2000), como se segue: "*Objetiva é a Responsabilidade quanto baseada na teoria do risco devida a alguém através de sua atividade, que cria, por aquela atividade, risco para terceiros, e em*

função disto, deve ser obrigado a repará-lo, mesmo que aquela atividade e seu comportamento sejam livres de culpa". Portanto, a jurisprudência adota a não obrigatoriedade da existência de culpa por dano ambiental, pela Responsabilidade Objetiva, também chamada Sem Culpa, conceito que aumenta em importância, na medida em que a vida moderna apresenta muitas situações nas quais a indenização individual, baseada no conceito de culpa, não proporciona soluções aos problemas.

Da mesma forma, Leme Machado (1992), refere-se à Constituição Federal de 1988, na qual, no artigo 225 / 3º diz *"que as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados"*

Relativamente à definição de Responsabilidade, Sampaio (1988) afirma que ela é *"consequência de toda manifestação humana, e a busca de sua definição está ligada à idéia de uma prestação que deve ser efetuada por alguém, em equivalência à outra. Ela surge como consequência de um determinado devedor diante da obrigação, da prestação a que está obrigado"*.

Finalmente, *Dano Ambiental* são expressões cobertas de ambigüidade (Milaré, 2000). Segundo o autor (op. Cit), *Dano Ambiental* é uma deterioração aos recursos naturais, com uma conseqüente degeneração, uma troca desvantajosa no balanço ecológico. É uma modalidade opressiva particular da sociedade industrial, com seu estilo próprio de civilização, e que moldou profundamente o relacionamento do ser humano com o mundo atual. Entre as características do *Dano Ambiental* está o conceito da *"pulverização de vítimas"*, que conduz à *"difícil avaliação"*, significando que, mesmo com um esforço reparador, não é sempre possível, no momento, o cálculo total do *Dano Ambiental*.

Apesar da existência deste quadro legal e de responsabilidades mencionados, pode-se observar que:

- Não há uma imposição legal para a realização de demonstrativos anuais da geração de resíduos industriais. Há iniciativas de elaboração de inventários baseadas nas quais se pode montar modelos para um banco de dados (Campos, 2002).
- Há uma responsabilidade do gerador quanto ao tratamento dos resíduos, mas a responsabilidade da transferência de resíduos para outra organização não é clara.
- Apesar da existência de normas específicas relativamente aos resíduos sólidos, não existem políticas federal e estadual de resíduos, que poderiam disciplinar o setor a curto, médio e longo prazos.

A legislação brasileira relativa à geração e destinação dos resíduos não possui o nível de aperfeiçoamento da europeia, a qual incorpora os

fundamentos conceituais de bacias hidrográficas como unidades de gestão, desde que os resíduos sólidos são considerados um vetor de poluição nas mesmas. Isto é em parte devido à ausência de uma política nacional de resíduos, ao contrário, por exemplo da França, onde existe desde 1975.

Desta maneira, o quadro mencionado para as Bacias dos rios Piracicaba e Capivari, deve ser tratado de forma profissional e urgente pelos setores públicos e privados, para estabelecer as diretrizes da implementação de uma gestão de resíduos de forma organizada, na forma de um Plano Diretor.

3 - O INVENTÁRIO PRELIMINAR DE RESÍDUOS

Como uma primeira tentativa de estabelecimento de uma base de dados global e confiável para a região citada, elaborou-se um inventário preliminar que representam um primeiro passo para a implementação de um Plano Diretor.

Os dados utilizados nesse inventário foram obtidos junto à CETESB, à Confederação das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP) e às Prefeituras locais. Além disto, foi feito um levantamento junto às indústrias e à legislação que rege as atividades de produção, manuseio e destinação de resíduos industriais.

Na CETESB foram obtidos os dados de produção e destinação, utilizando-se questionários respondidos por 459 indústrias da região, no ano de 1993. Os dados foram fornecidos à empresa de consultoria Jaakko Pöyry Engenharia Ltda, sendo que os mesmos não foram interpretados pela CETESB, inclusive quanto à sua consistência.

Para as pequenas e micro empresas, foi utilizado o modelo WINVENT, que forneceu os resíduos gerados pelos diversos segmentos industriais, em função do número de empregados, consumo energético, etc. Esses dados são somente indicativos.

Os dados fornecidos pela CETESB foram divididos em Classes I, II e III, conforme a Norma nº 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987). Da mesma forma o foram os dados obtidos pelo modelo WINVENT, acrescentando-se aos mesmos uma subdivisão por famílias.

As prefeituras forneceram dados sobre as legislações municipais específicas. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) e o sistema FIESP/CIESP disponibilizaram textos de relevância, que embasaram o arcabouço legal.

Aspectos de legislações pertinentes de países europeus foram utilizadas para análises de tendências.

Os resultados deste inventário constam das Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5.

Tabela 1. Geração de resíduos por classes, de acordo com a Norma nº 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para grandes, pequenas e micro empresas.

Indústrias		Classificação dos resíduos			
Porte das empresas	Número de empresas	Classe I (t/ano)	Classe II (t/ano)	Classe III (t/ano)	Total (t/ano)
Grandes	459	66.183,3	835.984,6	21.581,9	923.749,8
Pequenas e micros	14.610	59.364,31	116.322,4	113.816,7	289.493,87
Total	15.069	105.424,7	952.307,0	135.398,6	1.213.243,67

Notas: Classe I – resíduos perigosos
 Classe II – resíduos não perigosos e não inertes
 Classe III – resíduos não perigosos e inertes

Tabela 2. Resíduos Classe I gerados por grandes, pequenas e micro empresas – distribuição por famílias.

Famílias	Indústrias			
	Grandes		Pequenas e micro empresas	
	t/ano	%	t/ano	%
Resíduos de síntese orgânica (solventes residuais)	12.929,2	19,54	1.752,9	4,47
Óleos minerais usados e outros resíduos oleosos	12.764,1	19,2	4.297,0	10,95
Solventes usados	11.704,6	17,69	2.898,8	7,39
Poeira da queima de combustível, sistemas de exaustão e equipamentos de controle atmosférico	6.690,0	10,11	10,8	0,03
Lodo de tratamento de superfície (decapagem e fosfatização) e de processos físico-químicos	5.019,4	7,58	18.804,3	47,92
Resíduos de pintura, verniz, tintas, esmalte e cola	3.607,5	5,45	2.821,2	7,19
Resíduos sólidos contendo metais pesados	2.788,2	4,21	38,5	0,1
Ácidos e bases em geral	2.187,8	3,31	7.951,6	20,26
Lodos biológicos de estações de tratamento de esgotos	2.044,8	3,09	-	-
Catalisadores usados e resíduos de catalisadores	1.834,1	2,77	1,6	-
Resíduos sólidos impregnados com solventes e/ou produtos químicos	1.758,2	2,66	188,0	0,48
Sais em geral	931,9	1,41	334,0	0,85
Elementos filtrantes, carvão, carvão ativado e resinas	720,0	1,09	119,5	0,3
Lixo em geral, derramamento em pesos e varrições	436,1	0,66	-	-
Entulhos e sucatas em geral (lâmpadas)	334,1	0,5	-	-
Embalagens	317,9	0,48	-	-
Resíduos sólidos impregnados com óleos minerais e outros resíduos oleosos	65,8	0,1	-	-
Policlorobifenila (PCB) e policlorotrifênica (PCT)	20,0	0,03	4,8	0,01
Resíduos de laboratório, hospitais e laboratórios de análises clínicas	15,5	0,02	2,9	0,01
Pilhas, baterias e acumuladores estocados	7,6	0,01	14,8	0,04
Óleos, gorduras vegetais	8,5	0,01	-	-
Total	66.183,3	100,0	39.241,7	100,0

Tabela 3. Geração de resíduos por atividade industrial – grandes empresas.

Descrição da atividade	Classes		
	Classe I (t/ano)	Classe II (t/ano)	Classe III (t/ano)
Transformação de minerais não metálicos	158,2	11.013,3	6.013,0
Metalúrgica	5.119,4	169.243,9	7.234,7
Mecânica	1.023,9	57.284,5	1.634,0
Materiais elétricos e comunicações	1.800,6	4.091,3	0,0
Material de transporte	8.939,7	61.264,4	433,9
Madeira	561,6	14.024,0	441,0
Mobiliário	24,0	751,2	0,0
Papel e papelão	83,5	124.754,6	0,0
Borracha	748,0	20.553,1	719,6
Couros, peles e produtos similares	0,0	864,8	0,0
Química	40.529,7	132.510,9	753,2
Produtos farmacêuticos e veterinários	945,8	4.487,5	1,2
Perfumarias, sabões e velas	2.766,7	13.956,2	312,0
Produtos de matérias plásticas	108,8	1.603,0	12,0
Têxtil	1.360,6	26.546,5	415,9
Vestuário, calçados e artefatos de tecidos	31,2	1.720,4	0,0
Produtos alimentares	1.850,2	158.121,3	308,6
Bebidas	33,2	26.830,2	3.302,8
Editorial e gráfica	0,0	48,0	0,0
Diversos	20,6	4.293,4	0,0
Indústrias de utilidades públicas	50,0	145,0	0,0
Supermercados	0,0	12,0	0,0
Transportes	3,6	1.737,6	0,0
Outros	24,0	36,5	0,0
Total	66.183,3	835.984,6	21.581,9

Tabela 4. Geração de resíduos por atividade industrial – indústrias pequenas e micros (t/ano).

Descrição da atividade	Classes				
	Classe I	Classe II	Classe III	Total	%
Transformação de minerais não metálicos	23.806,42	14,78	95.186,77	119.018,97	41,11
Metalúrgica	19.138,49	32.836,34	32.836,54	56.923,84	19,66
Materiais elétricos e comunicações	827,78	2.222,94	3,31	3.054,03	1,05
Material de transporte	3.250,83	596,99	35,42	3.883,24	1,34
Madeira	755,07	8,34	0,4	763,81	0,26
Mobiliário	807,77	8.023,78	55,7	8.877,66	3,07
Papel e papelão	245,66	292,89	17,08	555,63	0,19
Borracha	53,74	15.705,22	103,96	15.862,92	5,48
Couros, peles e produtos similares	2.310,69	1.825,18	1.589,82	5.725,69	1,98
Química	0,51	2.804,51	1.607,76	4.412,78	1,52
Produtos farmacêuticos e veterinários	4.293,28	2.153,26	1.257,72	7.704,26	2,66
Produtos de matérias plásticas	2.229,12	4.586,27	400,98	7.216,37	2,49
Têxtil	1.149,13	3.844,58	199,83	5.191,54	1,79
Vestuário, calçados e artefatos de tecidos	4,15	7.789,5	4.100,84	11.804,49	4,11
Produtos alimentares	0,0	528,14	526,19	1.054,33	0,33
Bebidas	67,51	17.920,89	89,77	18.078,17	6,24
Cigarros	14,54	13.554,77	3.646,93	17.216,24	5,95
Editorial e gráfica	8,18	16,43	0,43	25,04	0,01
Diversos (atividades relativas a consultorias técnicas)	283,16	927,63	33,96	1.244,75	0,43
Serviços de transportes	30,3	0,0	0,0	30,3	0,01
Total	59.364,31	116.322,47	113.816,68	289.493,87	100,0

Tabela 5. Destinação dos resíduos por equipamento, para grandes empresas.

Destinação final	Resíduos (t/ano)		
	Classe I	Classe II	Classe III
Processos de reciclagem	23.530,0	228.631,3	7.921,4
Estocagem	15.190,7	50.105,2	1.660,4
Incineração	8.639,0	308,1	-
Caldeiras	8.100,0	-	-
Sistema de tratamento de resíduos no solo (landfarming)	4.440,0	5.204,0	-
Processos intermediários	2.065,8	69.315,0	1.006,3
Aterros industriais próprios	990,5	66.168,1	4.360,0
Aterros industriais de terceiros	1.140,0	1.770,0	320,0
Fornos industriais	503,7	825,2	-
Incineradores de câmaras múltiplas	473,6	1.304,0	-
Infiltração no solo	240,0	12.986,0	13,0
Aterros municipais	36,9	91.143,4	3.916,0
Lixão municipal	11,8	12.596,5	697,5
Queima a céu aberto	3,8	34,1	-
Lixão particular	2,6	3.176,4	-
Esgoto	0,5	2,4	-
Alimentos para animais, adubos	0,1	92.886,5	-
Tratamento biológico	-	26.569,4	-
Oxidação, cianetação	-	3.400,0	-
Compostagem	-	239,6	-
Secagem		4,7	840,0
Outros tratamentos	426,5	3.886,0	70,1
Outros sistemas de disposição (incluindo lançamento em esgotos)	87,8	15.830,9	777,2
Total por classes	66.183,3	835.984,6	21.581,9

4 - APERFEIÇOAMENTO DOS RESULTADOS: PROCEDIMENTOS POSSÍVEIS E ORIENTAÇÕES

Os resultados disponíveis do inventário preliminar devem ser complementados para a sua utilização na elaboração de um Plano Diretor. Devem ser aplicados procedimentos perfeitos e acabados, interativos e baseados nos dados disponíveis, uma análise crítica e a experiência própria no domínio dos resíduos, para assegurar a confiabilidade dos resultados e torná-los aproveitáveis (ADEME, 1997).

As recomendações e orientações fundamentais são as seguintes:

1. Trabalhar e detalhar principalmente os resíduos da Classe I (perigosos) para os quais a identificação das variedades e a análise das condições de geração são um pré-requisito para caracterizar as cadeias de tratamento. A definição de família de resíduos deverá obedecer aos tratamentos aos quais os mesmos se destinam.

2. Os parâmetros de análise seguintes são fundamentais e os principais, do ponto de vista quantitativo, podem ser citados em uma ordem decrescente de importância e de precisão:

- classificação e identificação por atividades;
- classificação e identificação por famílias homogêneas do ponto de vista físico-químico, correspondente a tipos de tratamentos adequados;

- classificação por nome e tamanho da empresa: esta informação permite situar o tamanho e a infraestrutura das empresas geradoras de diversos tipos de resíduos, e posicionar uma estratégia posterior.

Com relação aos resultados disponíveis do inventário preliminar, um grande esforço será necessário no sentido de identificação de famílias de resíduos. Recomenda-se sem dúvida de tomar como base de trabalho os dados das tabelas 1 e 2, que são as únicas que colocam em evidência um esboço de classificação por famílias.

3. Assegurar a confiabilidade e justificar os valores quantitativos da base de dados. Sem dúvida, os valores apresentam numerosas incertezas, sejam aqueles provenientes do programa WINVENT como aqueles resultados dos questionários da CETESB ou visitas da empresa de consultoria. O WINVENT pode eventualmente fornecer um quadro geral de resultados. Isto pressupõe também que será possível identificar satisfatoriamente a natureza das categorias de resíduos propostos pelo programa citado, e reagrupar por famílias de acordo com os destinos dos tratamentos. Parece entretanto que é necessário partir de análises do banco de dados reais e tornados realistas normalmente por uma análise crítica e pela experiência das entidades responsáveis pela análise dos mesmos. Esta estratégia pode objetivar a reunião progressiva de grandes famílias de resíduos para um número cada vez mais significativo de indústrias.

4. Quanto às pequenas e micro empresas, cuja existência é sem dúvida significativa, é necessário sem dúvida se cruzar os dois tipos de providências que se seguem:

- de um lado, identificar melhor a natureza das empresas (setores de atividades e número e tamanho de empresas), com a finalidade de caracterizar a natureza dos resíduos gerados ponderados pelo fator "número e tamanho de empresas";
- por outro lado, cotejar esses elementos de análises com os resultados do WINVENT.

5. Algumas questões específicas, abaixo enumeradas, devem ser introduzidas de maneira permanente na reflexão e resolvidas com a finalidade de orientar a adoção de certos dados.

- A noção de "resíduo estocado" (estocagem interna às indústrias, que representa quantidades freqüentemente bastante significativas) deve ser considerada com precisão e a situação dos resíduos nessas condições deve ser categoricamente respondida (identificação e natureza física, condições do depósito). Essas quantidades devem ser incorporadas nos dados do inventário.
- Poderá haver concorrências para a destinação posterior de certos resíduos (daí

portanto sua classificação ou sua identificação, a partir do inventário), particularmente para os resíduos incineráveis (centrais de incineração ou indústrias cimenteiras). Os parâmetros técnicos (homogeneidade, estado físico, composição, teor de cloro) podem exigir contratos específicos. Porém, a análise técnica e sobretudo econômica das destinações atuais, deve permitir levar em consideração essas eventualidades e catalogar de forma mais adequada certos resíduos.

- A noção de resíduo final ou resíduo último, aplicável às descargas Classe 1, não é absolutamente atendida nos resultados apresentados. Durante a análise dos questionários da CETESB ou da empresa de consultoria, é indispensável uma análise mínima desta questão, para identificação dos resíduos relativamente à sua secar, ao seu aspecto físico, das quantidades estocadas ou dos processos concebidos para produzir resíduos secos.

5 - CONCLUSÕES

1. O cenário de comprometimento ambiental por resíduos nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá sugere uma solução enérgica e urgente.

2. Acreditamos que uma abordagem regionalizada, considerando as bacias como unidades de gestão hidrográfica mas também de resíduos, seja a mais conveniente e eficaz.

3. As soluções regionalizadas configuram um conceito de solidariedade e de cooperação, como já se faz em muitos países da Europa e em outras partes do mundo, privilegiando a economia de escala, organizando as demandas financeiras, otimizando custos e o cronograma de obras.

4. Essas soluções exigem entendimentos de ordem administrativa, mas também uma articulação de ordem política, que constituem os parâmetros mais difíceis de serem superados. No que se refere aos aspectos técnicos, são de mais fácil implementação.

5. Os inventários de resíduos deverão conter todas as informações para a elaboração de bancos de dados, com revisões sistemáticas e periódicas para sua atualização.

6. A realização de um Plano Diretor é uma iniciativa que possibilitará especificar com precisão os equipamentos de tratamento de resíduos, bem como seus dimensionamentos e suas localizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (1987). *Norma nº 10.004: Resíduos sólidos – classificação*. São Paulo.
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME). (1997). *Schéma Directeur de gestion des déchets industriels de la Région de Piracicaba*. Draft, Paris.
- Campos, J. de O. (1997). *Resíduos Sólidos – Inventário e plano de manejo para a cidade de São Carlos, SP*. Prefeitura Municipal de São Carlos, Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico / CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Projeto Cátedras de São Carlos. Relatório Final, inédito, 149 p.
- Freitas, V. P. de. (2000). *A Constituição Federal e a efetividade das normas ambientais*. Editora Revista dos Tribunais Ltda., São Paulo, 246 p.
- Hidroplan. (1997). *Plano integrado de aproveitamento e controle dos recursos hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista*. Estado de São Paulo - Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. São Paulo.
- Jaakko Pöyry Engenharia Ltda. (1996). *Diagnóstico de resíduos sólidos industriais nas Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Relatório Final, São Paulo.
- Leme Machado, P. A.; Campos, J. de O. (1994). *La géologie et le régime juridique des sites contaminés au Brésil*. 7th Internacional IAEG Congress. International Association of Engineering Geology, Lisboa, Portugal, Proceedings, vol. IV, pp. 2455-2462.
- Leme Machado, P. A. (1992). *Direito ambiental brasileiro*. Malheiros Editores, São Paulo, 606 pg.
- Milaré, E. (2000). *Direito do ambiente*. Editora Revista dos Tribunais, São Paulo, 687 p.
- Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. (1988). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº 5*. Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. (1993). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº 5*. Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. (1988). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº 6*. Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. (1997). Secretaria dos Recursos Hídricos. *Lei nº 9.433: Política Nacional de Recursos Hídricos*. Brasília.
- Presidência da República do Brasil. (1998). Senado Federal. *Lei dos crimes ambientais*. Brasília.
- Sampaio, F.J. (1998). *Responsabilidade civil e reparação de danos ao meio ambiente*. Editora Lumen Júris, Rio de Janeiro, 260 p.
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente. (1997). Estado de São Paulo. *Gestão das águas – 6 anos de percurso – caracterização das unidades de gerenciamento de recursos hídricos*. São Paulo.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. (2002). Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. *16º workshop organismos de bacias hidrográficas*. Rio de Janeiro. Anais, 269 p.
- Senado Federal. (1998). *Legislação do Meio Ambiente: Lei nº 6.938, de 31/08/1981*. Secretaria Especial de Editoração e Publicações, Subsecretaria de Edições Técnicas. Brasília.