

### III-235 – DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PROVENIENTES DA MANUTENÇÃO DE REDES DE ÁGUA E ESGOTO

**Cleverson Vitório Andreoli<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo e Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade Federal do Paraná, engenheiro na área de Pesquisa e Desenvolvimento da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). Professor do Mestrado Profissional em Governança e Sustentabilidade do ISAE.

**Daniele Campanharo Bizetto**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Estagiária na área Pesquisa e Desenvolvimento da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

**Fabiana de Nadai Andreoli**

Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Ambiental e Doutora em Educação. Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná

**Charles Carneiro**

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo e Doutor em Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná e pos doutor em engenharia de ecossistemas aquáticos pela UNESCO IHE. Gerente da Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), professor do Mestrado Profissional em Governança e Sustentabilidade do ISAE e de pós graduação na UFPR

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Eng. Antonio Batista Ribas, 151. Tarumã - Curitiba - PR – CEP - Brasil - Tel: (41 3330-7294 / 9997-9007) - e-mail: c.andreoli@sanepar.com.br

#### RESUMO

As atividades humanas implicam na geração de resíduos, que por sua vez geram impactos ao meio ambiente. As concessionárias de serviços de saneamento são responsáveis pela gestão dos resíduos da construção civil (RCC) provenientes de obras de implantação e manutenção de redes de água e esgoto, que apresentam elevados custos econômico e importantes impactos ambientais. O gerenciamento dos RCCs, geralmente é feito considerando a classificação da ABNT 10.004/2004, que em muitos casos exige a disposição final em aterros classe II A, o que implica em altos custos e utilização de áreas nobres de aterros para disposição de material que não apresenta riscos ambientais e sanitários. Identificando essa tendência e objetivando adotar uma conduta mais sustentável e econômica, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) conduziu estudos, primeiramente efetuando a classificação dos resíduos, pelo ensaio de solubilização, de massa bruta e de lixiviação. Foram analisadas amostras de solo provenientes das obras de redes de água e de esgoto, bem como amostras de solo testemunha e os resultados demonstram que esses resíduos que eram enviados para aterros de Classe IIA (para obras de esgoto) e Classe IIB (obras de água), contudo não apresentavam diferenças tanto na caracterização química e microbiológica. Avaliou-se a possibilidade de que fossem reclassificados, adotando a Resolução CONAMA 307/2002, que considera estes resíduos como Classe A, que devem obrigatoriamente serem reutilizados ou reciclados. Este procedimento foi discutido com o Instituto Ambiental do Paraná- IAP. Procedeu-se então a formação de um grupo de trabalho, que efetuou um estudo de caracterização dos RCC gerados em diferentes Unidades Regionais de Curitiba, definindo com isso os principais elementos que o compõem pelo método da análise gravimétrica. O elemento de maior representatividade foi o solo, seguido pelo concreto, outros (tijolos, materiais cerâmicos) e asfalto. Por meio desses resultados definiram-se as diretrizes de gerenciamentos dos RCCs, que então foram acordadas com a Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Curitiba e posteriormente compiladas em um documento normativo, para então serem aplicadas no processo de contratação de empresas e de execução de obras. Estes procedimentos foram apresentados e discutidos com os técnicos da empresa e posteriormente foram objeto de treinamento específico para implementação das novas práticas. Os novos procedimentos evitam a utilização de aterros com materiais que podem ser utilizados com segurança como aterro de obras civis, viabilizando a prática da reciclagem, conforme orientação da resolução CONAMA 307/2002, com uma economia de recursos da ordem de R\$5.000.000,00 (cinco milhões de reais) por ano no estado do Paraná.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, Construção Civil, Manutenção de rede, Gerenciamento de Resíduos, Obras de Saneamento.

## **INTRODUÇÃO**

Os resíduos sólidos constituem em importantes passivos ambientais resultantes das atividades humanas, principalmente no ramo da construção civil, que apresenta um significativo consumo de recursos naturais (KAREEM e PANDEY, 2013). Esse impacto não decorre da periculosidade desse tipo resíduo, mas sim do volume gerado que representa mais da metade da quantidade gerada de resíduos urbanos no Brasil.

As exigências crescentes da sociedade e das agências ambientais por melhores padrões de qualidade ambiental tem se refletido nos setores públicos e privados dos serviços de saneamento, que devem implementar políticas para redução da produção de resíduos, estimular a reciclagem e finalmente garantir a disposição final adequada (ANDREOLI et al, 2001).

Os resíduos da construção (RCC) são compostos por vários materiais como tijolos, blocos cerâmicos, solo, madeiras, entre outros, sendo geralmente denominados como calça. Gerados em obras de demolição e construção do meio artificial, os RCC apresentam características variadas de acordo com a localidade na qual foram gerados ou ainda decorrentes o momento de sua coleta, visto que as obras podem estar em diferentes fases (NUNES et al., 2005). Os materiais resultantes de escavações para implantação e manutenção de redes de água e esgoto e demais obras de infra estrutura também podem ser classificadas como RCC, de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002.

Em pesquisa efetuada no Brasil, menos de 30% dos municípios que foram consultados na pesquisa realizam efetivamente o controle de RCC. Na região Sul do Brasil, objeto desses estudo, esse percentual cai para aproximadamente 15%, esse cenário é agravado significamente, na medida em que a maioria dos municípios não busca soluções mais viáveis de manejo dos RCC (IPEA, 2012).

Os diversos setores da economia enfrentam dificuldades de forma generalizada no setor de resíduos (KAREEM e PANDEY, 2013). As companhias de saneamento, em especial, possuem a necessidade de gerir os resíduos provenientes da manutenção de redes, que englobam obras de reparo na rede seja devido a vazamentos, necessidades de ligação, entre outros. Esses resíduos abrangem solo seco e úmido (que sofreu uma mistura com água ou esgoto), além de calça (concreto, fragmentos de calçada, asfalto). Comumente, esses resíduos são encaminhados a aterros sanitários, implicando em custos elevados e não otimização dos espaços dos aterros.

Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de instrumentos regulatórios que instruem e subsidiem ações mais sustentáveis. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Resolução CONAMA 307/2002, que objetiva a redução da geração, minimização, reuso e disposição/destinação adequada dos resíduos da construção civil é um exemplo de instrumento normativo que auxilia na formulação de sistemas de gestão ambiental mais sustentáveis.

Em busca de uma conduta mais sustentável a Sanepar iniciou um estudo de classificação e caracterização dos resíduos gerados pelas obras de manutenção, objetivando minimizar o impacto ambiental através da melhor gestão de resíduos. As análises efetuadas auxiliaram a obter os dados necessários para criar novas diretrizes para gerenciamento do resíduo, agregando menores custos e ações mais ambientalmente corretas.

O objetivo do presente trabalho é analisar a composição química e avaliar as formas de classificação com base na regulamentação nacional dos resíduos de obras de implantação e manutenção de rede de esgoto e de água, e propor novos procedimento mais sustentáveis para o seu gerenciamento.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Buscando atender os objetivos propostos, a Sanepar conduziu uma série de estudos, divididos em três etapas descritas a seguir:

## PRIMEIRA ETAPA: CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUO

Esse estudo teve início através da coleta de amostras de redes de solo de redes de água e esgoto, também amostras de rede de esgoto com caleação, uma amostra de solo testemunha ou natural e mais duas amostras heterogêneas das áreas de bote espera. Procederam-se então análises de massa bruta, bem como de ensaios de lixiviação e solubilização das diferentes amostras, de acordo com as normas da NBR 10.004/04 e da Resolução CONAMA 307/2002, para então obter a classificação desses resíduos.

## SEGUNDA ETAPA: ANÁLISE GRAVIMÉTRICA

Com base no estudo de classificação dos resíduos, foi identificada a necessidade de readequação dos procedimentos referentes aos resíduos de obras de manutenção de rede. Dessa forma, procedeu-se com a formação de um grupo de trabalho (GT) para discutir e compilar as diretrizes de gestão para os RCC da Sanepar de Curitiba e das demais unidades da empresa no Estado do Paraná.

Devido à falta de normativas nesse tema, o estudo baseou-se na NBR 10004:2004 e na NBR 10007:2007 (especifica amostragem de resíduos), empregando também já consolidada pela unidade para análise de resíduos sólidos urbanos, a fim de garantir melhores resultados.

As áreas de bota espera podem ser entendidas como áreas de armazenamento temporário e triagem de resíduos para posterior destinação ou disposição final. O estudo foi conduzido em três bota esperas, cada um referente a uma Unidade Regional de Curitiba (URCT), sendo uma de cada região do município (Norte, Sul e Leste).

Para fazer as amostragens utilizou-se de uma retroescavadeira que retirou amostras de resíduos de forma aleatória nas diferentes áreas de bota espera. Esses resíduos foram então segregados manualmente pela equipe resultando em porções de: solo, pavimento asfáltico, concreto, cerâmica (telhas, tijolos, pisos), pedras, madeira e resíduos em geral (plástico, papel, metal, vidro). Em seguida as amostras foram pesadas, e aquelas frações consideradas de pequeno volume, como cerâmica, pedra, madeira e resíduos em geral, foram pesadas na balança mecânica (Figura 2), enquanto os resíduos de maior volume, como solo, concreto e asfalto, eram colocados no caminhão caçamba e pesados em uma balança rodoviária.



Figura 1: Resíduos do bote espera de uma URCT



Figura 2: Pesagem mecânica dos resíduos

### TERCEIRA ETAPA: ORIENTAÇÕES

Os resultados obtidos tanto no estudo preliminar quanto na análise gravimétrica possibilitaram que o GT, através de reuniões periódicas, baseadas nos princípios estabelecidos pela Resolução CONAMA 307/2002, compilasse as informações em orientações para efetuar gerenciamento dos resíduos de manutenção de rede de água e esgoto.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Primeira etapa – Classificação de resíduos segunda NBR 10.004/2004

Foi constatado, que para os dois primeiros testes, de massa bruta e lixiviado, nenhuma amostra ficou acima do permitido pela norma dos parâmetros analisados, conforme apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1: Quantidade de parâmetros analisados e daqueles que excederam os limites para a classificação como resíduo inerte (Classe II B), segundo NBR 10.004/04.**

Amostra	Solubilizado (27)	Massa bruta (24)	Lixiviado (40)
3 amostras de rede de esgoto	5 (Fe, Al, Cr, SO <sub>4</sub> , Pb)	0	0
2 amostras de rede de água	4 (Fe, Al, Cr, SO <sub>4</sub> )	0	0
SOLO (testemunha)	3 (Fe, Cr, SO <sub>4</sub> )	0	0
2 amostras de rede esgoto caçado	(Fe, Al)	0	0
2 amostras do bote espera	1 (Fe)	0	0

\*Os valores em parênteses representam o número de parâmetros analisados

No entanto, para os 27 parâmetros considerados no ensaio de solubilização, 5 excederam o padrão estabelecido para a Classe IIB da NBR 10.004/04. Contudo esses elementos não ultrapassam as concentrações já presentes nos solos da região, não apresentando portanto, riscos de contaminação ambiental que justifiquem a sua disposição em aterros sanitários, conforme dados apresentados na Tabela 2. O estudo demonstrou ainda que estes materiais atendem aos requisitos de resíduos da construção civil “Classe A” (CONAMA 307/2002 e 448/2012), que segundo a própria resolução, devem ser reutilizados ou reciclados.

**Tabela 2:** Parâmetros que excederam os valores máximos permitidos para a classificação como resíduo inerte (Classe II B), segundo NBR 10.004/04.

Material de escavação	Fe mg/L	Turbidez UT*	Cor Hz *	Al mg/L	Cr mg/L	SO <sub>4</sub> mg/L	Pb mg/L	Col. Termo. UFC/g **
<b>VMP para Classe IIB</b>	<b>0,3</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>0,2</b>	<b>0,05</b>	<b>250</b>	<b>0,01</b>	<b>1000</b>
Solo testemunha	3,90	200,0	OK	OK	0,06	428,9	OK	120
Rede esgoto 1	4,93	940,0	1280,0	1,80	OK	616,4	0,02	94
Rede esgoto 2	2,35	213,0	340,0	0,39	OK	346,8	OK	150
Rede esgoto 3	1,95	102,0	160,0	OK	0,06	OK	OK	180
Rede água 1	1,88	96,0	120,0	OK	OK	OK	OK	220
Rede água 2	1,65	101,0	110,0	0,28	0,09	ok	0,02	12
Rede de esgoto com caleação 1	0,65	78,0	120,0	0,28	OK	OK	OK	<1
Rede de esgoto com caleação 2	0,56	63,0	90,0	0,21	OK	OK	OK	380
Bota espera 1	0,50	14,0	OK	OK	OK	OK	OK	150
Bota espera 2	0,50	44,0	44,0	OK	OK	OK	OK	29

\*turbidez e cor não são consideradas segundo NBR 10.004/04

\*\*valores de coliformes termotolerantes que atendem as exigências da Resolução CONAMA 375/2006: classe A

NOTA:\*A amostra de rede esgoto com caleação(cal virgem) a 5% da massa seca, que segundo a amostragem piloto, foi suficiente para elevar o pH da amostra acima de 12.

\*\* O valores máximos pertimitidos para Classe IIB na NBR 10.0004/04 são iguais aos que constam na Portaria do Ministério da Saúde nº2914 de 12/12/2011 (Federal) e também dos padrões presentes a Decisão Direoria nº195/2005 da CETESB para águas subterrâneas.

\*\*\*Os valores indicados com “ok” são os que se encontram abaixo do valor máximo permitido (VMP) para NBR 10.004/04

Por meio desse estudo foi possível demonstrar que os resíduos de rede de esgoto e água para Classe A, em oposição a situação anterior na qual eram considerados, como resíduo da Classe IIA e IIB, respectivamente, não apresentam riscos ambientais uma vez que estão dentro dos níveis encontrados nos solos naturais da região, decorrentes das características dos minerais formadores dos solos.

Analisando o parâmetro, verifica-se que a média de Fe nos solos do Paraná é de 22,89 mg/L, esse valor é muito superior ao valor máximo obtido no solubilizado que foi de 4,93 mg/L. Os VMP permitido pela NBR 10.004/04 apresenta portanto valores mais restritivos do que os padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água, dispostos na Resolução CONAMA 430/11. Os resultados referentes ao Alumínio são justificáveis na medida que esse é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, sendo sua presença em excesso no solo, possível de ser corrigida por meio da calagem. Com relação ao Cromo, os valores obtidos para o ensaio de massa bruta ficaram muito abaixo dos limites da norma. Observa-se ainda que as quantidades de Cromo e de Chumbo estão abaixo das quantidades máximas desses elementos nos solos da região.

Com relação ao enxofre,este elemento ocorre principalmente na forma de sulfetos, com sulfatos encontrados nos minérios formados próximo à superfície terrestre e em sedimentos; sendo que a média o horizonte B, encontrada em solos paranaenses é de 222 mg/kg (MINEROPAR, 2005). Segundo De Mello et al. (2011), o enxofre no solo, geralmente é oxidado passando a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> que se perde facilmente nas águas percolantes, principalmente em solos arenosos. Nos solos minerais, o teor varia entre 0,02 e 0,2%. Nos solos orgânicos pode alcançar 1%; O teor de sulfatos de solos de São Paulo, determinados por MALAVOLTA (1952) variou de 0,0013 e 0,007%. A retenção de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> pelos colóides do solo aumenta à medida que o pH baixa e a concentração desse ânion aumenta (De Mello et al., 2011). Segundo o Decreto Municipal de Curitiba nº

1190/2004, o parâmetro de referência para a qualidade da água subterrânea é de 250 mg/L, valor igual ao da norma NBR 10.004.

Por meio das análises efetuadas, se tornou possível classificar os resíduos das obras de manutenção de rede de água e esgoto como resíduos Classe A da construção civil. A Resolução CONAMA 307/02, estabelece a descrição dessa categoria:

*“...Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:  
a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;  
b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;  
c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;...”*

Considerando que os resíduos possuem as características especificadas pela Resolução, o enquadramento dos resíduos nessa classe procede e é reconhecido pelo órgão ambiental estadual (IAP).

## SEGUNDA ETAPA – Análise gravimétrica

Com base nos valores obtidos é possível afirmar que os resíduos apresentam uma certa homogeneidade nas diferentes URCT's, variando de forma mais significativa apenas para o concreto. Os resultados estão relacionados aos resíduos gerados no dia da amostragem ou anteriores a essa, refletindo o padrão de resíduos daquele período. Na Tabela 3 e na Figura 3 são expostos os resultados, os resíduos que tiveram maior representatividade são, portanto, o solo (62,57%), seguido por concreto (29,44%), outros (4,11%) e asfalto (3,88%).

**Tabela 3: Resultados obtidos a partir da análise gravimétrica.**

Regionais	URCT1 –SUL		URCT2- NORTE		URCT3- LESTE		RESULTADO GERAL	
Material	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%
Asfalto	312	1,91	333	2,86	850	10,46	1.485	3,88
Solo	7.700	47,18	11.420	81,07	4.990	61,41	24.110	62,57
Concreto	7.820	47,92	1.675	11,89	1.850	22,77	11.345	29,44
Outros	488	2,99	658	4,67	436	5,37	1.582	4,11
Total	16.320	100	14.086	100	8.126	100	38.532	100

\*Outros: madeira, pedra, cerâmica, plástico, papel, metal, etc.

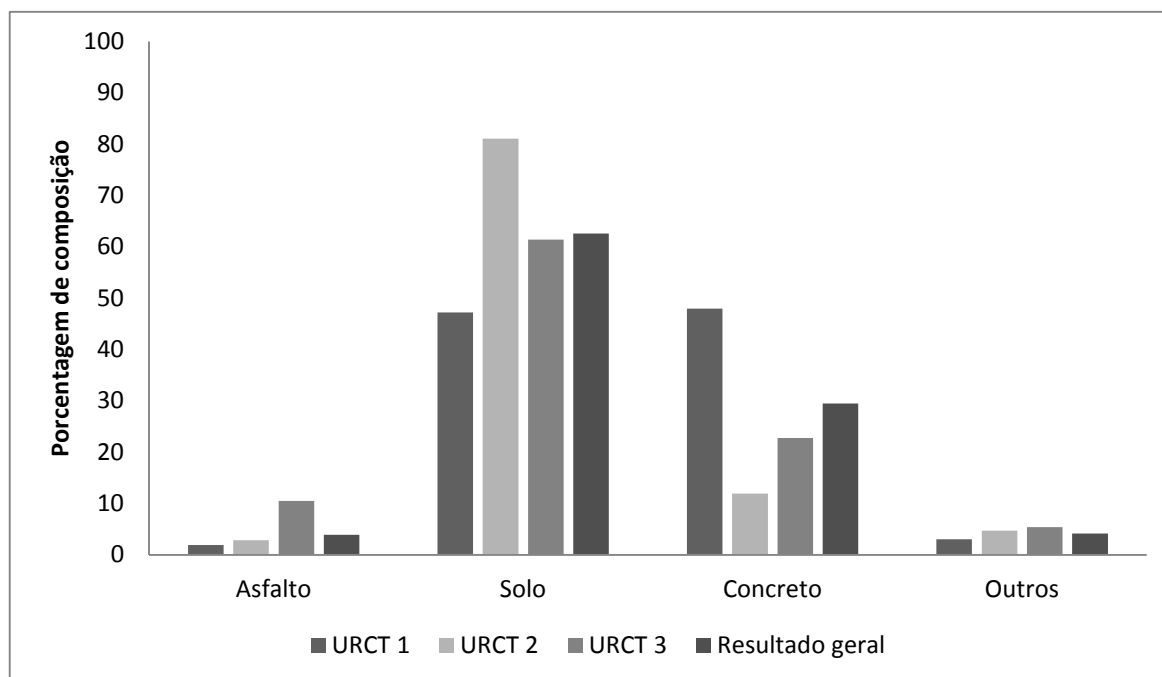


Figura 3: Caracterização dos resíduos

### TERCEIRA ETAPA: ADEQUAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS ADOTADOS PELA SANEPAR.

Consideram-se que existem diferentes tipos de obras na Sanepar, sendo geralmente diferenciadas pelo volume de resíduo gerado, duração e possibilidade de reutilização do resíduo. Considera-se, portanto, que as obras esparsas são aquelas que possuem caráter mais pontual, geralmente não planejadas, que produzem uma menor quantidade de resíduos, dificultando a sua reutilização no próprio local. Já as demais obras, possuem a característica de serem programadas, gerando uma maior quantidade de resíduos e apresentando possibilidade superior de reutilização na obra, pois permitem a separação da calça com os materiais do subsolo, escavados para a obra, viabilizando operações que permitam o seu reaproveitamento na própria obra.

Recomenda-se que independente do caráter da obra a empreiteira procure efetuar a reutilização e a segregação do resíduo já no local da obra, evitando misturar a calça com o solo. Esse resíduo deve então ser transportado para a área de bota espera, até que se atinja o volume necessário à destinação final. Os resíduos devem ser acondicionados de forma temporária, evitando a mistura dos diferentes tipos de rejeitos. Caso ocorra a situação de o volume completar a carga de transporte, o resíduo pode ser encaminhado diretamente às áreas licenciadas e/ou regulamentadas pelos órgãos competentes.

Destaca-se que quando não houver possibilidade de reutilização do solo devido a características como umidade, mistura com outros materiais (ex: matéria orgânica, calça etc), que tornem dificultosa sua separação no local da obra/manutenção, estes, devem ser dispostos temporariamente para secagem e/ou separação (manual ou mecânica) em áreas de bota espera, e desde que possível, reutilizados em reaterros de serviços futuros.

A empreiteira ficará responsável por efetuar a segregação, acondicionamento, transporte e destinação ou disposição final. Desse modo, os resíduos oriundos da execução de obras devem ser separados no local onde foram gerados (calça, asfalto, solo seco, solo úmido). Caso suas características sejam adequadas, o mesmo deve ser reaproveitado na própria obra, evitando custos de transporte, substituição de materiais para o reaterro e custos da destinação final.

Como é inviável fazer uma separação completa, será admitida pequena fração de mistura de calça no material utilizado para destinação a terraplanagem. Esses percentuais foram definidos com base na análise gravimétrica e nas discussões feitas pelo GT estabeleceu-se que os limites de mistura para os resíduos produzidos nas obras

de manutenção são: inferior a 15% para o concreto, inferior a 2% para o asfalto e inferior a 2% para os demais resíduos.

O percentual de asfalto, no entanto, encontra-se ainda em discussão, pois existem divergências quanto a sua destinação correta, havendo pareceres que confirmam que esse material é inerte após o período de cura, que compreende a aplicação do asfalto na base até o momento de seu endurecimento, enquanto outros estudos sugerem que este não são inertes e exigem outra forma de disposição final.

Assim que atingido o volume necessário de solo, seja nas áreas de bote espera, seja nas obras, pode ser feito o encaminhamento do solo para à destinação final em áreas licenciadas e/ou regulamentadas pelos órgãos competentes (preferencialmente, terraplanagem). A calça deverá ser enviada às empresas recicladoras devidamente licenciadas e o solo, por sua vez, poderá conter uma quantidade pequena de calça, pode ser enviado preferencialmente para uso em terraplanagem, que representa a forma mais viável economicamente. A opção de encaminhar o solo para utilização como material de cobertura em aterros licenciados foi considerada menos vantajosa, visto que esses já dispõem de material adicional proveniente da escavação das células.

Na Sanepar, o controle da gestão dos resíduos será feito através de um documento de Atendimento de Serviço (AS) que deverá conter informações relacionadas à origem, transporte e destinação dos resíduos. O documento deverá conter: endereço do(s) ponto(s) de coleta, volume estimado, descrição do serviço, endereço do bote espera (se houver necessidade) e do local de destinação (recicladora ou terraplanagem).

A Unidade Gestora de Contratos da Sanepar ficará responsável por efetuar o monitoramento da disponibilização destes resíduos no Bota Espera e das Áreas de destinação final, bem como a documentação pertinente e a capacidade de recebimento destes locais através de visitas, registros fotográficos e do Relatório de Disposição de Resíduos Mensal da Contratada, onde deverá constar as informações acima especificadas, bem como as licenças ambientais das empresas que recebem os resíduos, seja para reciclagem, terraplanagem ou cobertura de aterro, analisando aspectos quantitativos e qualitativos.

O transporte do Resíduo proveniente do Bota Espera à Área Licenciada de destinação deverá estar respaldado/amparado por um Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), ou documento equivalente do município, que identifica a origem (Bota Espera) e o destino (Área Licenciada/Regulamentada, Terraplanagem, Aterro Sanitário etc).

A unidade gestora da Sanepar deverá efetuar análises gravimétricas anuais a fim de avaliar o desempenho das regionais com relação a adequada segregação dos resíduos verificando o cumprimento dos limites estabelecidos. A cada seis meses ou quando solicitado, a Contratada deve apresentar o Relatório de Disposição dos Resíduos da Construção Civil contendo:

No caso de Destinação Direta:

- Os MTR's (ou documentação equivalente no Município) de destinação final do Resíduo à Área Licenciada, de Terraplanagem ou Recicladoras (etc), sem passar pelo Bota Espera;
- As licenças das Áreas de Destinação, de Terraplanagem ou Recicladoras (etc) que receberam os resíduos.

No caso de Destinação Indireta:

- Os AS's, ou ainda, listagem com os protocolos dos AS's dos serviços executados com geração de resíduos (no caso do ASE – AS Eletrônico) que demonstram os locais de geração dos resíduos, o volume estimado e o Bota Espera para o qual foram transportados;
- Os MTR's que apresentam os locais de disposição final, ou seja, do Bota Espera às Áreas Licenciadas, de Terraplanagem ou Recicladoras (etc);
- As licenças das Áreas de Destinação, de Terraplanagem ou Recicladoras (etc) que receberam os resíduos.

Assim que foram finalizadas as diretrizes para o gerenciamento dos resíduos de manutenção de rede de água e esgoto, essas foram apresentadas a Prefeitura Municipal de Curitiba a fim de validar o documento produzido. Posteriormente a Sanepar formulou uma instrução normativa interna buscando consolidar e aplicar a nova conduta. Em seguida procederam-se reuniões, apresentações em formato de videoconferência e treinamentos com os funcionários da Sanepar expondo as diretrizes, para serem implantadas quando possível em obras já em andamento, e para obras e contratações futuras.

Os resíduos classificados como Classe IIB (inerte e não perigoso) representam uma quantidade de 10.389,25 toneladas com um custo para disposição em aterro de aproximadamente 165 mil reais/ano. Os resíduos classificados como Classe IIA (resíduos não inerte e não perigosos) com um volume de 36.824,80 toneladas dos resíduos, o custo alcançou um valor superior a 5 milhões de reais. Com a classificação destes materiais como resíduos da construção civil, amparados pela Resolução CONAMA 307/2002 foi viabilizada a reciclagem destes materiais, evitando a utilização de aterros sanitários para disposição de materiais não contaminados permitindo um uso mais nobre.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os resíduos provenientes de obras manutenção de redes de água e esgoto da Sanepar, podem ser classificados como resíduos Classe A, segundo a Resolução CONAMA 307/2002, tornando possível que sejam reutilizados e reciclados de forma a minimizar o impacto da construção civil no meio ambiente, otimizando o uso dos recursos naturais e contribuindo para a redução do esgotamento dos aterros sanitários. As vantagens da nova conduta também se apresentam no âmbito econômico na medida que as ações recomendadas implicam na compra de menos materiais para as obras, além de reduzir o custo para destinação em cerca de R\$5.000.000,00/ano.

Com a classificação feita de forma correta, possibilitou-se a caracterização e a elaboração das diretrizes para execução de obras no que concerne os resíduos. Essas diretrizes foram apresentadas nesse trabalho, sob a forma de orientações, havendo a possibilidade, portanto de serem replicadas em outras companhias de saneamento. Estes procedimentos foram registrados em um documento normativo, bem como nos procedimentos para orientar novas licitações de serviços relativos a obras de manutenção, a fim de melhor gerir os resíduos da companhia. Contribuindo dessa forma para uma conduta mais viável sob o aspecto econômico e ambiental.

Sugere-se por fim, o aprofundamento do estudo com relação a disposição do resíduo através de estudo específico sobre este resíduo, e a homologação por parte dos órgãos ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C.V, M. V. Sperling e F. Fernandes. Lodo de Esgotos: tratamento e disposição final. DESA/SANEPAR. 484p, 2.001
2. ABNT. *NBR 10.004*; (2004). Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro; ABNT, 71 p.
3. ABNT. *NBR 10.007*; (2004). Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro; ABNT, 25 p.
4. CONAMA. *Resolução CONAMA nº 307*, de 5 de Julho de 2002 – In: Resoluções, 2002. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 12.abr.2015.
5. CONAMA. *Resolução CONAMA nº 448*, de 18 de Janeiro de 2012 – In: Resoluções, 2012. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 15.abr.2015.
6. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA 2012. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.
7. MALAVOLTA, E. Estudos químico-agrícolas sobre o enxofre. Anais da Escola Superior Agrícola Luiz de Queiroz, Piracicaba, v.9, p. 39-130, 1952.
8. MELO, A.C.A.; BARROS, M.V.F; FERNANDES, F. Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos do município de Rolândia (PR). Revista Geografia: Londrina, v.20, n.2, p.5-28, maio/ago, 2011.
9. MINEROPAR. Minerais do Paraná S. A. Geoquímica de solo - Horizonte B. In: Levantamento Geoquímico Multielementar do Estado do Paraná. Curitiba, PR, Mineropar, v.2p. 407p., 2005.

10. NUNES, K.R.A.; MAHLER, C.F.; VALLE, R.A.V. Diagnóstico das gestões municipais de resíduos sólidos da construção. XXIII CONGRESSO DE ENGENHEARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2005. Anais. Campo Grande MS, 2005.
11. KAREEM, K.R.; PANDEY, R.K. Study of Management and Control of Waste Construction Materials in Civil Construction. In: International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). ISSN: 2249 -8958, Volume 2, Issue-3, Feb 2013.