

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SANEAMENTO – UMA EXPERIÊNCIA DE TRATAMENTO DO ESGOTO DOMÉSTICO EM BERTIOGA

João Batista Neto de Campos e Luiz Antonio de Paula Nunes*.

Resumo — O que chamamos de desenvolvimento sustentável é fruto de uma luta simbólica de atores sociais no processo de legitimação de suas práticas para garantir a institucionalização de seus pressupostos políticos de modelo de cidade.

O presente artigo é um relato sobre a experiência realizada pela empresa privada responsável por um significativo conjunto urbanístico em Bertioiga.

Uma iniciativa bem sucedida de integração do lodo proveniente de uma estação de tratamento de esgotos domésticos com resíduos vegetais, resultando na obtenção de um fertilizante natural.

Palavras-chave — Saneamento, desenvolvimento urbano, esgotos, compostagem, fertilizante natural.

I. INTRODUÇÃO

A crescente complexidade das cidades tem exigido instrumentos de gestão que levem em consideração a influência dos agentes de desenvolvimento e o peso dos movimentos sociais e ambientalistas, associados a uma maior transparência nos processos de planejamento.

Nesse processo, é importante notar que uma boa parte dos conceitos de planejamento urbano estratégico tem origem no âmbito empresarial e que o desenvolvimento sustentável encontra-se na legitimação de práticas que garantam a institucionalização de pressupostos de modelo de cidade.

Com base nessas observações, o presente artigo é um relato descrevendo a experiência realizada por uma empresa privada na administração de um significativo conjunto urbanístico, o condomínio Riviera de São Lourenço no município de Bertioiga, estado de São Paulo.

Trata-se de uma iniciativa bem sucedida, na reutilização de resíduos e rejeitos, que resultou na obtenção de um produto fertilizante natural de alta qualidade, sem a presença de patógenos ou outros organismos nocivos ao ser humano.

Um caminho que permite a modernização e o desenvolvimento sustentável com qualidade de vida.

* P. João Batista Neto de Campos; jobbia@atribuna.com.br; engenheiro civil, mestrando em Engenharia Urbana (UFSCar), Coordenador das Obras de Implantação da Riviera de São Lourenço em Bertioiga / SP; S. Luiz Antonio de Paula Nunes, arquiteto, mestre e doutorando em arquitetura e urbanismo pela FAU – USP, Ambos professores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Santa Cecília, Rua Oswaldo Cruz, 255, Santos – SP – Brasil., Tel. +55-13-3202.7100.

II. PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

A globalização, num rápido processo de modernização, presume competitividade que se obtém pela redução de custos logísticos, aumento da eficiência e melhoria da qualidade dos serviços.

Discordando de Layrargues [1] quanto aos aspectos de fundo de suas considerações a cerca do que chama “ambientalismo empresarial”, cabe cita-lo quando afirma que a relação entre desenvolvimento e meio ambiente, a partir dos anos 90, passou a ser entendida por alguns empresários não mais como um risco mas sim como uma oportunidade.

Nesse sentido, a variável ambiental passou a ser considerada como um instrumento de mercado, uma vez que empreendimentos equilibrados do ponto de vista ecológico, não predatórios e não poluentes, passam a interessar à população consciente das limitações naturais que se impõe aos núcleos urbanos por exemplo.

A transformação da cidade nesse cenário deve prever o estabelecimento de parcerias aplicadas às condições de legitimidade das políticas urbanas, onde o planejamento estratégico e a idéia de desenvolvimento sustentável estejam presentes. O desenvolvimento sustentável é visto como benéfico, desejável e consensual, mas sua materialização é fruto de uma luta simbólica de atores sociais no processo de legitimação de suas práticas.

De acordo com Acselrad [2] o objetivo dessa luta é garantir a institucionalização e a durabilidade de seus pressupostos políticos de modelo de cidade. A partir dos conceitos elaborados por esse autor, mostramos a seguir alguns desses modelos, e respectivas características, que encontramos na Região Metropolitana da Baixada Santista, onde se localiza o empreendimento por nós analisado.

A “cidade empresa” caracteriza-se pela atratividade de investimentos em um contexto de competição global entre cidades. Governos locais que priorizam o desenvolvimento nesse contexto praticam a promoção da produtividade e do fortalecimento das vantagens competitivas. Da mesma forma que essas cidades agem como verdadeiras empresas, grandes empreendimentos imobiliários adotam os mesmos princípios, na medida que funcionam como verdadeiras cidades.

A “cidade energeticamente eficiente” caracteriza-se pela extensão da racionalidade econômica ao campo ambiental e pela eficiência ecoenergética. Sua prática principal considera

a redução do volume de rejeitos e a minimização dos fluxos, inclusive energéticos, e da degradação ambiental. Ao mesmo tempo que busca-se a cooperação como forma de enfrentar esse desafio, esse fator torna-se elemento de competitividade. É esse antagonismo que é levantado por Layrargues, anteriormente citado, mas que, ao nosso ver, pode ser considerado benéfico.

A “cidade de políticas públicas” caracteriza-se pelo equilíbrio entre a demanda por serviços públicos, as necessidades quotidianas da população, e os investimentos em redes e infra-estrutura. Sua prática principal reside na adaptação da oferta de serviços públicos à quantidade e qualidade das demandas sociais. No caso da Riviera de São Lourenço a preocupação de envolvimento da população em todas as suas camadas sociais acabou gerando recursos, a partir de programas como o de reciclagem, que beneficiaram toda a comunidade local.

Esses modelos, na verdade, não se isolam entre si, uma vez que os diversos atores sociais convivem num mesmo ambiente. Portanto, o desenvolvimento integral só é possível através de um projeto político comum da sociedade, que consiga conciliar esses modelos e práticas, fruto de um amplo processo de participação de todos os atores sociais.

É necessário encontrar o caminho que permita a modernização e o desenvolvimento sustentável da cidade, num processo de criação coletiva. O planejamento estratégico, integrado e sustentável, pode, no nosso entendimento, promover a competitividade na economia globalizada e, principalmente, garantir a qualidade de vida.

Nesse sentido, o empreendimento Riviera de São Lourenço possui características que o distinguem da maioria dos núcleos urbanos, tornando-se um local extremamente propício para a experimentação e aplicação de técnicas e modelos de gestão que viabilizem esse caminho.

III. A RIVIERA DE SÃO LOURENÇO.

A Riviera de São Lourenço, localizada no litoral do Estado de São Paulo, é um empreendimento urbano privado de veraneio, um “seaside resort”, planejado para uma população superior a 100 mil habitantes. Sua implantação teve início nos anos 80, no município de Bertioga, ao norte da Região Metropolitana da Baixada Santista.

Qualidade de vida e integração com o meio ambiente têm sido diretrizes desse empreendimento que, no início de 2001, tornou-se o primeiro projeto urbano do mundo a obter a certificação ambiental ISO 14001.

Dentre as principais características do empreendimento estão a participação ativa da comunidade local na discussão e no processo de tomada de decisões da administração, uma legislação restritiva no tocante à ocupação urbana, um sistema de segurança eficiente para minimizar a degradação ambiental, um sistema seletivo de coleta de lixo, com a utilização de reciclagem, e o tratamento próprio de água e esgoto, com 100 % (cem por cento) dos imóveis abastecidos de água e coleta do esgoto gerado.

O Laboratório de Controle Ambiental do próprio empreendimento executa análises físico-químicas e microbiológicas, controlando a qualidade e a eficiência dos tratamentos da

água distribuída e das águas servidas, além de monitorar a balneabilidade da praia e dos canais de drenagem.

Por se tratar de um empreendimento voltado para a atividade de lazer e balneária, observam-se abruptos picos de ocupação, principalmente nas férias de verão, no carnaval e em feriados prolongados.

Em tais circunstâncias, qualquer tratamento biológico do esgoto doméstico oferece dificuldades para acomodar as drásticas mudanças que se verificam no curto prazo de alguns dias. Isso se deve à necessidade de biomassa bacteriana pré-existente compatível com a vazão e a carga orgânica do esgoto que se deve tratar.

Para atingir a eficiência almejada, a ETE – Estação de Tratamento de Esgotos – possui uma configuração específica que prevê a eventual utilização de um sistema físico-químico, o TPA – Tratamento Primário Avançado, precedendo o sistema biológico, este último constituído de uma lagoa anaeróbia e três lagoas facultativas operando em paralelo. O rejeito desse sistema consiste no lodo.

IV. O SISTEMA TPA – TRATAMENTO PRIMÁRIO AVANÇADO.

A administração da Riviera de São Lourenço optou pela tecnologia CEPT – Chemically Enhanced Primary Treatment ou Tratamento Primário Aprimorado Quimicamente, aqui designada por TPA – Tratamento Primário Avançado ou Advanced Primary Treatment, desenvolvida pela equipe do MIT – Massachusetts Institute of Technology – coordenada pelo Dr. Donald Harleman [3].

Essa tecnologia combina a eficiência de tratamento, requerida pelos países desenvolvidos, ao orçamento disponível nos países em desenvolvimento, tendo sido adaptada às características do esgoto e da infra-estrutura da Riviera de São Lourenço.

O processo TPA consiste na utilização dos mesmos princípios de coagulação e floculação, universalmente adotados em tratamento de água potável, porém com parâmetros adaptados às características do esgoto.

As adaptações para cada fase do tratamento são as seguintes:

Coagulação: primeira etapa do processo, onde os sólidos suspensos e a matéria coloidal do esgoto são coagulados por meio de um sal férrico (cloreto ou sulfato férrico), que gera microflocos em suspensão.

Floculação: agrupamento dos microflocos em flocos maiores, de forma a torná-los facilmente sedimentáveis, adicionando-se um polieletrólito aniônico. Ao ser diluído no esgoto, este polímero precipita sob a forma de microfílos adesivos, que se emaranham nos microflocos e geram flocos maiores, por adesão mútua dos microflocos, propiciando elevada velocidade de sedimentação.

Separação sólido-líquido: última etapa do processo, consiste na remoção dos flocos da água, que é feita por sedimentação, com o auxílio de um raspador de lodo.

O tratamento do esgoto no TPA ocorre durante um período inferior à uma hora, resultando na remoção de quase a totalidade dos sólidos suspensos e da maior parte da carga orgânica e fósforo do esgoto bruto que, em tratamentos convencionais, exigiriam um dispendioso tratamento terciário.

A concepção e eficiência do TPA propiciaram baixos custos de implantação e de operação do tratamento. O controle do processo é totalmente automatizado sendo seus parâmetros otimizados continuamente, em tempo real, com base na vazão detectada eletronicamente na entrada do sistema, adequando-se imediatamente a qualquer modificação de vazão.

Nos picos de ocupação o efluente do TPA, límpido, transparente e desodorizado, é lançado no sistema biológico, para tratamento secundário, onde a sua carga orgânica remanescente é facilmente assimilável pelas bactérias. Nos períodos de baixa ocupação, o TPA é retirado de operação e o sistema de tratamento volta a ser totalmente biológico, sem consumo de produtos químicos e de energia.

Os sólidos suspensos e o material coloidal são removidos do esgoto sob a forma de um lodo, que é estabilizado com cal, constituindo-se no material utilizado como matéria prima, juntamente com resíduos vegetais, para montagem das composteiras.

V. COMPOSTAGEM E RESÍDUOS DE PODA VEGETAL.

Pelas características do paisagismo local, com plantas nativas e cultivadas ao longo das vias, canais, áreas de lazer e de recreio, o empreendimento produz, permanentemente, um volume apreciável de resíduos vegetais.

Esses resíduos também são utilizados como matéria prima na produção de composteiras, uma vez que sua fermentação os transformará em composto orgânico, propiciando a utilização como fertilizante natural.

A compostagem é definida como biooxidação exotérmica de um substrato orgânico heterogêneo, no estado sólido, caracterizado pela produção de CO₂, água, e formação de substâncias minerais e orgânicas estáveis.

Nesse processo os fatores mais importantes para a rapidez e eficiência da digestão biológica e eliminação de patogênicos são a presença de nutrientes, além de umidade e temperatura mantidos em níveis adequados.

Os nutrientes, principalmente o carbono e o nitrogênio, são necessários para a síntese celular e fundamentais ao crescimento bacteriano.

As populações de microorganismos, como bactérias, fungos e actinomicetos, sucedem-se de acordo com as variações das características do meio.

A temperatura é um fator indicativo do equilíbrio biológico e reflete a eficiência do processo até o limite de 65°C. Seu incremento, acima desse limite, provoca a eliminação dos microorganismos, paralisando o processo de digestão.

A aeração se faz necessária para fornecimento de oxigênio à população bacteriana aeróbia e para que a temperatura não atinja valores que prejudiquem o desenvolvimento e proliferação dos microorganismos responsáveis pelo processo de digestão.

VI. A COMPOSTEIRA EXPERIMENTAL.

Partindo do pressuposto de que a mistura do lodo a resíduos vegetais para sua posterior compostagem, além de acelerar o processo de biodegradação, manteria o poder bactericida con-

tra os patogênicos remanescentes no lodo do esgoto, mesmo após a calagem do mesmo, teve início uma experiência real.

A utilização dos resíduos de poda vegetal torna-se necessária porque o lodo do esgoto apresenta granulometria muito fina, tornando-se inviável a realização do processo de compostagem somente com este material, uma vez que a falta dos espaços intersticiais de suas partículas dificulta a passagem do oxigênio, o que provocaria zonas de anaerobiose no interior da composteira.

Alguns autores concordam que a calagem com a cal elimina os patogênicos e os ovos dos helmintos remanescentes não são férteis, ou viáveis. Aqueles que discordam desta tese, afirmam que a couraça protetora destes ovos permite que, mesmo após longo período incubados no solo, eles ainda sejam férteis e acabam por se reproduzir, daí a denominação ovos viáveis.

Na concepção do projeto, a temperatura elevada no interior da composteira elimina todos os patogênicos, inclusive os ovos viáveis dos helmintos. Vale dizer que as normas existentes [4] ditam especificações para os lodos estabilizados biologicamente e, no caso da ETE da Riviera de São Lourenço, o lodo é conseqüência do tratamento físico-químico, gerando incerteza sobre a aplicabilidade da norma sobre o mesmo.

Segundo alguns estudiosos do assunto, o lodo proveniente do tratamento físico-químico é extremamente instável e difícil de ser desaguado. Esta característica, numa compostagem, representa um fator positivo, uma vez que a manutenção da umidade durante o processo biológico é uma necessidade do processo.

Para o dimensionamento da composteira, com base nos resultados de ensaios e na literatura [5] e especificações existentes para lodos biológicos, foi admitida a proporção de uma parte de peso seco de lodo para 3,7 partes de resíduos de poda picada, com o objetivo de obter-se uma relação entre carbono e nitrogênio igual a 25.

Com o objetivo de se evitar gastos de energia para sua aeração, seja através do manejo mecanizado ou forçada por compressor, adotou-se a aeração natural. Um sistema de dutos convenientemente espaçados que aproveita a convecção do ar, num efeito “chaminé”, obtendo-se o controle da temperatura no interior da composteira.

O local foi preparado com um piso de concreto em declive e um poço contíguo para recolhimento de eventual percolado ou chorume, bombeando-o para a lagoa de tratamento, evitando-se possível contaminação do solo ou do lençol freático.

Aproveitando materiais provenientes do lixo reciclado, criou-se uma tela de plástico para dissipar o peso do material compostado sobre a tubulação de drenagem e aeração, evitando seu amassamento e eventual redução de seção.

Com o local preparado tem início o processo de mistura do lodo aos resíduos de poda vegetal, por etapas, lançando-se a mistura sobre a tela, atentando-se para a manutenção dos tubos de aeração bem aprumados, e envolvendo a composteira com um lençol plástico, protegendo-a da chuva e evitando-se a contaminação do solo, além de manter seu interior na temperatura adequada.



Fig. 1 - Sobre o lençol são lançadas as tubulações de aeração, com espaçamento de aproximadamente 50 centímetros, cobrindo-as com a tela sobreposta em duas camadas, posteriormente ao seu arranjo.



Fig. 2 - Composteira coberta, objetivando evitar infiltração de águas pluviais bem como formar uma “estufa” que aumenta a eficiência do processo. Percebe-se os dutos para entrada do ar frio e saída do ar aquecido.

VII. OS RESULTADOS OBTIDOS.

Os resultados de ensaios demonstraram a remoção de 80 a 95 % dos sólidos suspensos, 55 a 75% da DQO (Demanda Química de Oxigênio), 50 a 66% da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), e 82 a 87% do fosfato do esgoto. Encaminhado o líquido à lagoa, observou-se que as microalgas apresentaram baixa densidade, suficiente para oxigenar as mesmas sem causar aumento da carga orgânica do efluente.

A condição final do sistema biológico, apresentou baixo teor residual orgânico: 19 a 37 mg DBO/litro e 0,5 a 0,8 mg fósforo/litro, demonstrando uma estabilidade nunca antes verificada e uma eficiência superior aos tratamentos convencionais de esgotos.

Assim, além do grande benefício prestado ao meio ambiente com a redução do lançamento de fosfato nos corpos recep-

tores, passou-se a contar com uma matéria prima rica em fósforo e nitrogênio, ideal para a obtenção de fertilizantes naturais.

Foi efetuada análise do potencial agrônomo do composto no Laboratório de Análise de Solo e Planta do Instituto Agrônomo de Campinas – Centro de Solos e Recursos Agroambientais.

O pH 7,5, o teor de fósforo de 35 kg/ha e o nitrogênio disponível no valor de 2,8 kg/t de lodo seco, encontrados na amostra foram considerados bons para compostos orgânicos.

Assim, em que pese o elevado nível do lençol freático na área da Riviera de São Lourenço, fator extremamente restritivo ao uso de fertilizantes obtidos do lodo proveniente do tratamento biológico de esgotos, a CETESB autorizou o uso do material compostado, segundo a técnica aqui descrita, para aplicação em áreas ajardinadas e áreas de cultura de árvores frutíferas.

Como ao longo das experiências ficou evidenciado que após 12 dias o número de ovos viáveis de helmintos ficou abaixo do limite fixado pela norma técnica da CETESB, reduzindo-se a zero após 21 dias, esse órgão modificou sua decisão inicial – aplicação do composto orgânico em áreas gramadas e em árvores de grande porte – para aplicação em qualquer espécie vegetal, exceto legumes e vegetais que possam ser consumidos crus.

VIII. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos com o monitoramento durante duas temporadas observou-se que o processo TPA demonstrou uma elevada depuração do esgoto beneficiando as lagoas existentes.

Esses resultados se inserem numa política muito mais abrangente que prevê o desenvolvimento sustentável e a qualidade do meio ambiente como fator de competitividade no mercado imobiliário. Uma nova face da postura empresarial e de gestão de cidades.

O desenvolvimento sustentável prevê a necessidade de um tripé constituído pela eficiência econômica, o cuidado com o meio ambiente e políticas públicas que estabeleçam a justiça social. Esta experiência pode ser um indicativo de que isso é possível.

REFERÊNCIAS

- [1] LAYRARGUES, Philippe Pomier. *A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica*. São Paulo: Anablume, 1998.
- [2] ACSELRAD, Henri. Discursos da Sustentabilidade Urbana. In *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, No 01, maio de 1999. Publicação semestral da Anpur – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional.
- [3] TSUKAMOTO, R. *Tratamento Primário Avançado – A Revolução Mundial em Tratamento de Esgoto Chegou ao Brasil*. São Bernardo do Campo: Kemwater Brasil, 2000.
- [4] Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. *Manual Prático para Compostagem de Biossólidos*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Empresas de Saneamento, 1999.
- [5] CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Aplicação de Lodos de Sistemas de Tratamento Biológico em Áreas Agrícolas – Critérios para Projeto e Operação*. São Paulo: CETESB, 1999.