

## **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CARÁ-CARÁ, PONTA GROSSA: ASPECTOS DE PROJETO E CONSTRUÇÃO DA OBRA**

Ney Augusto Nascimento – PPGCC/CESEC, UFPR, Curitiba – neyan@ufpr.br  
José Luiz G. Brandi – DACOC, UTFPR, Curitiba – joseluizbrandi@gmail.com

**Resumo:** A Estação de Tratamento de Esgotos Cará-Cará, localizada junto ao rio do mesmo nome, na região leste da cidade de Ponta Grossa, foi construída há pouco tempo e se encontra em plena operação. A sua execução se deu com acompanhamento contínuo por parte dos autores, que a visitaram cerca de uma dúzia de vezes, verificando, comparando e ocasionalmente procurando corrigir algum procedimento ou apresentando solução que se mostrasse mais adequada. Este trabalho relata fatos e ações considerados importantes, no decorrer do processo executivo da ETE, visando salvaguardar a proprietária (Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar) de eventuais problemas que pudessem ser gerados a partir de não conformidades com o projeto. Tais fatos dizem respeito primordialmente a locação, terraplenagem, fundações, drenagem e acesso à área.

**Palavras-chave:** ETE, fiscalização, geotecnia.

## **CARÁ-CARÁ SEWAGE TREATMENT PLANT - SOME TOPICS RELATED TO DESIGN AND CONSTRUCTION**

**Abstract:** The Cará-Cará Sewage Treatment Plant, located nearby the Cará-Cará River, Eastern area of Ponta Grossa, Paraná, was built recently and is already operating normally. Its construction happened with the continuous fiscalization of the authors, who visited the job site about a dozen times, checking solutions, comparing procedures and occasionally suggesting some improvements or alternative ways to achieve better in situ performance. This paper describes facts and actions considered important, during the plant construction period, in view of avoiding the owner (Sanepar) to have to deal in the future with problems and their undesirable consequences, due to possible misinterpretation of the original project. Such items had to do mostly with the units location, earth moving, foundations, drainage and access to the plant area.

**Keywords:** Sewage treatment plant, design, construction, fiscalization

### **1. INTRODUÇÃO**

Devido à topografia sabidamente irregular, a cidade de Ponta Grossa, em expansão constante, carece de razoável número de estações de tratamento de esgotos, especialmente domésticos. Várias bacias regionais praticamente definem limites físicos para os quais redes coletoras, estações elevatórias e sistemas de tratamento devam ser planejados e levados a efeito. Dentre esses, Gertrudes, Ronda, Olarias, Verde, Congonhas e Cará-Cará podem ser citados como exemplos. O caso desta última foi tomado para melhor detalhamento por ter sido a ETE mais recente da cidade e pelo cuidadoso acompanhamento feito quando do desenvolvimento das obras civis. Ela opera há cerca de um ano e trata em torno de 30 l/seg de esgotos residenciais normalmente, podendo chegar a 50 l/seg como máximo. Tal sistema, assim composto, deverá alcançar índice de coleta e tratamento de esgotos domiciliares em Ponta Grossa igual a 88% da população urbana, até início de 2010 (Sanepar, 2009).

O cenário natural em volta do terreno da estação é magnífico, definido pelo fundo de vale vegetado, encostas laterais razoavelmente íngremes e extensões mais planas com lavouras de soja e criação de gado (Figura 1). Observando-se o aspecto regional da área, nota-se que a mesma, ao longo das visitas técnicas realizadas de outubro/2006 a maio/2007, e mesmo até os dias atuais, é local de plantações de porte, com intenso e crescente aumento do número de residências, além de chácaras, fazendas, comércio, indústria e serviços. A infraestrutura viária também se desenvolveu a contento, tanto que o acesso à ETE era já então

quase todo pavimentado ou em pavimentação, e a ponte nova próxima à BR-277 estava também em obras.



Figura 1 – Vista da ETE e vale do Rio Cará-Cará com mata ciliar preservada

Alguns aspectos técnicos chamaram mais particularmente a atenção dos autores durante a fase construtiva do empreendimento, em especial relativos à sua localização, diferenças de perfil geotécnico (projeto/obra), controle de compactação de aterros, escavações, fundações, drenagem e acesso à estação. Esses itens acham-se mais detalhadamente descritos neste trabalho, e resumem o âmago da atividade fiscalizadora leva a efeito durante a materialização desta ETE.

## 2. DESCRIÇÃO DA OBRA

Trata-se de um conjunto de edificações que compõe a estação de tratamento, incluindo a casa do operador, laboratório, desarenador, ralf, filtro, cloração, câmara de contato, clarificador e leitos de secagem, além de outras caixas e elevatórias. O terreno apresenta declive acentuado em grande extensão normal ao eixo do rio, desde o fundo de vale até o acesso rodoviário, a partir da estrada vicinal antiga, na crista do talude natural.

A previsão de projeto constava de alguns platôs topográficos, desde a entrada da área até o limite de construção próximo ao leito do rio (Etama, 1999). De modo mais específico, os platôs em tela deveriam conter cinco níveis, contando cada um com ao menos uma unidade característica da obra (Figura 2):

- a) Entrada da ETE (cota 824,0): casa do operador, laboratório e desarenador;
- b) Segundo platô (cota 822,0): ralf (reator);
- c) Terceiro platô (cota 818,0): filtro biológico;

- d) Quarto platô (cota 815,0): clarificador e câmara de contato;
- e) Quinto platô (cota 810,8): leitos de secagem.

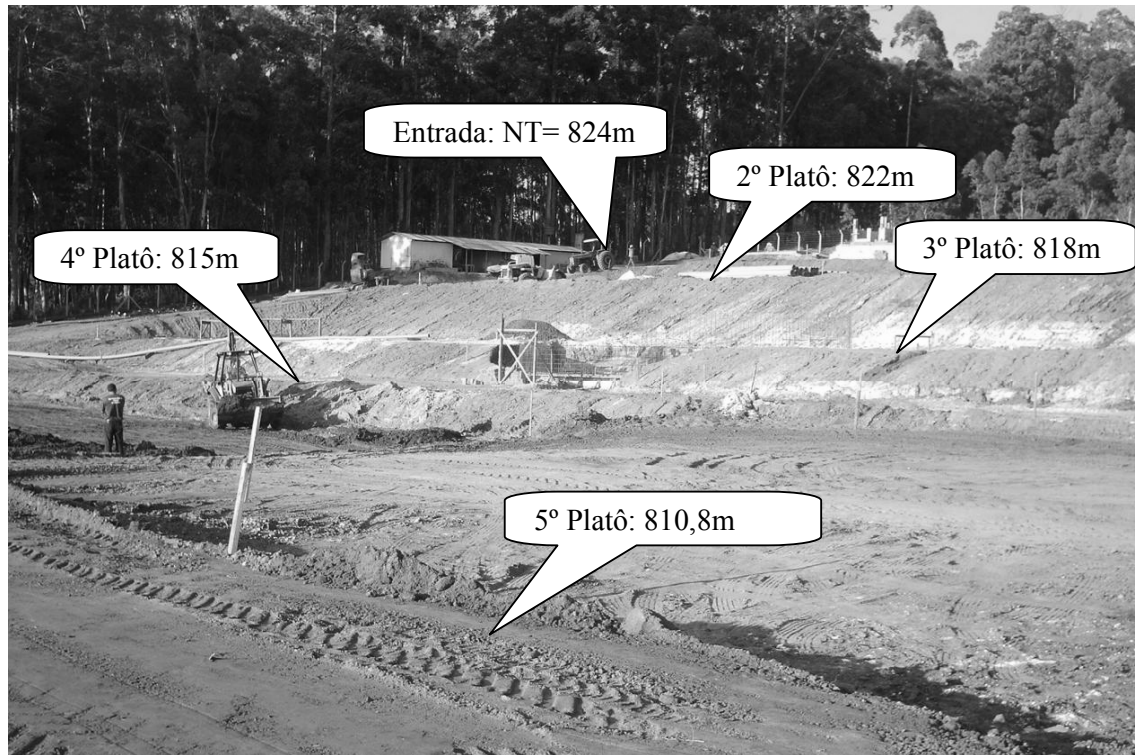


Figura 2 – Vista geral dos platôs topográficos de implantação das estruturas da ETE

Já por ocasião da visita técnica inicial, quando da preparação da área para o canteiro de obra, verificou-se inconsistência no projeto indicando subsolo de boa qualidade geotécnica para fundação do aterro com a realidade de solo argiloso orgânico mole, saturado, com quase 3 metros de espessura superficial. A própria empreiteira alertava para o problema de suporte e recalque do aterro de 2,5 m de altura, previsto para a parte mais baixa do terreno (Politécnica Ltda., 2006). A constatação foi feita mediante observação visual da faixa de várzea paralela ao rio, onde se projetaram os leitos de secagem sobre aterro, e através de furos de sondagem à trado manual então feitos na obra, discrepantes dos furos de sondagem à percussão utilizados pela projetista geotécnica (Tecnosolo, 2000). Em contato com a mesma, devido ao tempo decorrido entre o projeto e a execução da ETE, a projetista não soube informar o motivo de tal disparidade, tendo inclusive alegado que até profissionais então envolvidos no projeto já não mais faziam parte da empresa. Em face disso, decidiu-se de comum acordo com a proprietária, relocar os leitos de secagem para próximos da divisa esquerda do terreno, considerando-se quem adentra a área e desce em direção ao rio. Assim, definiu-se trecho de meia encosta, basicamente em corte, e evitou-se a dificuldade adicional de se ter que trabalhar em solo mole saturado, que mereceria remoção e substituição ou reforço, atividades não previstas em projeto. Além disso, a solução mostrou-se prudente tendo em vista a variação do nível de água do rio e que, num determinado momento da construção, elevou-se substancialmente provocando tanto o arraste da vegetação superficial próxima quanto a danificação da cerca de divisa do terreno (Figura 3).



Figura 3 – Cerca da divisa danificada pela cheia do Rio Cará-Cará

### 3. DISCUSSÃO ACERCA DE ALGUNS PONTOS DA OBRA

Para que uma obra de engenharia desempenhe adequadamente o seu papel, é necessário que um bom projeto seja bem implementado e operado. O contínuo acompanhamento da execução é item a favor desse mister, daí a importância que os autores dão a este particular caso.

Desde o início das atividades de campo, a proprietária se preocupou com o controle executivo, fato aqui ressaltado como positivo e, lamentavelmente, não tão comum quanto desejado na prática de engenharia em geral. Já na visita inicial de fiscalização, conforme anteriormente referido, houve a conscientização da dificuldade para o posicionamento originariamente previsto dos leitos de secagem. Ao contrário de solução geotécnica mais complexa, demorada e cara para o caso, optou-se por deslocá-los para área topograficamente mais alta e com predominância de corte em solo de melhor qualidade geotécnica, o que foi aceito.

O item terraplenagem, contemplando platôs superiores de corte e platô inferior de aterro, mereceu especial atenção nas visitas seguintes. Sempre que se pretende compensação corte e aterro, há basicamente dois cuidados fundamentais a tomar: inclinação dos taludes e controle rigoroso da execução do aterro. A experiência nos tem mostrado que problemas advindos de aterros mal feitos predominam francamente, definindo patologias frequentemente graves e muitas vezes tempos após a conclusão da obra. Assim, este assunto foi constantemente levantado, com alertas e cobranças de equipamentos apropriados no canteiro, em especial rolos corrugados vibratórios, adequados ao material local silto-arenoso e grades de disco pesadas, para melhor corte e revolvimento do solo. Monitoramento constante através do laboratório de campo em atividade para executar ensaios básicos de solos, incluídos compactação e densidade/umidade “in situ”, além de proteção dos taludes com drenagem superficial e enlèvement contribuíram positivamente na construção da ETE.

Houve ocasiões nas quais o equipamento de compactação era impróprio, ou o laboratorista estava ausente ou mesmo quando resultados dos controles de compactação das camadas do aterro não estavam disponíveis para análise. Com as cobranças e recomendações, no entanto, as atividades afeitas a esses serviços de campo eram agilizadas, corrigidas ou cumpridas, tornando-os o mais próximo possível do ideal.

É importante lembrar e ressaltar que há estruturas executadas em solo de aterro, refere-se ao clarificador, por exemplo, o que por si só justifica os cuidados aqui enfatizados, especialmente por se tratar de fundação direta. Não se pretende com as providências tomadas eliminar recalques, o que a propósito é utópico, porém a boa técnica de engenharia deve ser aplicada visando minimizá-los, já que o problema de suporte tipicamente é menos crítico em relação a esses.

Outro detalhe interessante diz respeito ao reator anaeróbico de leito fluidizado (ralf). Neste projeto, a estrutura é de forma tronco-cônica enterrada, também em fundação direta, com corte entaludado de 60 graus com a horizontal (Figuras 4 e 5). A estabilidade desse talude não apresentou maiores problemas, porém notou-se a presença de água percolando pelo arenito e pelo contato com o solo mais fino, que necessitou de rebaixamento, tanto nos nichos para encaixe de sapatas quanto em ponto de grande surgência, a meia altura do talude.



Figura 4 – Escavações no Ralf

Aliás, como fundo de vale bastante extenso, drenagem superficial e profunda de toda a área da ETE foi fundamental para o bom desempenho do serviço no campo. Mesmo com as antecipadas dificuldades executivas, o trabalho de escavação, lastreamento com concreto magro e rebaixamento do nível de água do lençol freático foi bem sucedido, ao se construir o ralf no segundo platô.

Também houve problema com excesso de água no acesso rodoviário à estação, em cota muito superior à da entrada, a cerca de 100 metros de distância. Tubulação enterrada normal à via foi colocada (Figura 6), em comum acordo com o vizinho, mas teve seu funcionamento questionado por ter sido afogada durante período de chuvas mais intensas. A recomendação feita à proprietária à época, foi para que se projetasse sistema de drenagem

considerando a contribuição regional, inclusive de descarga ocasional procedente de tanque próximo.



Figura 5 – Revestimento do talude e nichos para sapatas de fundação no Ralf



Figura 6 – Drenagem no acesso

De forma resumida, os principais pontos anotados nas diversas visitas técnicas realizadas pelos autores à obra, acusaram:

- a) Erosão superficial em taludes de corte e aterro (recomendação para melhorar a qualidade da compactação, drenagem e proteção superficial);
- b) Água em excesso nos cortes (recomendação para bombeamento contínuo de água, o que foi parcialmente dificultado pela demora na ligação de energia elétrica na obra);
- c) Escavação, liberação, raspagem superficial e imediata concretagem do lastro de concreto magro em todo o fundo das cavas de fundação direta (recomendação para que não se utilizasse brita, como de costume, mantendo-se a prescrição da Norma Brasileira – ABNT, 1996);
- d) Mudança de local dos leitos de secagem (recomendação para que a projetista alterasse o projeto original, incompatível com o subsolo existente no fundo de vale);
- e) Cortes verticais para poços, caixas divisoras de fluxo, elevatórias (recomendação para que se abatessem os taludes ou se escorassem as cavas).

#### **4. CONCLUSÕES E AGRADECIMENTOS**

Os autores reforçam com este singelo trabalho a necessidade de se fiscalizar a execução de obras de engenharia em geral, seja para qual finalidade for, procurando sempre otimizar procedimentos e soluções, dentro da normalização existente ditada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Infelizmente, existe ainda entre nós a falácia de que o pessoal técnico do dia a dia das obras, normalmente gente competente, dedicada e experiente, possa e deva resolver as dificuldades que sempre aparecem; isto não é mentira, mas também não resolve completamente a questão. O acompanhamento de direito, do engenheiro na obra, vendo, questionando, julgando e alterando quando necessário, é um compromisso com a boa técnica de engenharia, que fatalmente resulta em projetos melhores e mais bem acabados. Saliente-se também que já estamos na era das normas de desempenho, ou seja, não basta o conjunto estar pronto e entregue, ele tem que funcionar a contento também e os responsáveis devem responder por isso, analogamente ao que se exige de um fabricante quanto ao seu produto. Há casos, em países europeus, Alemanha por exemplo, que cobram manual de utilização e certificado de garantia da obra.

A anuência e colaboração da Sanepar para esta publicação ficam registradas, na pessoa do engenheiro Renato Marini, assim como da empreiteira Piacentini, executora da ETE Cará-Cará.

#### **REFERÊNCIAS**

**ABNT – NBR 6122** – *Projeto e execução de fundações*, Rio de Janeiro, 1996.

**Prospect Engenharia e Informática Ltda.** – *Relatórios de acompanhamento da obra* – outubro de 2006 a maio de 2007, Curitiba

**Sanepar** – *Informativo Interno* – junho de 2009, Curitiba.

**Etama** – *Projeto hidráulico-sanitário da ETE Cará-Cará*, Ponta Grossa – Curitiba, 1999;

**Politécnica Ltda.** – *Laudo a respeito da fundação do aterro para os leitos de secagem* – Londrina, 2006;

**Tecnosolo S.A.** – *Projeto Geotécnico da ETE Cará-Cará* – Rio de Janeiro, 2000.