



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

DIVISÃO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL – AERONÁUTICA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR
SUPERVISIONADO**

ODEBRECHT

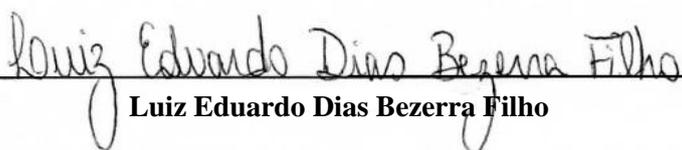
Ambiental

São José dos Campos, 14 de novembro de 2014

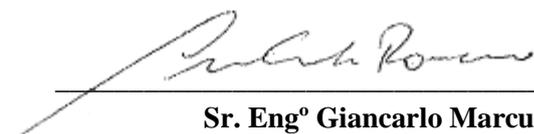
Luiz Eduardo Dias Bezerra Filho

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular Supervisionado (ECS) aceito em 14 de novembro de 2014
pelos abaixo assinados:



Luiz Eduardo Dias Bezerra Filho



Sr. Engº Giancarlo Marcus Ronconi
Orientador/Supervisor na empresa Odebrecht Ambiental S.A.

Prof. Dr. Marcelo De Julio
Orientador/Supervisor no ITA

Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto
Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Luiz Eduardo Dias Bezerra Filho

Curso: Engenharia Civil – Aeronáutica

Empresa/Departamento

Odebrecht Ambiental S.A.

Água e Esgoto – Engenharia

Orientador/Supervisor na Empresa

Sr. Giancarlo Marcus Ronconi

Orientador/Supervisor do ITA

Prof. Dr. Marcelo De Julio

Período

17/03/2014 a 27/06/2014

Total de horas: 552 horas

Índice

1. INTRODUÇÃO	5
2. ODEBRECHT AMBIENTAL: A EMPRESA.....	5
3. PROJETOS DA EMPRESA: ÁGUA E ESGOTO E UTILITIES.....	7
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	8
4.1. Resumo das atividades.....	8
4.2. Operação atual e visita a unidades de linha: Limeira	9
4.3. Operação atual e visita a unidades de linha: Aquapolo	10
4.4. Processo de conquista dos serviços de distribuição de água em Mauá-SP.....	12
4.5. Replicação do Aquapolo em outros municípios paulistas	14
4.6. Replicação internacional do Aquapolo no México.....	15
4.7. Pesquisa sobre o estado da arte em poluentes emergentes	16
5. CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS.....	17

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta as descrições de projetos, atividades e aprendizados adquiridos por ocasião do Estágio Curricular Supervisionado (ECS) realizado na empresa Odebrecht Ambiental, especificamente na Engenharia do setor de Água e Esgoto. O estágio profissional ocorreu no escritório central da empresa, em Barueri – SP, portanto em ambiente corporativo (e não nas estações em operação). Transcorreu do dia 17 de março de 2014 até o dia 27 de junho de 2014 (totalizando dedicação de 552 horas) e teve como objetivo sumário o contato e a familiarização com a realidade do saneamento brasileiro, visto que é um segmento que transcende a técnica pura e abrange competências e áreas diversas, destacando-se a eminente interface com a iniciativa pública nacional.

No decorrer do estágio, as atividades desenvolvidas visaram a oferecer um panorama geral do saneamento brasileiro. Houve contato proveitoso com a realidade dos municípios brasileiros sob concessão ou em PPP (Parceria Público Privada) entre a Odebrecht Ambiental e, via de regra, a concessionária estatal (ou autarquia municipal) local. Nesse sentido, destaca-se a vivência, projetos, orçamentos, estudos (jurídicos e de engenharia) proporcionados pelo acompanhamento do processo licitatório de conquista da concessão do serviço de esgoto do município de Mauá-SP. Devido, entretanto, à brevidade do estágio diante da extensão normal de uma disputa licitatória, foi possível contemplar o início do processo, mas não o seu desfecho. De qualquer modo, trata-se de experiência válida que, como as outras que serão enumeradas a seguir, configurou um Estágio Curricular de consistente aprendizado.

Destaca-se ainda que, devido ao porte, abrangência e respaldo da Empresa, no nicho do saneamento e na engenharia brasileira como um todo (por meio das outras divisões da Organização Odebrecht), o aprendizado prático envolvido foi amplificado e único. Trata-se de uma ótima empresa de engenharia para se estagiar, absorver conhecimentos, práticas, estabelecer contatos e, em seguida, iniciar carreira como engenheiro recém-graduado deste Instituto.

2. ODEBRECHT AMBIENTAL: A EMPRESA

A Odebrecht Ambiental é uma empresa da Organização Odebrecht responsável por desenvolver soluções ambientais para a preservação dos recursos naturais e melhoria na qualidade de vida das comunidades. Insere-se, portanto, no contexto do quarto maior grupo privado brasileiro, com nove outras grandes empresas (como Braskem, Odebrecht Agroindustrial, Odebrecht Óleo e Gás, Odebrecht Infraestrutura), presença no Brasil e em outros 25 países e com exportações que chegam a até 70 países. O faturamento anual da Organização Odebrecht em 2013 foi cerca de R\$97 bilhões. O mapa apresentado na Figura 1 apresenta os países com que a Odebrecht mantém negócios, exportações e mesmo os estados brasileiros em que atua.

Especificamente quanto à Odebrecht Ambiental, há operações em países como Brasil, Estados Unidos, Portugal, México, Argentina, Peru e Angola. A atuação da empresa se divide entre os segmentos de Água e Esgoto, *Utilities* e Resíduos.

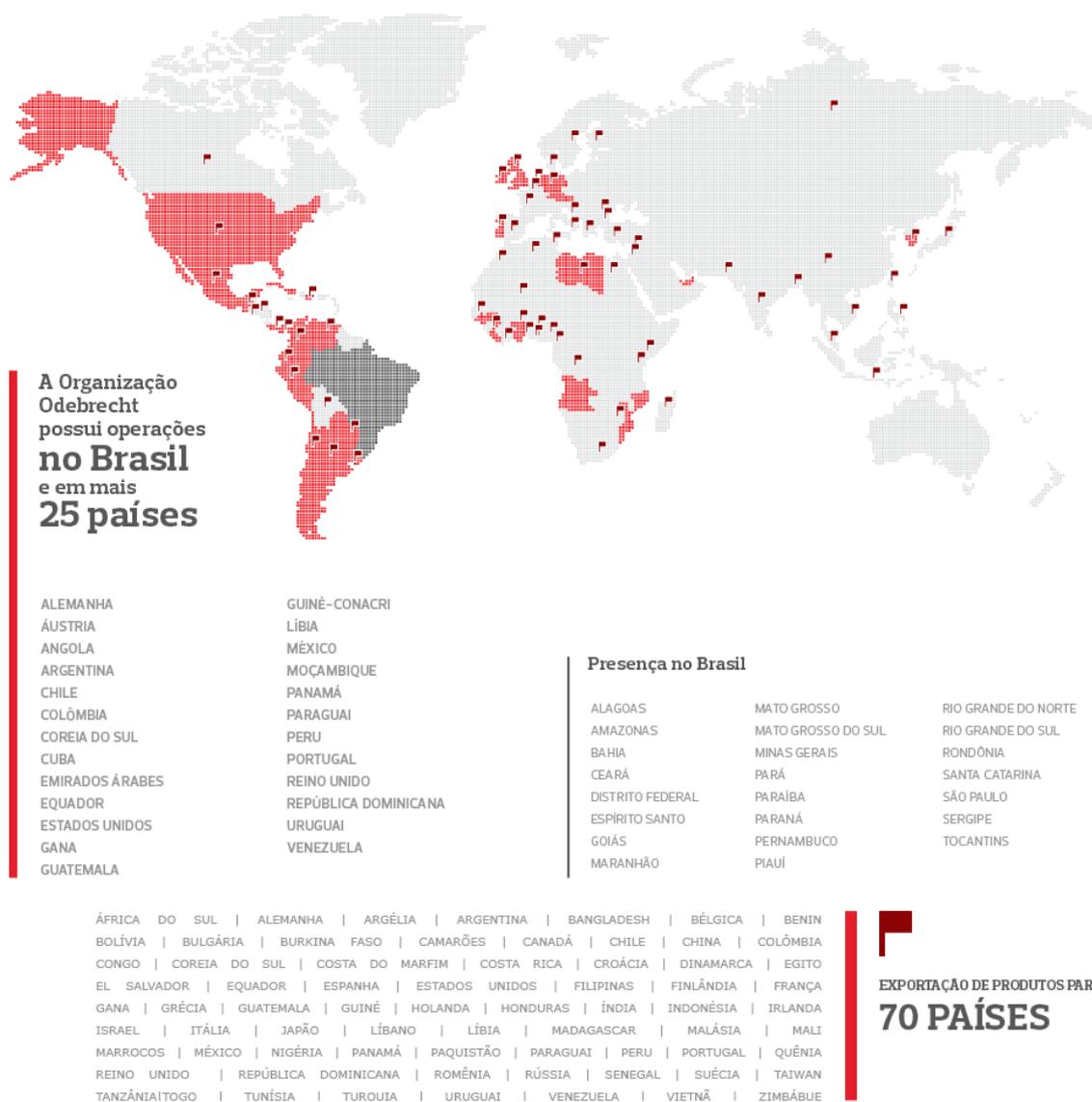


Figura 1: Presença da Organização Odebrecht no Brasil e no mundo.

No segmento Água e Esgoto, por meio de parcerias com companhias estaduais e privadas, Estados e municípios, a Odebrecht Ambiental complementa os investimentos públicos para a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. Aproximadamente 13,2 milhões de pessoas são atendidas pela empresa em mais de 170 municípios brasileiros. A Figura 2 apresenta o mapa com os estados em que a área de Água e Esgoto atua no território nacional.

Clientes industriais dos setores de metalurgia, petróleo, mineração, entre outros, terceirizam Centrais de Utilidades para a Odebrecht Ambiental. Trata-se do segmento de *Utilities*, o qual garante uma gestão mais eficiente dos ativos dos clientes e permite o foco em suas atividades de núcleo, relegando tarefas ambientais secundárias (tratamento de efluentes e gestão de resíduos) à Odebrecht Ambiental. Há atendimento de dezenas de indústrias, inclusive no exterior.

Já na área de Resíduos, a empresa promove o diagnóstico e remediação de áreas contaminadas. Atua no tratamento e destinação adequada de resíduos industriais, de construção civil e de resíduos sólidos urbanos, permite a valorização energética dos resíduos sólidos

urbanos e TWM (gestão total de resíduos). Também presta serviços de resposta a emergências marítimas.



Figura 2: Presença da Odebrecht Ambiental (Água e Esgoto) no Brasil.

A Odebrecht Ambiental trabalha pelo desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias em manejo de resíduos e tratamento de efluentes, capazes de promover a conservação do meio ambiente e contribuir para a melhoria na qualidade de vida e desenvolvimento das comunidades onde atua. A tudo isso, logicamente, associa-se um padrão de sustentabilidade também econômico-financeira. Assim, a Odebrecht Ambiental reportou um faturamento anual em 2013 de R\$2,5 bilhões, montante considerável, dado que a empresa foi criada em 2008. É um bom indicativo do potencial de atuação da empresa, que vem mesmo acumulando um volume de negócios crescente, tanto dentro como fora do território brasileiro.

3. PROJETOS DA EMPRESA: ÁGUA E ESGOTO E UTILITIES

Devido ao tamanho e abrangência da Empresa e, sobretudo, ao fato de a alocação do estágio ter sido na Engenharia do setor de Área e Esgoto, foram percebidos com maior afinco as propostas e projetos relativas a essa área. No entanto, a inter-relação da Engenharia com o setor de *Utilities* é notória, dado que há certa proximidade das técnicas e métodos de tratamento de que ambas se valem e, principalmente, os engenheiros do setor de Água e Esgoto eram muito solicitados pela companhia. Isso permitiu enxergar que tais ramos da Odebrecht Ambiental

estão bem interligados, sobretudo no que diz respeito não à operação dos negócios, mas à concepção e à implantação de novas tecnologias ou sequências de tratamento. Tendo isso em mente, consideram-se quatro projetos determinantes no cotidiano da Empresa e perceptíveis durante o Estágio Curricular Supervisionado.

Primeiramente, o projeto mais básico e corriqueiro: manutenção e operação das unidades sob concessão (portanto já conquistadas). Normalmente os prazos de concessão dos serviços de água ou esgoto de um município são de 30 a 40 anos. É de se esperar, portanto, que existam equipes deslocadas em cada unidade (não só de operadores, mas de engenheiros e empresários), até pela política de atuação descentralizada da Odebrecht Ambiental. É exatamente tal estratégia que permite a operação de tantas unidades sem prejuízo funcional.

O segundo projeto perceptível durante o estágio envolve, em complemento ao primeiro, justamente a conquista de novos municípios. Seja por mecanismos de concessão ou de PPP, há prospecção, análises e estudos assíduos de potenciais clientes (aqui, não o consumidor usuário final do serviço, mas a esfera pública) interessados em receber os serviços de saneamento da Odebrecht Ambiental. Desse modo, a conquista de novos integrantes é um processo intenso e recorrente na Empresa, o que envolve até um contato estreito com o poder público de todo o Brasil: ratifica-se que essa prospecção verifica negócios viáveis em todo o país, não apenas em estados específicos, como São Paulo.

Evoluindo ainda mais em relação aos dois projetos anteriores, vem o terceiro: expansão internacional. Foram notados esforços intensos (contatos telefônicos, estudos, reuniões presenciais, viagens de campo ao exterior) para o fechamento de negócios além das fronteiras brasileiras. Nesse escopo, por dificuldades diversas, a barreira de entrada para prover serviços ao setor público em outros países é considerável. Em saneamento urbano, por exemplo, tal serviço adquire até mesmo um significado estratégico, na medida em que impõe certo controle sobre uma cidade ou comunidade. Com isso, a participação internacional da Odebrecht Ambiental é mais incisiva com o setor privado, as indústrias (inclusive, com parcerias de outras empresas da Organização Odebrecht), e está em franca ascensão.

Por fim, o quarto projeto bastante perceptível foi a intenção assídua de se atingir, em termos de pesquisa e tecnologia, conhecimento sobre o estado da arte em saneamento. Para o setor nacional de água e esgoto, embora soluções atuais com alta tecnologia agregada sejam incompatíveis com a realidade socioeconômica brasileira, a Odebrecht Ambiental apresenta real interesse em estar a par dos desenvolvimentos tecnológicos, das discussões da comunidade acadêmica acerca do saneamento e, principalmente, dos desafios relacionados à quantidade e à qualidade da água no mundo. Tal preocupação com o conhecimento do estado da arte é importante não só com vias a melhorar a operação atual, mas para preparar os estudos, as decisões e os empreendimentos futuros, no Brasil e no exterior, consolidando sua posição de líder nacional em operações privadas de saneamento.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1. Resumo das atividades

Minha atuação durante o período de estágio na Empresa foi delineada pelos quatro projetos mencionados na seção anterior. Inicialmente, conheci sistemas e instalações de água e esgoto (em Limeira-SP) e do Aquapolo (em São Paulo-SP). Especificamente quanto ao sistema do Aquapolo, auxiliiei na averiguação da possibilidade de sua replicação em outros municípios do estado de São Paulo. Participei também dos estudos de concepção de negócio e de viabilidade

de operação envolvendo a licitação de conquista dos serviços de esgoto de Mauá-SP (na modalidade de PPP). Em escopo internacional, realizei estudos auxiliares para a aproximação e tomada de decisão em uma aproximação da Odebrecht Ambiental com a PEMEX do México (empresa petrolífera estatal mexicana, similar à Petrobrás). Por fim, realizei estudos, compilei dados e elaborei uma apresentação final sobre o tema de poluentes emergentes, fato que contribuiu significativamente para a minha escolha deste assunto como o meu tema de TG.

4.2. Operação atual e visita a unidades de linha: Limeira

Dentro do escopo do que foi mencionado primeiramente como projeto da Odebrecht Ambiental (a manutenção e operação das unidades sob concessão), a primeira atividade clara a ser desempenhada era conhecer minimamente bem os sistemas de operação. Nesse sentido, surgiram oportunidades de conhecer as principais instalações da Empresa: o sistema da cidade de Limeira.

Limeira é o município mais antigo sob concessão da Odebrecht: desde meados dos anos 1990. Dado que não existia a Odebrecht Ambiental na época, os serviços de saneamento foram inicialmente prestados pela Odebrecht Infraestrutura. Hoje, é a principal referência entre as concessões da Empresa, já que possui:

- 97% da população com acesso à rede de abastecimento de água
- 97% da população com acesso à rede coletora de esgoto
- 89% do esgoto coletado sendo tratado
- 15% como o índice de perdas na rede de abastecimento de água (tanto perdas físicas quanto comerciais), nível comparável ao de países desenvolvidos.

Isso faz de Limeira uma das 5 cidades referência em saneamento do Brasil.

Dessa forma, a imersão na operação da empresa ocorreu com uma visita à ETA de Limeira e à ETE Água da Serra. As visitas foram feitas no mesmo dia, uma no período da manhã e outra no da tarde, e permitiram o conhecimento tanto dos sistemas, dos detalhes operacionais em cada estação e, sobretudo, o contato com o centro de dados da operação, suficientemente automatizado para permitir rápida boa resposta de intervenção a falhas eventuais no sistema. O controle operacional é sediado na ETA de Limeira, mas envolve e mobiliza todo o corpo de funcionários (principalmente os engenheiros) em caso de necessidade.

O processo de tratamento aplicado na ETA é convencional e inclui, em seu ciclo:

- Floculação. Adição de coagulante Policloreto de Alumínio (PAC) para a formação de flocos em etapa de mistura rápida, juntamente com flúor e cal hidratada (correção de pH). A floculação ocorre com suave agitação mecânica;
- Decantação a alta taxa. Os flocos de impurezas, formados na floculação, afundam, sendo separados os flocos maiores e mais pesados;
- Filtração. Camadas de areia grossa, areia fina, cascalho, pedregulho e antracito. Operação a taxa constante com distribuição equitativa de vazão;
- Desinfecção. Uso de cloro para assegurar a desinfecção da água, câmara de contato antes da reserva definitiva;
- Reservação. Armazenamento em dois grandes reservatórios, localizados na própria ETA, com capacidade total de 12 mil metros cúbicos de água.

A estação, atualmente, não faz qualquer tratamento de lodo, encaminhando todo o resíduo da retrolavagem de filtros e dos tanques de decantação para um ribeirão próximo (com o cuidado de não interferir no ponto de captação, mantendo boa distância deste). Porém, a ETA está atualmente em processo de ampliação, com melhorias que incluem a construção de novos módulos de filtros e decantadores, automação da operação e construção do sistema de tratamento do lodo da estação. Hoje, a ETA é capaz de tratar até 750 L/s. Após a ampliação, a capacidade prevista de operação será de 1.200 L/s, com maior eficiência nas tarefas operacionais devido à automação.

Quanto à ETE Água da Serra, o processo de tratamento aplicado inclui, em seu ciclo:

- Tratamento primário. Peneiramento de sólidos grosseiros (grades grosseiras e médias), caixa de areia;
- Tratamento secundário. Uso conjunto de tecnologia anaeróbia (reatores UASB) pós tratamento com tecnologia aeróbia (sistema de lodos ativados);
- Desinfecção. Uso de radiação ultravioleta para a desinfecção do efluente final.
- Tratamento do lodo. O lodo gerado na estação é adensado nos próprios processos de tratamento, passa por digestão e é centrifugado, seguindo para descarte controlado em aterro sanitário.

A estação tem vazão média de 90 litros por segundo, proveniente de uma população superior a 50 mil habitantes. Depois de tratado, o efluente é lançado no Ribeirão Águas da Serra em qualidade condizente ao exigido pela legislação e regulamentos do CONAMA.

4.3. Operação atual e visita a unidades de linha: Aquapolo

Da mesma forma que com Limeira, processo similar de imersão ocorreu com o Aquapolo. A visita, já no dia seguinte às unidades de Limeira, teve a intenção de mostrar o outro “orgulho” da Odebrecht Ambiental. É importante destacar apesar de não se tratar de uma iniciativa do setor de Água e Esgoto, mas do de *Utilities*, esse é um exemplo claro da inter-relação entre os dois ramos, já que a concepção e projeto do Aquapolo partiu da engenharia da Água e Esgoto.

Enfim, o Aquapolo é um caso de sucesso e pioneirismo em reúso industrial. Consiste numa SPE (Sociedade de Propósito Específico) criada pela Sabesp e pela Odebrecht Ambiental, e consiste em projeto inovador e sustentável capaz de produzir água de reúso para fins industriais, destinada ao Polo Petroquímico do ABC paulista. Com isso, o Aquapolo é capaz de produzir até 1000 L/s de água de reúso, gerando economia importante de água potável, o equivalente ao consumo de uma cidade de 500 mil habitantes (como Diadema; São José dos Campos tem 680 mil habitantes). Essa iniciativa não só mitiga riscos de cortes no abastecimento hídrico das indústrias do ABC como também mantém a premissa sustentável e correta de reservar a água potável para fins mais nobres. O Aquapolo é um dos dez maiores empreendimentos do gênero no mundo, inédito no Brasil, teve custos de implantação da ordem de R\$364 milhões e emprega avançada tecnologia de tratamento de efluentes e geração de água de reúso (MBR, ou biorreator com membranas). A água de reúso é produzida a partir dos efluentes de tratamento secundário da ETE ABC, situada na divisa entre os municípios de São Paulo e São Caetano do Sul.

Foi importante conhecer minimamente a qualidade do efluente da ETE ABC e seu sistema de tratamento para entender e enxergar a importância de cada unidade de tratamento do próprio Aquapolo. Assim, especificamente sobre essa ETE, sabe-se que possui:

- Tratamento primário. Peneiramento de sólidos grosseiros com grades médias mecanizadas, caixa de areia e decantadores primários;

- Tratamento secundário. Uso conjunto de sistema convencional de lodos ativados, com redução significativa (até 90%) da carga orgânica;
- Tratamento do lodo. O lodo gerado na estação é adensado, passa por digestores, é prensado e segue para descarte em aterro sanitário.

Portanto, o efluente da ETE ABC já vem com grau de tratamento de certa forma bom, porém ainda incompatível com as finalidades de reúso industrial a que se pretende destiná-lo. É aqui que entra o sistema de tratamento do Aquapolo.

Depois de tratado pela ETE ABC, o afluente do Aquapolo passa por um processo de desnitrificação. Ele permanece por 15 minutos num tanque de tratamento biológico (zona anóxica), onde é mantida artificialmente uma baixa concentração de oxigênio no líquido tratado e, ainda, é adicionada soda cáustica para o controle de pH (deve ficar entre 6,5 e 7,5 para permitir a atividade de desnitrificação de bactérias facultativas). Tal etapa promove, principalmente, a remoção de nitrito e nitrato, consistindo, juntamente com a adição de cloreto de alumínio (AlCl_3) para a remoção de fósforo, no tratamento terciário do efluente do Aquapolo.

Depois de passar pela zona anóxica, o esgoto é enviado para tanques de ultrafiltração relacionados à tecnologia do MBR, ou biorreatores com membrana. Essa é uma técnica para tratamento de efluentes que faz uso simultâneo de tratamento biológico aeróbio e de separação física por membranas. Antes da filtração propriamente dita, o efluente deve passar por uma etapa de tratamento primário (no caso do Aquapolo, já desempenhada pela ETE ABC), para a retirada de sólidos grosseiros do esgoto e, em seguida, por algum processo de tratamento biológico aeróbio convencional, normalmente similar ao de lodos ativados. Somente então se combina uma tecnologia de separação física, com as membranas tipicamente porosas de microfiltração ou de ultrafiltração. Especificamente no caso do Aquapolo, empregam-se membranas de ultrafiltração, as quais consistem o ponto fundamental desse sistema de produção de água de reúso.

A justificativa para adicionar uma etapa de separação (barreira física, o que se consegue com o emprego da membrana) é que ela é extremamente válida para aumentar a concentração de microrganismos no biorreator. Desse modo, é possível aumentar a idade do lodo biológico e melhorar a qualidade da água tratada, isso tudo sem depender da sedimentação gravitacional do lodo (como ocorre tipicamente em decantadores secundários de processos de lodos ativados).

Enfim, cada tanque de MBR (ultrafiltração) no Aquapolo possui oito conjuntos de membranas de polissulfona, que permitem vazão de permeado de até 30 L/s cada. As membranas ficam em suspensão dentro do tanque e possuem poros que impedem a passagem de sólidos e bactérias superiores a 50 nanômetros. O efluente sob tratamento é constantemente aerado para garantir a digestão aeróbia do material orgânico dissolvido no efluente, de modo a permitir a parte biológica aeróbia do tratamento do MBR (a membrana por si só garante a separação física). A aeração também auxilia a promover a limpeza dos poros das membranas.

Todas essas informações, por mais que disponíveis nos sites eletrônicos oficiais do empreendimento e mesmo em algumas produções científicas (tive acesso a elas durante minha Iniciação Científica, em reúso de água), puderam ser constatadas e visualizadas na visita. Durante um dia inteiro, pude contatar os responsáveis pela operação, conhecer as unidades locais e, inclusive, descobrir que parte do efluente tratado segue ainda para unidades de osmose inversa.

O permeado entra pelos poros das membranas e, caso tenha condutividade inferior a 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$, é fornecida diretamente para o reúso industrial. Em caso contrário, se a condutividade for superior a 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a água de reúso ultrafiltrada não é compatível com as finalidades de reúso industrial e, por isso, passa ainda por etapa de osmose inversa, para a remoção de sais.

São 18 tanques semelhantes com membranas internas com poros de dimensão entre 0,1 e 1 nanômetro, enroladas em espiral. A água filtrada no processo de osmose inversa, com a devida correção no teor de sais, é encaminhada para um reservatório com volume de 35 mil m³, de onde segue para um *blending* (mistura) com efluente direto dos tanques de MBR. Essa é a última etapa do tratamento e permite atingir o valor minimamente aceito de condutividade (e, portanto, de maior rendimento econômico do sistema), segundo os parâmetros de qualidade exigidos pelos clientes industriais do polo petroquímico.

Foi um contato importante com tecnologias que, dentro da graduação, não puderam ser abordadas a fundo, mas que constituem tendências tecnológicas importantes no campo do saneamento.

4.4. Processo de conquista dos serviços de distribuição de água em Mauá-SP

De acordo com o segundo projeto verificado na empresa, há um constante interesse por parte da Odebrecht Ambiental de expandir sua presença em território nacional. Isso envolve, quando não a conquista de contratos de concessão (ou PPP) com novos municípios, ao menos a conquista de novos serviços em cidades já sob operação. É exatamente esse o caso de Mauá-SP, o qual tive a oportunidade de acompanhar e estudar desde praticamente o início dos estudos e discussões.

Mauá, município fronteiro com São Paulo, tem população de cerca de 450 mil habitantes e se localiza na região do ABC paulista. Com ele, desde o final da década de 2000, Odebrecht Ambiental já possui contrato para a operação dos serviços de coleta e tratamento de esgoto (inclusive, com uma ETE nova prevista para iniciar operações em janeiro de 2015). O processo de conquista, portanto, foi dos serviços de distribuição de água (sem tratamento), dado que o próprio município manifestou interesse e abriu licitação referente à cessão desses serviços. A Odebrecht Ambiental, já detentora de estrutura e serviços no município, aderiu à licitação como concorrente.

Dentro dessa atividade, tive acesso e participação em reuniões de discussão dos parâmetros jurídicos do contrato (que modalidade de concessão ou PPP adotar, o que exigir como contraprestação, quais as prerrogativas legais e burocráticas a serem satisfeitas pela operadora privada diante da realidade do município). Ainda, participei das rodadas de discussão em engenharia, tanto com empresa subcontratada para executar levantamento de dados em campo (situação atual da rede de distribuição, perdas, uso e condição dos reservatórios, setorização, malha de boosters, controle por parte da autarquia municipal responsável), como dentro do próprio escritório com equipe dedicada a analisar as necessidades imediatas do serviço de distribuição de água, a quantificar e direcionar os investimentos necessários em curto prazo e a definir ações para viabilizar o retorno esperado em menor tempo hábil possível. Finalmente, acompanhei também a parte da análise comercial para a conquista do serviço de concessão: avaliação da estrutura tarifária vigente, cálculo dos volumes mensais medido e faturado de água, análise do crescimento populacional de Mauá em 30 anos (período mais provável de concessão) e, com base nisso tudo, estimativa dos preços de metro cúbico a serem adotados, em cada faixa de consumo usual, para viabilizar os investimentos requisitados pelo estudo de engenharia e para verificar a viabilidade econômico-financeira do empreendimento.

A seguir são apresentadas imagens obtidas em visita de campo da qual participei, com intuito de analisar a estrutura de reservatórios e da própria autarquia municipal de saneamento básico de Mauá (a SAMA). Na Figura 3, é retratado o principal reservatório da cidade (com 30000 m³) e as fissuras, algumas com pequenos vazamentos, em sua estrutura desgastada.



Figura 3: Parede externa do Reservatório Mauá (30000 m³ de capacidade) e reparos recentes.

Na Figura 4, são mostrados os equipamentos (três conjuntos motobombas) da principal estação elevatória do município, responsável pela adução e pela alimentação desse grande reservatório. A água que abastece esse sistema (bem como toda a cidade) é proveniente de ETA da Sabesp, ou seja, a água é vendida pela empresa à autarquia municipal em atacado. De modo geral, a cada mês é vendido um volume mensal de 3,5 milhões de metros cúbicos, provenientes dos sistemas produtores Alto Tietê e Rio Claro (ambos sob operação da Sabesp e dedicados à Região Metropolitana de São Paulo). Importante mencionar que, devido a essa necessidade de compra de água tratada no atacado e, por motivos óbvios, à impossibilidade de cortar o abastecimento à população, verificou-se que tal dependência acabou por configurar dívida alarmante da autarquia municipal com a Sabesp (vem acumulando-se o montante há anos), dada a incapacidade administrativa daquela de arcar com os custos diante desta. Foi mais um dos desafios constatados no estudo da situação técnica e econômica do abastecimento de água em Mauá.



Figura 4: Detalhes dos 3 atuais conjuntos motobombas da estação elevatória de água tratada de Mauá.

Finalmente, é mostrado na Figura 5 o reservatório de abastecimento da zona alta do município. Com capacidade de 7000 m³, está em boas condições estruturais e, inclusive, sob planejamento de ampliação (com construção de outra câmara próxima às existentes).



Figura 5: Vista do Centro de Reservação Zaira, em Mauá (7000 m³ de capacidade).

Como é possível concluir, foram feitos estudos diversos, complexos e interligados, necessários à completa análise do negócio almejado. Ainda, cita-se a extrema necessidade de seriedade nesses estudos dado o alto investimento inicial que, calculado, teria de ser feito na rede em curto prazo: um total de R\$170 milhões (aplicado em compra de equipamentos, contratação de pessoal, pagamento de dívidas, obras de ressetorização do sistema, ampliação da rede e dos centros de reservação e, principalmente, investimentos a curto prazo para a substituição de redes antigas e para o controle e redução de perdas).

Devido à brevidade do estágio diante da extensão normal de uma disputa licitatória, foi possível contemplar o início do processo, mas não o seu desfecho, muito embora todos os estudos de peso e de maior importância para tal desfecho tenham sido realizados ainda no decorrer do ECS. Foi, portanto, uma experiência válida e rara que permitiu contato com todas as partes envolvidas numa disputa licitatória, não apenas a engenharia. A técnica pura, por mais importante que seja na conquista, não é suficiente sozinha para o sucesso da operação. A experiência de acompanhar o caso de Mauá me permitiu enxergar isso.

4.5. Replicação do Aquapolo em outros municípios paulistas

Considerando a importância do Aquapolo e sua repercussão no mercado brasileiro de saneamento, a visibilidade da Odebrecht Ambiental e a própria parceria com a Sabesp, por ocasião da SPE instituída, renderam negociações posteriores. Durante o estágio, tais negociações renderam estudos e projetos acerca da construção de “novos Aquapolos” no estado de São Paulo.

Nesse sentido, participei de estudos que, requisitados pela Sabesp, tinham a finalidade de analisar a viabilidade de instalações similares ao Aquapolo nas proximidades de outros polos

petroquímicos do estado, nomeadamente em Paulínia, em Cubatão e em Várzea Paulista. A proposta da Sabesp era simples: dada a elevada necessidade da indústria petroquímica por água, descobrir qual a aceitação que poderiam ter iniciativas de reúso industrial, similares ao Aquapolo, no interior paulista.

Dessa forma, iniciei estudos relativos à aplicabilidade desses empreendimentos. O meu objetivo era identificar estações (ETA ou ETE) que pudessem servir como fornecedores de efluentes (resíduos de retrolavagem, de adensamento de lodo, o próprio efluente de ETE, a princípio o estudo considerava qualquer fonte possível de água de reúso, o mais importante era o lado quantitativo mais que o qualitativo), em cada uma das três localidades citadas (Paulínia, Cubatão e Várzea Paulista). Esse lado, sob jurisdição da Sabesp nos três municípios, seria associado à oferta de água de reúso.

Em seguida, de modo análogo, tive de identificar indústrias (de preferência petroquímicas, mas também outras com alta demanda hídrica) que pudessem servir como consumidores de água de reúso, em cada uma das três localidades citadas. Esse lado privado, com interesses e fins diversos, seria associado à demanda de água de reúso.

Identificados os dois lados (prováveis fornecedores e consumidores), a etapa seguinte foi o mapeamento geográfico de cada envolvido. O objetivo final era aliar a oferta de efluente em cada localidade (potencial água de reúso) com uma eventual demanda regional, dentro de um raio de adução e distribuição minimamente factíveis. O mapeamento foi feito em softwares abertos, como Google Earth, o que permitiu também identificar as eventuais distâncias de adução. Economicamente, isso é muito importante porque, no caso do Aquapolo, a adução até o Polo Petroquímico do ABC atravessou áreas densamente povoadas e teve de ser realizada por Métodos Não Destrutivos, tendo significativa repercussão no custo do empreendimento.

Novamente, devido ao término do estágio no final de junho, não foi possível acompanhar a sequência de negociações com a Sabesp. Participei do estágio inicial dos estudos de viabilidade. O contato, de fato, com as empresas mapeadas a respeito de seu interesse pelo projeto não foi feito pela engenharia da Odebrecht Ambiental, mas por membros da Sabesp de maior influência político-econômica.

4.6. Replicação internacional do Aquapolo no México

Seguindo o raciocínio da atividade anterior, mas ampliando a um patamar internacional, a repercussão do Aquapolo ultrapassou o mercado de saneamento brasileiro e atingiu, sobretudo, países que já possuíam projetos designados pela Odebrecht Ambiental. Dentre eles, destaca-se o México, em que a visibilidade adquirida pela Odebrecht Ambiental em reúso industrial rendeu-lhe negociações com grandes empresas mexicanas. A PEMEX – Petróleos Mexicanos é uma delas, que inclusive sugeriu aproximação e solicitou estudos para a construção de uma réplica mexicana do Aquapolo.

O trabalho, portanto, consistiu em auxiliar os estudos da tomada de decisão relativa à participação conjunta com a PEMEX para a captação de efluentes de ETE e tratamento para torná-los água de reúso com possibilidade de aplicação industrial. Em suma, trata-se de metodologia idêntica à atividade anterior, de replicação do Aquapolo em município paulistas. Aqui, a diferença é que as estações (ETE ou ETA, responsáveis pela oferta de efluente) deveriam estar nas redondezas do município de Salamanca, no México, onde a PEMEX possui uma refinaria que, automaticamente, seria o cliente do projeto (responsável pela demanda de água de reúso). O Aquapolo mexicano, portanto, deveria também estar localizado nas proximidades dos polos fornecedor e consumidor.

Uma diferença desse projeto é que, além das estações de tratamento locais, em Salamanca, havia um desafio em etapas sequenciais (seriam desenvolvidas num prazo total de até 20 anos) a ser considerado: com o crescimento da demanda da refinaria da PEMEX, o abastecimento só com as estações locais consideradas não representaria oferta suficiente. A solução encontrada, então, consistiu em analisar estações de um município a 25 km, Irapuato. Desse modo, o trabalho nessa atividade consistiu ainda o mapeamento das estações em Irapuato e, mais que isso, o traçado de uma adutora (por métodos destrutivos mesmo, já que boa parte do trajeto entre os municípios eram pouco povoados, consistindo em zona rural) e a análise de seus parâmetros básicos (distância, perfil de elevação e desníveis geométricos). Novamente, como o mapeamento foi feito em softwares como o Google Earth, permitiu-se identificar as distâncias de adução e desníveis necessários com relativa simplicidade.

Os resultados foram compilados em relatório e levados ao México para uma reunião de análise do projeto e traçado inicial da adutora.

4.7. Pesquisa sobre o estado da arte em poluentes emergentes

Finalmente, a última atividade desempenhada, mais acadêmica, teve o objetivo de atualizar ao estado da arte o conhecimento dos engenheiros líderes da Odebrecht Ambiental sobre o assunto dos poluentes emergentes. Cronologicamente, na verdade, foi a primeira atividade a ser desempenhada, mas a que exigiu esforços mais contínuos e dedicados, devido ao grau de desconhecimento e novidade relativo ao tema.

Poluentes emergentes são, sucintamente, substâncias químicas e biológicas caracterizadas por ameaças potenciais ou mesmo reais aos seres vivos, mas de conhecimento muito restrito pelas legislações e mesmo comunidade científica, muito embora estejam a maioria deles presentes no cotidiano das sociedades. São fármacos, produtos de higiene pessoal, hormônios, entre outros. Justamente por essa “onipresença”, surgiu a demanda na Odebrecht Ambiental de entender minimamente as definições, as evidências de efeitos ecotoxicológicos desses contaminantes emergentes e formas de tratamento, dado que a operação de sistemas de água e esgoto está intimamente relacionada ao contato e à liberação dessas substâncias no ambiente, em corpos d’água.

Desse modo, a atividade envolveu pesquisas extensas, discussões com profissionais que, de algum modo, tivessem estudado sobre o assunto ou pudessem contribuir com o levantamento de informações e consulta a bibliografias específicas. Tudo foi guiado pela necessidade de entender melhor essa “nova” ameaça, visto que, por mais que pudesse ser um problema à frente das preocupações da maior parte da sociedade brasileira, os efeitos de tais contaminantes podem atingir maior magnitude em grandes centros urbanos (como no Rio de Janeiro e em Recife, cidades sob a operação da Odebrecht Ambiental) e principalmente com o ganho de escala da aplicação do reúso de água (princípio que, com o Aquapolo e outras ações, é e deve continuar a ser bastante defendido pela Empresa).

Toda a pesquisa culminou com uma apresentação final aos meus líderes de área que, no final de maio, acabou por ser veiculada também num simpósio organizado pela FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo). Trata-se do LETS, evento que, além de abordar logística, energia e telecomunicações, trouxe também o 4º Encontro de Saneamento Básico. Nessa ocasião, portanto, foram apresentados, em nome da Odebrecht Ambiental, os fatos e dados compilados pela minha pesquisa. Em complemento, o tema dos poluentes emergentes foi adotado como o tema do meu TG, devido à familiarização obtida por meio dessa atividade no estágio e, mais ainda, pela significância e importância do assunto.

5. CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS

Como mencionado previamente, o ECS na Odebrecht Ambiental teve como objetivo sumário o contato e a familiarização com a realidade do saneamento brasileiro, visto que é um segmento que transcende a técnica pura e abrange competências e áreas diversas, destacando-se a eminente interface com a iniciativa pública nacional. Dado que a realização desse estágio ocorreu dentro do escritório central da Empresa, tal objetivo foi sim cumprido, tendo ocorrido contato com áreas que têm interseção diminuta com um meio puramente acadêmico. Nesse sentido, o ECS permitiu complementar a formação neste Instituto, uma vez que deu condições de conviver com esses novos âmbitos, que compõem, junto com a técnica, um profissional mais completo.

Volta-se a destacar que, devido ao porte, abrangência e respaldo da Odebrecht Ambiental no saneamento e na engenharia brasileira como um todo (por meio das outras divisões da Organização Odebrecht), o aprendizado prático envolvido foi amplificado e único. De fato, o estágio foi proveitoso e propiciou absorver conhecimentos, práticas, estabelecer contatos e, principalmente, um complemento essencial para o perfil de engenheiro egresso deste Instituto.