



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



São José dos Campos, 13 de novembro de 2017.

Dafne de Brito Cruz

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 13 de novembro de 2017 pelos abaixo assinados:

Dafne de Brito Cruz

Maj Eng Fábio Henrique Campos Cruz- Orientador/Supervisor na Empresa/Instituição

Ten Cel Eng Marcio Antonio da Silva Pimentel - Orientador/Supervisor no ITA

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

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Dafne de Brito Cruz
Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Orientador/Supervisor da Empresa

Maj Eng Fábio Henrique Campos Cruz

Orientador/Supervisor do ITA

Ten Cel Eng Marcio Antonio da Silva Pimentel

Período

20/03/2017 a 15/06/2017

Total de horas: 160 h

I. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar as atividades realizadas no estágio curricular de Dafne de Brito Cruz no laboratório de Saneamento da Divisão de Engenharia Civil-Aeronáutica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. O estágio se estendeu de 20 de março de 2017 a 15 de junho de 2017, totalizando 160 horas.

Durante o período do estágio, aprendeu-se as rotinas gerais de laboratório, a operar um aparelho Jar Test e fazer medições analíticas de caracterização de uma amostra. Também foi realizado um orçamento para a compra de materiais para o mesmo laboratório e aprendeu-se a utilizar o software Meguno Pro para a coleta de dados de índice de floculação, assim como o Excel para o tratamento dos dados. As visitas à Estação de Tratamento de Água do DCTA também ampliaram o conhecimento sobre a operação de uma ETA.

II. A EMPRESA

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) é uma instituição universitária pública ligada ao Comando da Aeronáutica (COMAER). Está localizado no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), na cidade de São José dos Campos. O ITA oferece cursos de:

- graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica, Mecânica-Aeronáutica, Eletrônica, Computação, Aeronáutica e Aeroespacial.
- pós-graduação *stricto sensu* em nível de Mestrado, Mestrado Profissional e Doutorado.
- pós-graduação *lato sensu* de especialização e de extensão.

II.1. Histórico

O ITA foi criado pelo Marechal-do-Ar Casimiro Montenegro Filho. Em 1945, Casimiro fez uma apresentação a um grupo de oficiais do Estado Maior da Aeronáutica, no local que seria o futuro campus do ITA, ocasião em que disse: *"Aqui construiremos o túnel aerodinâmico, mais à direita o laboratório de motores, ali a área residencial: casas e apartamentos para os professores, oficiais e pessoal da administração, alojamento para os alunos. Ali à esquerda, os edifícios escolares e laboratórios. Aqui será o futuro aeroporto. Esta área está reservada para a indústria aeronáutica. Tudo isto constituirá o Centro Técnico da Aeronáutica."*

No início da década seguinte, o ITA surgiu. Atualmente o ITA representa uma escola de engenharia de alto nível no país, com instalações adequadas, professores

experimentados, residindo no próprio campus, juntamente com os alunos. Ao redor do ITA formou-se o DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial), um complexo de pesquisa e desenvolvimento na área aeroespacial.

II.2. Área onde foi desenvolvido o programa de estágio

O programa de estágio desenvolveu-se na área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, que é um dos departamentos da Divisão de Engenharia Civil-Aeronáutica do ITA. O estágio acadêmico foi parte do trabalho de conclusão de curso de graduação, assim como do programa de pesquisa do mestrado da estagiária, realizado no mesmo instituto.

O estudo da coagulação, objeto do trabalho, tem grande importância no processo de tratamento de água por ser uma etapa essencial devido a remoção de partículas não removíveis pelos processos de sedimentação e filtração.

Além disso, o trabalho procurou ajudar na validação de um aparelho de estudo da coagulação que vem sendo desenvolvida pelo ITA, pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

II.3. O Estágio no Contexto da Empresa

O estágio acadêmico encaixa-se na missão do ITA, no sentido de desenvolver a ciência e tecnologia nacional. Além disso, os conceitos aprendidos na graduação podem ser colocados em prática, ampliando o conhecimento do aluno e possibilitando uma maior troca de experiência entre alunos e professores especializados na área de estudo.

III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

III.1. Resumo do Estágio

As atividades desenvolvidas durante o período de estágio contemplaram:

- Estudo da literatura referente ao processo de coagulação e floculação.
- Coleta da água bruta da Estação de Tratamento de Água do DCTA e conhecimento das operações da ETA.
- Realização de algumas medições analíticas da água em alguns pontos de tratamento da ETA.
- Realização de ensaios no laboratório de saneamento do ITA: caracterização da água bruta e Jar-Test.

- Coleta e tratamento de dados com as plataformas Arduino, Meguno e Excel.
- Realização de cotações e elaboração de orçamento para compra de materiais para o laboratório de saneamento.

III.2. Descrição conceitual de métodos, ferramentas, recursos estudados/usados no estágio

Os conceitos chave essenciais para o desenvolvimento do trabalho foram:

- Coagulação: processo de desestabilização das partículas coloidais para que possam ser agregadas e posteriormente removidas durante o tratamento de água.
- Floculação: processo de aglomeração das partículas desestabilizadas em flocos. A floculação promove a colisão necessária entre essas partículas para a devida agregação.
- Jar Test: aparelho de bancada composto por uma armação com seis agitadores ligados a um motor elétrico. O Jar test, ou Teste de Jarros, é um dos procedimentos para se determinar a dosagem ótima de coagulante e o pH ótimo de coagulação. Nas Estações de Tratamento de Água, ele pode ser utilizado para reproduzir o processo de coagulação-floculação e também nos processos de flotação e filtração direta a fim de buscar as condições operacionais como intensidade, tempo, concentração e sequência dos reagentes que resultem em maior eficiência.
- Monitoramento contínuo da floculação: Gregory e Nelson em 1984 estabeleceram os fundamentos do monitoramento contínuo da floculação, baseados no princípio das flutuações da turbidez. A turbidez é um parâmetro físico que define o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar um fluido, o que é causado pela absorção e espalhamento da luz pelas partículas em suspensão. Portanto, ao propor um sistema ótico que avalia as variações de turbidez de uma amostra em fluxo, os autores desenvolveram uma maneira de acompanhar continuamente o processo de floculação, visto que a quantidade e tamanho dos flocos é o que influencia a turbidez da água.
- Índice de floculação: parâmetro adimensional relacionado ao estado de agregação das partículas. É definido pela razão do valor médio da raiz quadrada da componente flutuante de um sinal pela sua componente estável (DC). Esse é o sinal recebido ao passar um feixe de luz de comprimento óptico conhecido por uma amostra fluindo em um tubo.

A metodologia do trabalho resume-se a caracterização da água bruta e da realização de ensaios Jar Test para a determinação da dosagem ótima de coagulante, conectado a um equipamento de monitoramento contínuo da floculação.

Na caracterização da água bruta captada na Estação de Tratamento de Água do DCTA foram analisados os seguintes parâmetros: pH, alcalinidade, dureza, cor e absorvância. Todos os testes foram realizados com equipamentos do próprio laboratório, a saber: pHmetro de bancada QX 1500 Plus da Qualxtron, turbidímetro 2100Q da Hach e espectrofotômetro DR 6000 Benchtop da Hach.

Para a determinação da dosagem ótima seguiu-se a seguinte metodologia:

- Fixou-se o pH da água através da adição de carbonato de sódio a fim de aumentar o pH e/ou ácido nítrico para redução de pH. Uma dose de carbonato de sódio é certamente adicionada para tamponamento da solução.
- Teste de diferentes concentrações de sulfato de alumínio, com base no diagrama de coagulação de referência da literatura e na dosagem da ETA no dia da coleta.

O procedimento do Jar Test se dá da seguinte forma: dois litros da água de estudo são colocados no jarro e o pH é ajustado. O jarro é então colocado no aparelho de Jar Test e bomba peristáltica é acionada, a uma vazão de 15 ml/min, o que faz circular a amostra do jarro até o EMCF e retornar, por meio de um tubo de plástico de diâmetro de 4 mm. O EMCF é ligado para começar a coleta de dados e após 2 min de espera para estabilização do pH e das leituras do EMCF, o ensaio Jar Test era então iniciado com a adição do coagulante sulfato de alumínio isento de ferro ($Al_2(SO_4)_3 \times 14,3 H_2O$ com teor de Al_2O_3 de 8,35%). A agitação da amostra inicia-se com gradiente de velocidade de $55 s^{-1}$ e em seguida, procedem-se as misturas rápida e lenta no Jar Test. Posteriormente a realização das misturas rápida e lenta, os aparelhos são desligados. Os dados coletados pelo software Meguno Pro são armazenados para avaliação e tratamento.

III. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

O estágio foi importante para a aplicação dos conhecimentos teóricos obtidos na graduação do ITA, para a inserção em um ambiente de pesquisa e melhor conhecimento do processo de aquisição de materiais no âmbito da Força Aérea Brasileira.

Os procedimentos aprendidos serão continuados e expandidos para o desenvolvimento da pesquisa de mestrado da estagiária.