



Graphical abstract representing the mutual relationship, represented by the symbol of reversibility between the educational institution (Instituto Federal Catarinense) and the industry (White Martins) during the student's internship program

RELATO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO COMO TÉCNICA EM QUÍMICA NA EMPRESA WHITE MARTINS

Nathaly E. Henning^{a,*} e Julio L. da Silva Jr.^a

^a Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari, 89245-000, Araquari – SC, Brasil.

Manuscrito com material suplementar

Manuscrito sem material suplementar

*e-mail: nathalyeloise@hotmail.com

INTERNSHIP'S SUPERVISED REPORT AS A CHEMISTRY TECHNICIAN AT WHITE MARTINS COMPANY

Oxygen, nitrogen and argon are the main constituents of the earth's atmosphere, important natural resources and products of liquefaction and fractional distillation of air. Due to their numerous applications, large-scale production of both gaseous and liquefied substances is required. The companies responsible for this process are the producers of industrial and medicinal gases, which aim to produce such elements with high purity, through various unit operations, using professionals with knowledge in the chemical area. This is the ideal scenario to provide the internship for the future chemistry technician, since there is the possibility of approaching the student, still enrolled in the course, to the potential areas of work. Therefore, during the internship at White Martins, quality control follow-up activities were performed; reporting; participation in safety, health and environmental events and monitoring of the corrosion protection network. It was found that this opportunity was essential to integrate the student's theoretical and practical knowledge, since recurrent classroom content was addressed in the company's daily life. Moreover, the contribution was not only scientific, but also social and professional, making it possible to experience reality within a chemical industry, as well as diverse knowledge of different areas.

Keywords: experience report; internship; air liquefaction industry.

INTRODUÇÃO

Estágio: relação entre instituição de ensino e empresa

A educação, sendo ofertada nos seus diversos níveis, é primordial para o pleno desenvolvimento dos indivíduos, já que possui como finalidade o preparo destes para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho.¹ Além disso, a vivência prática do estudante no meio de trabalho, denominada estágio, constitui-se de características fundamentais para que sejam desenvolvidas as competências próprias da atividade profissional respectiva.² Segundo Prado Silva *et al.*,³ é necessário que seja proporcionada ao estudante a oportunidade da vivência do estágio, já que além de propiciar na descoberta de novos talentos, auxilia na inserção no mercado de trabalho e prepara o estudante para as situações cotidianas de uma empresa, viabilizando a chance de não somente abstrair o conhecimento, mas também vivenciá-lo além do ensino teórico.

As empresas, por outro lado, também se beneficiam desse processo. Além de contribuírem na formação de profissionais, podem ainda aproveitar dos mesmos indivíduos ao final do estágio, contratando-os em cargos efetivos, diminuindo o tempo de capacitação de funcionários novos e da adaptação interna do contratado, já que esse houvera passado por tal processo anteriormente. Ademais, há também o benefício da isenção de encargos sociais e trabalhistas, decorrentes do estágio não ser considerado uma vinculação empregatícia.⁴

O estagiário dentro das empresas produtoras de gases industriais e medicinais

Um exemplo de cenário onde há a possibilidade para a presença do estagiário como técnico em química dentro da indústria são as empresas produtoras de gases industriais e medicinais, visto que esse mercado encontra-se em constante expansão, pois atende uma gama de áreas que necessitam desses produtos, tais como as indústrias de alimentos e bebidas, siderurgia e metalurgia, saúde, refino, química, entre outras.⁵ Estas indústrias são as responsáveis por transformar o ar, uma mistura gasosa homogênea, constituída majoritariamente de oxigênio (O₂), nitrogênio (N₂) e argônio (Ar), em substâncias simples, tanto na forma gasosa quanto líquida, com valor agregado, inúmeras aplicabilidades e diversos graus de pureza,⁶ que dependem das especificações dos clientes. Além disso, para se obter esses produtos, utilizam-se de processos inter-relacionados, como mostra o

fluxograma simplificado do processo apresentado na Figura 1, tais como: filtragem, compressão de gases, liquefação, destilação, entre outros, os quais são objetos de estudo no curso técnico em química.

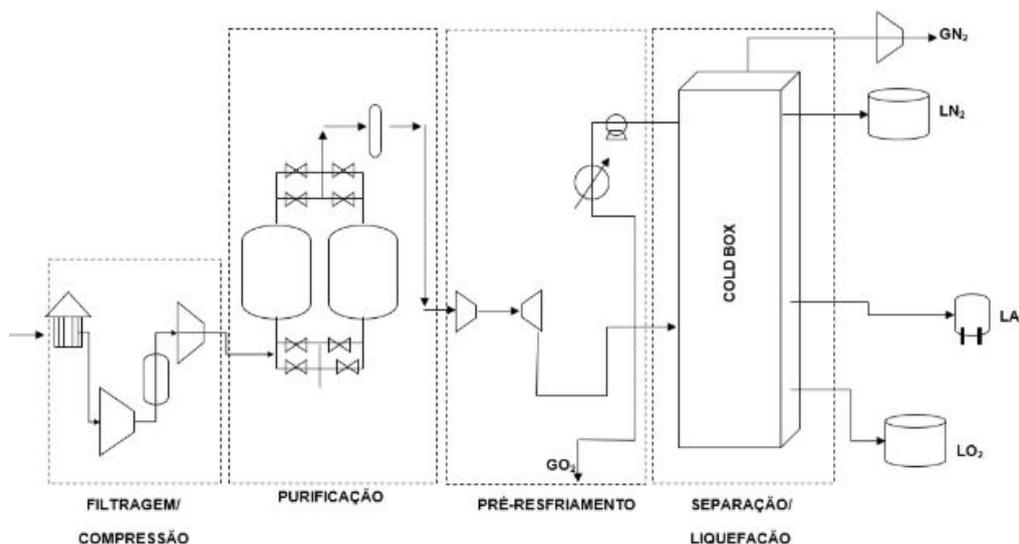


Figura 1. Fluxograma simplificado do processo de liquefação do ar. Fonte: autora.

Assim, o estagiário pode: auxiliar no monitoramento e controle de tratamento de água industrial; auxiliar no monitoramento do processo de fabricação de O_2 , N_2 e Ar; acompanhar o controle de qualidade e emitir relatórios; participar de eventos de segurança, saúde e meio ambiente e acompanhar o sistema de fornecimento de gasodutos/carretas e o sistema de estocagem.

Diante disso, o objetivo do presente artigo é relatar a atuação da discente, autora deste artigo, como estagiária na indústria White Martins, desenvolvendo atividades profissionais como técnica em química, auxiliando na produção de gases industriais e medicinais, através das diferentes atribuições dadas à estagiária, visando uma formação integral, relacionando teoria e prática.

METODOLOGIA

Descrição geral do estágio

O presente estágio teve vigência entre o período de 06/05/2019 a 20/12/2019, quando se encerraram as atividades da estagiária na empresa. Foi supervisionado pelo técnico em química e líder do setor de produção de líquidos da White Martins, Eloi A. Albertuni e o professor do Instituto Federal Catarinense (IFC), Julio L. da Silva Jr.

O estágio ocorreu de segunda a sexta-feira no período vespertino (com exceção da terça-feira, dia em que a discente possuía aula em regime integral), somando 5 horas diárias, totalizando 20 horas semanais. A estagiária teve, em todo o período, a disponibilidade do suporte do Centro de Integração Empresa-Escola (CIEE), do coordenador de estágio do IFC, Joverci A. Pocera, além de outros funcionários da empresa.

As atividades previstas para o período do estágio foram: auxílio no monitoramento e controle de tratamento de água industrial; auxílio no monitoramento do processo de fabricação de O₂, N₂ e Ar; acompanhamento do controle de qualidade e emissão de relatórios; participação em eventos de segurança, saúde e meio ambiente e acompanhamento do sistema de fornecimento de gasodutos/carretas e o sistema de estocagem. As atividades efetivamente realizadas seguiram os procedimentos padrões da empresa, cujos resultados estão descritos na seção a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Monitoramento do processo de fabricação de O₂, N₂ e Ar

O monitoramento do processo de fabricação de O₂, N₂ e Ar foi realizado através de um acompanhamento visual das variáveis do processo, por meio da interface do sistema operacional, sendo realizado um treinamento para que a estagiária reconhecesse o nível de urgência dos alarmes segundo o código de cores. As cores azul, rosa e vermelho correspondem, respectivamente, aos níveis de baixa, média e alta urgência, respectivamente, como exemplificado na Figura 2. Em caso de ausência de outro técnico na sala de operação, era necessário que a estagiária encontrasse algum dos técnicos do período na usina para que ele realizasse a correção.



Figura 2. Exemplo real retirado do sistema operacional com as tags das válvulas e as colorações segundo o nível de urgência. Fonte: elaborada pela autora.

A estagiária utilizou de tal conhecimento durante todo o período do estágio, avisando aos técnicos a respeito dos alarmes emitidos pelo sistema quando esses não se encontravam na sala de operação. A importância do reconhecimento e tomada de ação corretiva sobre um alarme se deve em função da urgência desses, sendo que alarmes de alta urgência são responsáveis pelo interrompimento da produção da unidade, pois ao atingirem um limite máximo por três vezes consecutivas resultam em desarme do equipamento por parte do sistema, com a finalidade de proteção da máquina. Quando ocorre um interrompimento não previsto das atividades, por motivos como desarme de equipamentos devido a alarmes de alta urgência, em decorrência de falhas mecânicas, elétricas, de sinais de comunicação entre os equipamentos, entre outros, resulta em diminuição da produção, níveis de confiabilidade e disponibilidade de produto, gasto de tempo para recuperação de nível dos tanques de estocagem e até mesmo falta de produto, entre outros efeitos, que implicam diretamente no funcionamento da indústria.

Análises qualitativas de dióxido de carbono e acetileno no oxigênio líquido (LO₂)

Foram realizadas análises qualitativas de dióxido de carbono e acetileno no LO₂ semanalmente, a fim de garantir a ausência de contaminantes no oxigênio produzido e por conseguinte, a segurança do processo.

Para a análise de dióxido de carbono, eram recolhidas amostras de LO₂ diretamente de uma saída da coluna de destilação, com o frasco Dewar e Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados, tais como roupa de proteção (Nomex), sapato com biqueira de ferro, luvas térmicas para resistência ao frio, capacete e óculos de proteção. Logo em seguida, foram realizadas análises visuais do oxigênio, considerando que esse deveria estar completamente límpido, com coloração azul claro, tal como mostra a Figura 3, indicando a ausência de CO₂.



Figura 3. Amostra de oxigênio límpida sem CO₂. Fonte: White Martins, 2008.

A amostra de LO₂ quando retirada da coluna de destilação encontra-se a -183 °C e o ponto de solidificação do CO₂ é -78 °C, ou seja, caso houvesse dióxido de carbono seria notável a presença de pequenos flocos congelados na amostra, tal como exemplificado na Figura 4.



Figura 4. Exemplo de outra unidade, com frasco contendo dióxido de carbono congelado após volatilização da amostra de oxigênio. Fonte: White Martins, 2008.

Durante todo o período do estágio não foi verificada a presença de CO₂ em nenhuma das análises de LO₂ realizadas.

A presença de CO₂ na amostra de oxigênio indicaria um grave problema, pois tal molécula no interior dos trocadores de calor faz com que sejam entupidas as tubulações, impedindo a continuidade do processo, ocasionando uma liberação de energia catastrófica.

A análise de acetileno em LO₂ foi realizada baseando-se no teste de Griess-Ilosvay,⁷ onde foi adicionada alumina ativada (um composto à base de óxido de alumínio que tem a função de adsorver contaminantes, nesse caso o acetileno) a um tubo de ensaio e posteriormente uma pequena quantidade da amostra de oxigênio. Foram adicionados 3 mL de solução Cobre-Amônia (10%) e 0,5 mL de solução de Hidroxilamina (36%), após a volatilização da amostra de O₂. Tais soluções realizam o processo inverso: dessorvem o acetileno e reagem com a molécula, tornando a solução levemente alaranjada em caso de resultado positivo para a presença de acetileno. Contudo, esse fenômeno não foi visualizado nas análises semanais realizadas pela estagiária. Ou seja, a quantidade de acetileno presente na coluna é inferior ao limite de detecção do método, não acarretando em danos ao processo, tal como explosões, que seriam resultado da solidificação do acetileno no interior dos tubos dos trocadores de calor, ocasionando obstrução das passagens, já que seu ponto de solidificação é de aproximadamente -81 °C e os processos ocorrem a temperaturas muito inferiores.

Acompanhamento de controle de qualidade e emissão de relatórios

Durante as etapas do processo é necessário o acompanhamento de controles de qualidade em determinados pontos para garantir que não haja a contaminação dos produtos, sendo observados os seguintes aspectos:

- Concentração de contaminantes nas análises inicial e final dos produtos durante o enchimento de carretas;
- Emissão de certificados de qualidade para expedição de carretas, conforme necessidade do cliente;
- Lançamento das informações de enchimento em planilhas e no PCT - *Praxair Cylinder Tracking*, programa utilizado para rastreamento dos produtos.

Desse modo, a estagiária foi responsável por preencher o sistema com os dados das concentrações de contaminantes nos produtos para prosseguir com o envio dos dados para a aprovação do setor de qualidade da empresa, na unidade do Rio de Janeiro, a fim de que o produto pudesse ser entregue aos clientes de acordo com as normas da empresa. Segundo a normativa das condições específicas dos produtos da companhia, as características descritas na Tabela 1 devem ser seguidas.

Tabela 1. Condições específicas dos produtos da empresa, segundo normativa interna.

| Condições específicas | Oxigênio | Nitrogênio | Argônio |
|-----------------------|----------|------------|---------|
| Pureza (%) | 99,5 | 99,998 | 99,998 |
| Umidade (ppm) | 6 | 3,5 | 3 |
| O ₂ (ppm) | - | 5 | 2 |
| N ₂ (ppm) | - | - | 6 |
| CO (ppm) | - | 10 | - |

Sendo assim, somente foram emitidos certificados para as carretas que possuíam produto em conformidade com a normativa da empresa.

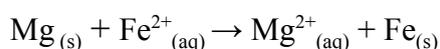
Participação em eventos de segurança, saúde e meio ambiente

É norma da empresa a realização, em cada setor, do Diálogo Semanal de Segurança (DSS), ocorridos, via de regra, às quintas-feiras. Nesse evento de curta duração (15 minutos aproximadamente), um funcionário responsabiliza-se por levar um tema pertinente a respeito de segurança, saúde ou meio ambiente, podendo ser relacionado às práticas dentro da empresa bem como algum assunto em destaque na sociedade. Alguns exemplos de DSS discutidos ao longo do estágio foram: Semana Nacional de Trânsito, Dia Nacional de Combate ao Fumo, Controle de Ruído, entre outras temáticas.

Além disso, no período do estágio ocorreu a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho (SIPAT), entre os dias 23 e 25 de outubro, sendo que em cada dia houve uma palestra de 1 hora sobre assuntos pertinentes para o aprimoramento dos funcionários, tal como: Direção Defensiva, Segurança do Trabalho e Comunicação Organizacional e Empatia. Segundo Fontes,⁸ é necessário que haja capacitação profissional dentro das empresas, aprimorando o processo criativo, desempenho e satisfação dos colaboradores ao atuarem na corporação, melhorando o desempenho empresarial e as atribuições pessoais dos indivíduos, concomitantemente.

Acompanhamento da rede de proteção contra corrosão

Devido à presença de tubulações enterradas nas dependências da empresa e gasodutos por onde são enviados oxigênio e nitrogênio para uma metalúrgica próxima, a empresa conta com sistemas de proteção contra a corrosão, bem como proteção catódica galvânica e proteção catódica por corrente impressa, já que o solo sempre apresenta umidade, sendo esse um ótimo eletrólito para a transferência de elétrons entre o metal e o meio.⁹ Nas tubulações de aço-carbono enterradas, que se encontram nas dependências da empresa, é realizada a proteção galvânica. São 28 ânodos de sacrifício constituídos de magnésio com massa de 7 kg cada, conectados às tubulações através de um fio de cobre. Tais ânodos corroem preferencialmente, de acordo com a Equação 1, pois o ferro contido na estrutura metálica possui potencial de redução padrão (-0,44 V) maior que o do magnésio (-2,37 V).¹⁰



Equação 1. Equação global da pilha formada entre o ferro e o magnésio.

A instalação dessa proteção foi realizada por uma empresa terceirizada, calculando um tempo de vida útil de 20 anos para os ânodos, tempo esse que se encerra em 2021, sendo necessária a troca dos metais de sacrifício.

Por sua vez, os gasodutos são protegidos por revestimento de piche e proteção catódica por corrente impressa, onde um painel retificador é conectado às tubulações e imprime uma corrente em tempo integral de cerca de 11 A e voltagem de 65 V, conforme mostra a Figura 5, sendo que o retificador é ajustado para que seja corrigida a corrente impressa de acordo com as condições momentâneas do solo.



Figura 5. Painel retificador, responsável pela corrente impressa aos gasodutos. Fonte: autora.

O melhor método de proteção a ser aplicado em gasodutos é o de proteção catódica por corrente impressa, conjuntamente ao revestimento da estrutura. Tal método proporciona maior corrente, necessária devido à extensão da tubulação e maior facilidade, pois apresenta a possibilidade de controlar a corrente impressa às instalações, facilitando as recorrentes correções necessárias devido às alterações na resistividade do solo.⁹

CONCLUSÃO

O presente estágio teve duração de 7 meses, sendo um período curto frente ao tempo necessário para o aprendizado de todas as variáveis dos processos realizados dentro da indústria. Todavia, tal oportunidade foi essencial para integrar o conhecimento teórico e prático da discente, visto que diversos assuntos vistos em sala de aula foram recorrentes no cotidiano da empresa. Além disso, a

contribuição não foi somente científica, mas também social e profissional, sendo possibilitada a vivência da realidade dentro de uma indústria do setor químico, que além de ser um acréscimo ao currículo da discente, acrescentou diversos conhecimentos de outras áreas. Distintos assuntos foram abordados dentro da empresa, bem como vivência com tratamento de água em torre de resfriamento, proteção catódica, procedimentos da empresa, cursos ofertados pelo portal dos colaboradores (inteligência pessoal no trabalho, desenvolvimento sustentável, nova gramática da língua portuguesa, excel básico), além da constante manipulação do pacote Office e demais documentos empresariais, consolidando um aprendizado integral. Contudo, frente a dimensão do processo, seria positiva a presença de analisadores de constituintes na água da torre de resfriamento e um laboratório apropriado dentro da indústria, pois a maioria das análises químicas de água, por exemplo, são realizadas em outra unidade, que apresenta um laboratório equipado e eficaz para a realização das análises. Desse modo, existem limitações quanto à função do estagiário frente ao tratamento da água utilizada na indústria, pois não há atuação efetiva possível, mesmo havendo competência e aprendizado técnico para atuação. De modo geral, o ensejo foi de extrema importância para a formação da discente, tendo acrescentado em diversas áreas da vida acadêmica e pessoal, sendo sugerida a manutenção da presença dos alunos do técnico em química do Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari em estágios extracurriculares, visto que essa atuação complementa o aprendizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu supervisor de estágio, E. A. Albertuni, por ter me ofertado suporte e conhecimento a respeito dos processos da empresa.

Aos técnicos de produção, E. C. Lisarte e F. J. de Oliveira, por compartilharem a rotina comigo sempre me trazendo sabedoria, tanto sobre as técnicas do trabalho como vivências empresariais.

Ao meu orientador, J. L. da Silva Jr., por aceitar e auxiliar na condução do meu relato de estágio, mostrando disponibilidade e zelo, compartilhando das vivências da época de seu estágio.

À minha família, pelo incentivo e suporte para que esse período fosse concluído com sucesso.

Ao Instituto Federal Catarinense, por ter ofertado um curso técnico excelente para um crescimento profissional e humanizado, com um corpo docente extremamente qualificado.

À White Martins, pela espetacular oportunidade do estágio como técnica em química, que certamente marcou o início da minha carreira profissional de forma muito positiva.

REFERÊNCIAS

1. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-publicacao-original-1-pl.html>, acessada em junho de 2019.
2. <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/838876/pg-3-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-26-09-2008>, acessada em maio de 2019.
3. Prado Silva, B. L.; Corrêa, M. R. B.; Portugal Júnior, P. S.; William Silva, S.; Fonseca, L. R.; XIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende, Brasil, 2016.
4. Machineski, R. S.; Machado, A. C. T. A.; Malvestio da Silva, R. T.; Enciclopédia Biosfera, 2011, 7, 1562.
5. <http://www.praxair.com.br/industries>, acessada em maio de 2019.
6. GEPEQ – Grupo de Pesquisa em Educação Química – IQUSP. *Interações e Transformações III*. 2a ed., São Paulo - SP, 2008.
7. WHITE MARTINS. Standard W.S-029: Monitoramento de Contaminantes em Piscinas Refervedoras Enriquecidas em Oxigênio. Danbury, Connecticut, EUA.
8. Fontes, O. S; *Trabalho de Conclusão de Curso*, Faculdade de Teologia Integrada, Brasil, 2015.
9. Gomes, L. P; *Sistemas de Proteção Catódica*. IEC - Instalações e Engenharia de Corrosão LTDA. Rio de Janeiro - RJ, 2013.
10. Gentil, V; *Corrosão*, 3a ed., Rio de Janeiro - RJ, 1996.