

XI-073 – AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS COM FINALIDADE DE REUSO

Jader de Oliveira⁽¹⁾

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal do Espírito Santo(UFES).

Adriana Fiorotti Campos

Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Espírito Santo(UFES). Mestre em Economia pela UFES. Doutora em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Carla César Martins Cunha

Graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais(UFMG). Mestre em Engenharia Elétrica pela UFMG. Doutora em Engenharia Elétrica pela UFMG.

Endereço⁽¹⁾: Rua Madeira, 80 - Alvorada - Vila Velha - ES - CEP: 29117-290 - Brasil - Tel: (27) 3326-2216 - e-mail: jader.vix@terra.com.br

RESUMO

As ações desenvolvidas nos vários subsistemas de uma planta de tratamento de efluente industriais, além da complexidade dos fenômenos físico-químicos e biológicos envolvidos, exige cada vez mais o aumento da velocidade do processo de tratamento, precisão, confiabilidade e alto nível de qualidade do efluente final tratado.

O presente trabalho vem apresentar as aplicações da automação para atingir esses resultados desde o nível inicial da aquisição de dados proporcionado pela instrumentação, às possibilidades da modelagem e predição da qualidade do efluente final tratado, com o uso do controle inteligente.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso de água, Efluentes industriais, Gestão sustentável, Automação.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a conservação e a melhoria da qualidade do ambiente e com a proteção da saúde humana, conduz as indústrias de todos os setores a voltar suas atenções aos impactos ambientais potenciais de suas atividades, produtos ou serviços (SILVA; BRITO; DHIR, 2014).

Os custos elevados da água industrial associados às demandas crescentes têm levado as indústrias a avaliar as possibilidades internas de reuso. A água produzida pelo tratamento de efluentes secundários é, atualmente, um grande atrativo para abastecimento industrial a custos razoáveis (BRAGA, 2012).

Os ecossistemas são sensíveis ao lançamento de efluentes industriais sem tratamento prévio, o que gera a necessidade de desenvolvimento de pesquisas mais apuradas de tratamento de efluentes, de forma que promova a redução das cargas poluidoras a níveis aceitáveis pela legislação ambiental.

Destacando-se o Artigo 2º da Lei 6.938/81, parágrafos V, VI e VII:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

A Resolução CONAMA 430/2011, determina em seus artigos 3º e 27:

Art. 3º Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedecem às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento, mediante fundamentação técnica:

I - acrescentar outras condições e padrões para o lançamento de efluentes, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições do corpo receptor; ou

II - exigir tecnologia ambientalmente adequada e economicamente viável para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo corpo receptor.

Art. 27. As fontes potencial ou efetivamente poluidoras dos recursos hídricos deverão buscar práticas de gestão de efluentes com vistas ao uso eficiente da água, à aplicação de técnicas para redução da geração e melhoria da qualidade de efluentes gerados e, sempre que possível e adequado, proceder à reutilização.

A Lei 9.605/98, em seu artigo 54, estabelece penas de reclusão, de um a cinco anos, e multa, de acordo com o grau de poluição causado por pessoa física ou jurídica, neste último caso, seu representante legal.

A automação nos processos de tratamento de efluentes industriais justifica-se pelo aumento da produtividade das plantas de tratamento, redução dos custos de trabalho, redução ou eliminação de rotinas manuais e de tarefas administrativas, aumento da segurança do trabalhador, melhoria da qualidade do efluente tratado, redução do tempo de tratamento (produção) e execução de processos que não podem ser realizados manualmente (GROOVER, 2014).

TRATAMENTO DO RESÍDUO LÍQUIDO INDUSTRIAL

É comum classificar as instalações de tratamento em função do grau de redução dos sólidos em suspensão e da chamada demanda bioquímica de oxigênio proveniente da eficiência de uma ou mais unidades de tratamento (BRAGA, 2012).

Essas instalações são o tratamento preliminar, o tratamento primário, o tratamento secundário e o tratamento terciário ou avançado.

O tratamento preliminar realiza a remoção de sólidos grosseiros, gordura e areia. No tratamento primário ocorrem os processos de decantação, flotação, digestão do lodo e secagem do lodo. No tratamento secundário ocorre a filtração biológica, o processo de lodo ativado, lagoa de estabilização e a decantação intermediária ou final. O tratamento avançado é específico para remoção de determinados poluentes como nutrientes e complexos orgânicos. Compõem essa fase a sedimentação, o uso de carvão ativado, a dessanilização, a eletrodíálise e a osmose reversa.

As figuras 1 e 2 mostram um esquema da automação de tratamento de efluentes de uma planta industrial de celulose. Inclui o tratamento preliminar, o tratamento primário e o tratamento secundário.

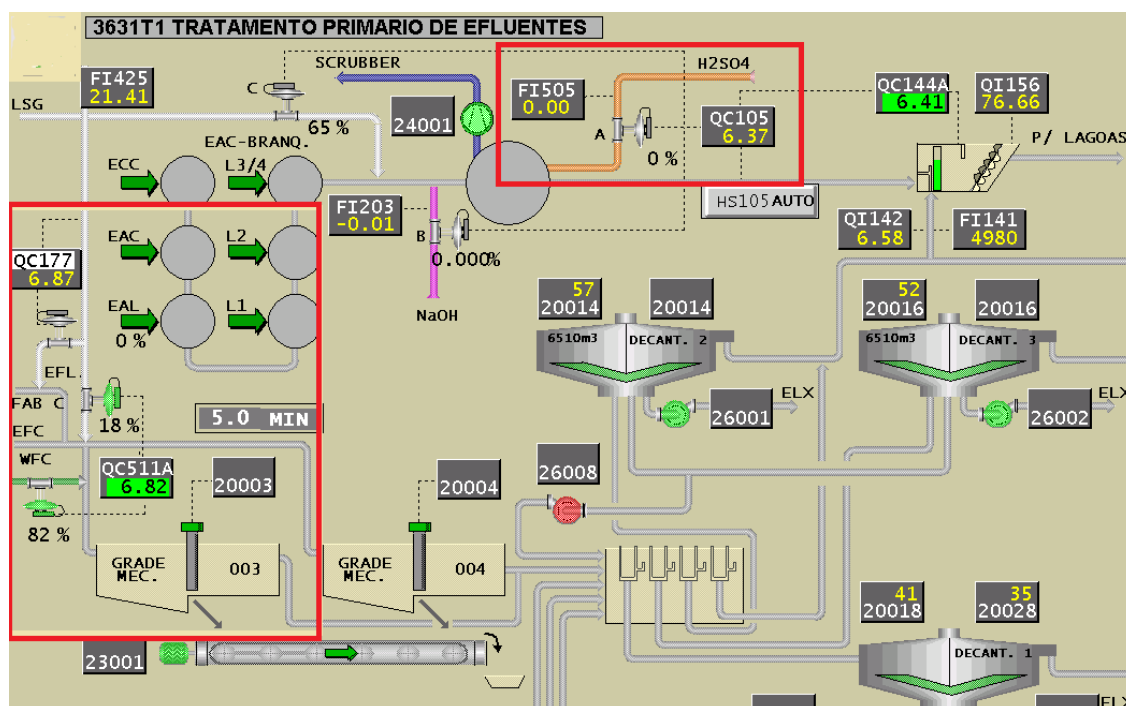


Figura 1: Tratamento primário de efluentes

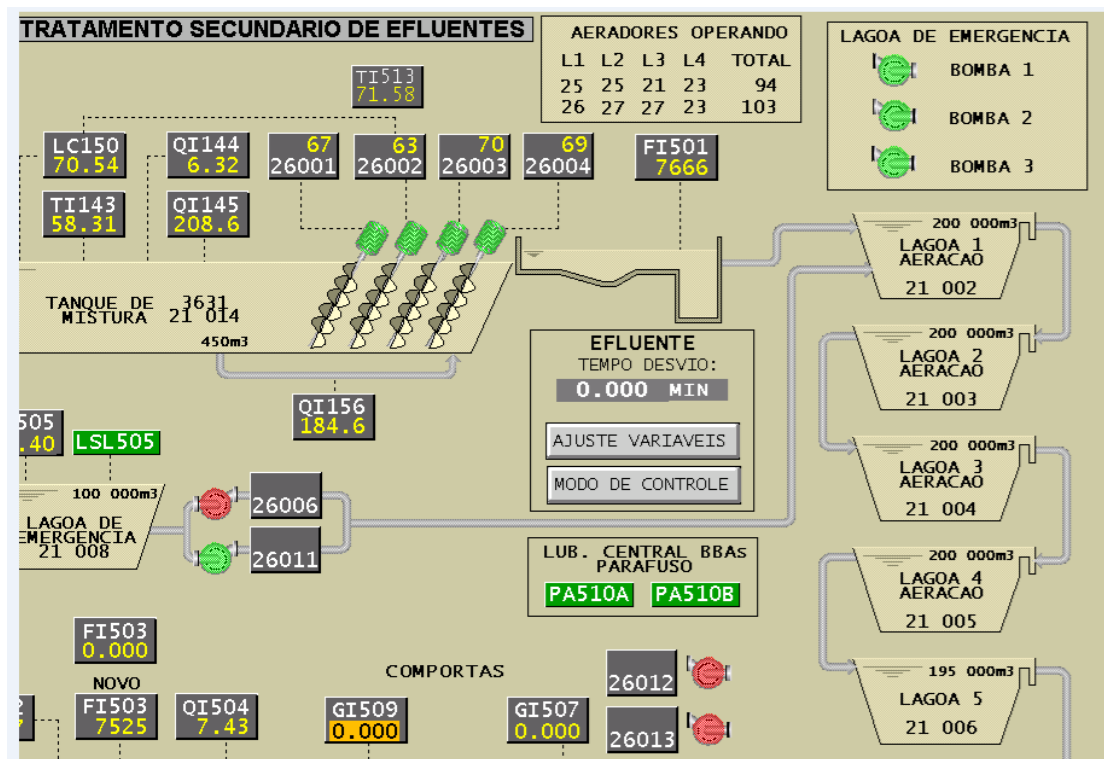


Figura 2: Tratamento secundário de efluentes

O tratamento de efluentes representado nas figuras 1 e 2 é feito em um sistema composto por tratamento primário de efluentes alcalinos com fibras, neutralização de efluentes ácidos, mistura de efluentes, tratamento biológico, e tratamento de rejeitos.

O tratamento primário de efluentes alcalinos com fibras, composto basicamente por gradeamento e decantadores primários.

O tratamento biológico tem capacidade de tratar uma vazão total de efluentes de 216.000 m³/d, e compõe-se basicamente por 5 lagoas aeradas, com introdução de oxigênio através de 103 aeradores, seguidas por uma lagoa de estabilização e uma lagoa de emergência.

O tratamento de rejeitos, composto basicamente por quatro prensas desaguadoras e transportadores de rejeitos.

A automação está presente nos sistemas descritos por meio da medição de grandezas como vazão, nível, pressão, temperatura, pH, entre outras. Também no acionamento dos diversos motores presentes nas bombas de drenagem, extração de lodo, mistura de efluentes ácidos e alcalinos, exaustores, elevatórias de efluentes, bombas de óleo para cilindros hidráulicos.

Em outras plantas industriais, como produção de cimento, o princípio geral de tratamento de efluentes é semelhante ao descrito anteriormente.

Sistemas inteligentes aplicados à automação, como as redes neurais e a lógica fuzzy, têm sido aplicados com sucesso na modelagem e otimização de sistemas e no controle estatístico em processos de elevada complexidade, como os de tratamento de efluentes.

NÍVEIS DE AUTOMAÇÃO

O conceito de sistemas automatizados pode ser aplicado a diferentes níveis de operações de uma fábrica e compõem a arquitetura utilizada nas plantas de tratamento de efluentes.

A figura 3 apresenta a hierarquia desses diferentes níveis e os protocolos de comunicação informatizada.

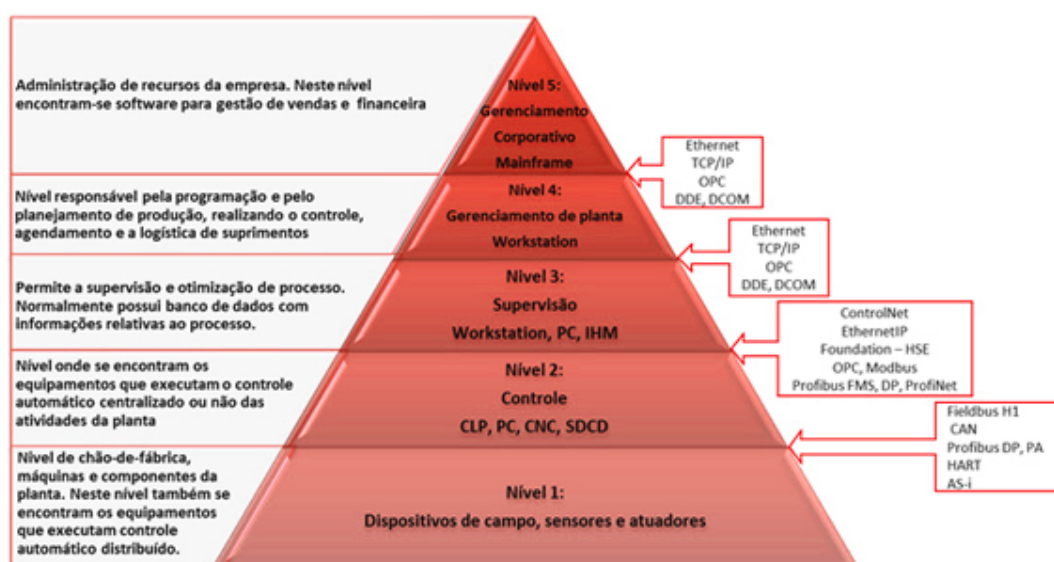


Figura 3: Hierarquia da automação (SANTOS, 2014)

Nível 1, nível do dispositivo de aquisição de dados e controle manual. Inclui atuadores, sensores e transmissores.

Nível 2, nível da máquina, do controle individual. Compreende equipamentos que redijam o controle automatizado das atividades da planta. CLP (Controlador Lógico Programável), SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído).

Nível 3, nível da célula, supervisão e otimização do processo.

Nível 4, nível de fábrica ou da produção. Recebe instruções do sistema de informações corporativas e as traduz em planos operacionais para a produção.

Nível 5, nível do empreendimento, do planejamento estratégico e gerenciamento corporativo. Preocupa-se com todas as funções necessárias ao gerenciamento da empresa: marketing, contabilidade, projeto, pesquisa (GROOVER).

CONCLUSÕES

A automação é imprescindível em uma planta de tratamento de efluentes devido ao nível de complexidade das ações desenvolvidas, à velocidade dos processos, à precisão necessária, o risco oferecido na manipulação dos produtos químicos envolvidos e no acionamento dos motores elétricos e atuadores hidráulicos e pneumáticos, à qualidade exigida do efluente tratado, à redução dos custos e a medição das diversas grandezas como pressão, nível, velocidade, pH entre outros.

Há um grande campo de aplicações na modelagem de sistemas, reconhecimento de padrões e na predição da qualidade do efluente final a ser explorado com o uso do controle inteligente com as redes neurais artificiais e a lógica fuzzy.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, B. et. al. Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2012.
2. BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.html>. Acesso em: 29 ago 2014.
3. BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm#art72%C2%A73i>. Acesso em: 29 ago 2014.
4. BRASIL. **Resolução 430 – CONAMA, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf>. Acesso em: 29 ago 2014.
5. GROOVER, M. P. Automação Industrial e Sistemas de Manufatura. 3ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.
6. SANTOS, G. A pirâmide de automação industrial. Automação Industrial. Disponível em: <<http://www.automacaoindustrial.info/a-piramide-da-automacao-industrial/>> Acesso: 15 dez 2014.
7. SILVA, R. V.; BRITO, J.; DHIR, R. K. **Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production.** Construction and Building Materials 65 (2014) 201 – 217. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061814004437>>. Acesso em: 03 set 2014