

PROPOSTA DE PERFIL DO PROFISSIONAL DE AUTOMAÇÃO COM FORMAÇÃO QUALIFICADA PARA ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL¹

Márcio Zamboti Fortes²
Carlos Jesivan Marques Albuquerque³

Resumo

A difusão das instalações automatizadas na indústria e a modernização de equipamentos e processos, juntamente com a evolução verificada na Engenharia de Manutenção, estabelecem nova realidade e sinalizam necessidade de profissional com novo perfil, que deve ser qualificado para atuar de forma diferenciada do profissional de formação tradicional, sendo capacitado a integrar atividades de Automação e de Engenharia de Manutenção aplicada à Automação. Este trabalho apresenta proposta de perfil de formação para um novo profissional Especialista, segundo uma visão moderna de formação. Tomou por base pesquisa centrada na região Sul Fluminense, que envolveu, na sua metodologia, entrevistas/respostas a questionários, com integrantes do corpo gerencial e técnico/operacional de empresas da região. Buscou identificar competências e habilidades desejadas no profissional para que possa vir a atuar, integradamente e simultaneamente, nos dois segmentos referidos. A identificação de carências na formação existente, confrontadas com formação desejada apropriada a esse objetivo, permitiu visualização de inserções necessárias de conteúdos curriculares adequados. O trabalho se conclui por um perfil profissional que agrega as duas capacitações citadas, expresso em uma base curricular proposta. Temas inovadores nela são contemplados, atualizando e diferenciando a formação do engenheiro. Sugere-se ainda aspectos diferenciais nos treinamentos apoiados pelas empresas, em estágios supervisionados, por exemplo. O modelo vem inspirando revisões curriculares no curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Severino Sombra (USS), numa perspectiva de reformulação de seu perfil de formação. As informações sobre carências e capacitações necessárias, permitiram também estabelecerem-se referências para implementação de cursos de Extensão/Especialização. Algumas já foram efetivamente utilizadas na formulação das ementas/programas de Curso de Especialização em Engenharia de Manutenção, em funcionamento na USS.

Palavras-chave: Profissão engenheiro; Automação de processos; Manutenção industrial.

PROPOSAL OF PROFILE FOR AUTOMATION PROFESSIONAL WITH JOINED QUALIFIED FORMATION FOR INDUSTRIAL MAINTENANCE ENGINEERING

Abstract

The dissemination of automated industrial installations and the modernization of equipment and processes, together with growth in Maintenance Engineering, establish a necessity of professional with new profile that must be prepared to work in differentiated form of the traditional professional, being enabled to integrate Automation activities and Maintenance Engineering applied to the Automation. This paper presents a proposal profile for a new specialist professional, according to a modern vision of formation. It took by base research centered in south Region of Rio de Janeiro state that involved, in its methodology, interviews/questionnaires answers, with managers and technical/operation staffs in some regional industries. It searched to identify competences and abilities desired in the professional, so that it can come to act, integrating and simultaneously, in the two referred segments. The identification of gaps in the actual formation, confronted with wanted formation appropriate to this objective, allowed to identify the necessary insertions to adjust curricular contents. The paper concludes for a professional profile that adds the two referred qualifications, express in a curricular base proposal. Innovative subjects in it are contemplated, bringing up to date and differentiating the engineer formation. It suggests distinguishing aspects in the "trainee" periods supported for the companies, for example. The model support curricular revisions in Electric Engineering Course of Severino Sombra University (USS), in a perspective to actualize the profile of formation. The information about gaps and qualifications, had also allowed establishing references for implementation courses of Extension/Specialization. Some ideas effectively had been used in the formularization of the summaries/programs of Engineering of Maintenance Specialization Course, in progress.

Key words: Profile engineer; Automation process; Industrial maintenance.

¹ Trabalho técnico apresentado ao X Seminário de Automação de Processos, 4 a 6 de outubro de 2006, Belo Horizonte – MG.

² Membro da ABM, Prof. Assist., Universidade Severino Sombra, Vassouras(RJ) - MSc. Engenharia.

³ Prof. Tit., Universidade Severino Sombra, Vassouras (RJ) - MSc. Engenharia.

INTRODUÇÃO

É perceptível no mercado de trabalho de engenharia a necessidade de profissional com formação em Engenharia Industrial capacitado para atuar em ambientes de automação, mas com conhecimentos agregados de técnicas de manutenção. Estes dois segmentos de atividades operacionais (manutenção e automação), interfaceiam-se de forma direta na atividade industrial. É natural o anseio por profissional que reúna tais capacitações na formação, principalmente quando se consideram as imposições existentes no mercado por redução das equipes, com otimização do seu emprego. Entretanto, os currículos tradicionais de Engenharia Elétrica (Potência, Eletrônica, Automação e outras), de Computação, Mecatrônica, e especialidades similares, apresentam conteúdos curriculares que proporcionam, em geral, formação somente priorizando um desses dois segmentos - automação/controle de processos ou engenharia de manutenção. Assim, na formação não é atendida parte significativa das carências identificadas no perfil do engenheiro disponível no mercado, quando comparado a perfil mais desejado, de um engenheiro que seja capaz de integrar Manutenção com os Processos Automatizados. Na realidade atual, o profissional com este perfil é até encontrado no mercado, mas em geral só se completa – incorporando esse caráter integrador - após vários anos de formação e exercício profissional. A condição ideal desejada, face a nova realidade industrial, é aqui proposta como sendo a obtenção desse profissional na origem de sua formação acadêmica.

A busca por este profissional “ideal” é uma grande preocupação dos departamentos de Recursos Humanos das empresas. A formação mais completa, porém, requer currículo diferenciado e essencial preparação específica adequada, em horas de treinamentos “on the job” nas organizações. Ao considerar-se que à Universidade cabe buscar a elaboração dos melhores e mais adequados currículos para o mercado de trabalho, em seus cursos de graduação e pós-graduação, é necessário que busque sempre identificar as reais necessidades desse mercado, para se lhe adaptarem da melhor forma os conteúdos formadores. Um profissional mais útil e bem vindo às empresas será formado. Cabe adiantar que o estrito intercâmbio empresa-escola é fator indispensável nesse contexto, ao permitir visualizar de forma mais ágil a formação mais útil.

Em abordagem preliminar, a demanda do mercado recai sobre um engenheiro multi-especialista, dotado dos conhecimentos das ciências básicas (bem solidificados e com caráter de maior aplicação à engenharia), previstos nas matrizes tradicionais, mas que seja possuidor de formação em tópicos não tão convencionais. Citando alguns exemplos destes tópicos, os circuitos lógicos e a Eletrônica de Potência aplicada ao controle automático, os processos de soldagem e os processos físico-químicos envolvidos no processo da corrosão (como exemplo no segmento físico-químico dos processos), os projetos assistidos por computador, softwares de suporte, circuitos lineares dedicados, entre outros temas a serem sugeridos.

A PESQUISA E SUA METODOLOGIA

A pesquisa que orientou e deu origem a este trabalho tomou por base a realização de entrevistas/respostas a questionários, por parte de gerentes e coordenadores de áreas de operação, manutenção e suporte à engenharia, pertencentes a empresas da região Sul Fluminense, de diversos segmentos de atividade industrial. Foram também consideradas informações/opiniões emitidas - em respostas a questionários ou através apresentações em trabalhos acadêmicos - por integrantes do corpo

discente (pós-graduação e graduação da USS), que estão exercendo ou exerceram atividades profissionais e estágios na região. Nas funções desempenhadas, de forma direta ou indireta, lidaram com profissionais engenheiros de automação ou manutenção, assim contribuindo com suas vivências para informar sobre carências/dificuldades existentes no exercício das funções. Vieram à tona informações relevantes sobre a formação profissional necessária, representando grande subsídio aos objetivos desse trabalho. O foco principal da pesquisa recaiu sobre melhor conhecer o perfil dos cargos e funções típicas, representando importante ponto de partida para obtenção de quadro comparativo - perfil demandado - perfil de formação existente, capacitações necessárias - capacitações atualmente formadas. De forma mais específica, a pesquisa buscou dados que permitissem análise do “status” regional nos temas principais que se seguem:

- Automação de Processos: visão geral do porte da infraestrutura instalada, qualificação da tecnologia aplicada e aporte de recursos humanos.
- Estrutura, políticas e ações de Manutenção implantadas.
- Equipes contratadas (terceirizações) e próprias para as atividades de suporte à Automação e à Manutenção.
- Qualificação das Equipes de Engenharia (perfis de formação).
- Outros aspectos relevantes, como planos de carreira existentes, níveis salariais, formação nas áreas de gestão e administração, etc.

A respeito da região escolhida, partiu-se da premissa de ser suficientemente representativa em processos automatizados e Engenharia de Manutenção, com pequenas diferenças, em relação ao mercado de trabalho nacional em geral, conforme apresentado em Abramam.⁽¹⁾ A região Sul Fluminense possui característica industrial reconhecida nacionalmente, com elevados índices de modernização em sistemas de automação, instalados em diversificado parque fabril. Possui pólos de atividades de características semelhantes a outras grandes regiões industriais, nos setores metalúrgico, automobilístico, de embalagens, alimentício, bebidas, processamento de papeis, entre outros setores, além de diversas empresas prestadoras de serviço, na área de engenharia, de reciclagem, beneficiamento de sub-produtos, limpeza industrial, entre outros.

UMA VISÃO GERAL DA REGIÃO SUL FLUMINENSE EM AUTOMAÇÃO /MANUTENÇÃO

A análise das informações levantadas conduziu à obtenção de um quadro geral sobre a situação regional, resumido nos tópicos que se seguem. Neles são mostrados aspectos industriais relevantes, característicos da Região Sul Fluminense. Alguns aspectos relacionam-se ao tema em questão de forma mais direta; outros de forma mais indireta ou geral.

1 Aspectos diretamente relacionados ao perfil de formação proposto

- (a) As empresas de médio e grande porte da região, com raras exceções, possuem processos automatizados, com tecnologia de ponta ou adaptações/melhorias.
- (b) Novos projetos de automação e melhorias nos processos automatizados existentes têm gerado crescentes oportunidades para alocação de engenheiros de automação, apresentando-se como uma tendência regional.
- (c) Tanto técnicos como engenheiros possuem conhecimentos de base acadêmica restritos na Área de Automação, com atualização tecnológica limitada praticamente ao equipamento em que trabalha.

(d) Na média, trabalha-se em manutenção, em percentuais de horas trabalhadas, com aproximadamente 50% em atividades de preventiva, 25% de preditiva e 25% de preditiva/corretiva. Para esta região em particular, tais dados destoam medianamente dos apresentados em Abramam,⁽¹⁾ função do nível industrial da região estar acima da média nacional.

(e) Serviços contratados atingem 40% de todas as atividades de manutenção, considerando-se mão de obra especializada para execução e contratos por serviço e/ou performance, dado que se mostra bem próximo do apresentado em Abramam.⁽¹⁾ Isto demonstra também demanda reprimida existente por profissionais especializados em níveis elevados nessa atividade.

(f) Na maioria das empresas predominam equipes de engenharia não muito grandes, e com relativamente poucos especialistas, cujos engenheiros em sua maioria atuam ainda muito separadamente, ou nos processos automatizados ou em manutenção.

(g) Em praticamente todas as atividades de melhoria, otimização ou modernização de processos há participação das equipes internas, desenvolvendo, coordenando (no caso de terceirização), ou até implementando. Entretanto, ainda é limitada a variedade de ações em que há capacitação das equipes, devido, principalmente, a uma natural tendência de redução e ao baixo índice de flexibilidade funcional.

(h) A participação do profissional de automação apresenta-se praticamente restrita a processos, sem foco claro para desenvolvimento de melhorias no contexto industrial global.

(i) Os custos de contratação de empresas terceirizadas para implantação de melhorias não são, freqüentemente, contemplados nos orçamentos de manutenção, acarretando adiamento e/ou execução de apenas partes do projeto. Identifica-se, em geral, ausência de profissional com visão global de melhorias em todo o complexo industrial (interfaceando processos), capaz de propor projetos que possam ser incluídos no planejamento anual de Engenharia/Manutenção, tornando reduzido o número de novos projetos.

(j) Já há cultura razoavelmente estabelecida quanto à execução de pequenas tarefas de manutenção (lubrificação, inspeção de rotas, reapertos), coleta de dados de processo, sugestões de melhoria, etc, pelo operador, segundo filosofia de Manutenção Produtiva Total (TPM).

(k) A Manutenção preditiva (em especial termografia, análise de vibrações e análise de óleos lubrificante), e atividades como atualização de softwares e outras ferramentas de suporte, na maioria das empresas são executadas por empresas contratadas, dado também indicador de forte demanda reprimida na área de Engenharia de Manutenção especializada.

(l) Observa-se - aspecto talvez bastante geral e compreensível - necessidade premente de trabalhar-se com prazos relativamente curtos de retorno de investimento realizado, o que em muitos casos inviabilizam a execução de pequenos projetos de melhoria, que poderiam contribuir para demandar desenvolvimento e evolução do grau de capacitação das equipes internas.

2 Aspectos gerais ou indiretamente relacionados ao perfil de formação proposto

(a) As equipes de trabalho possuem razoável conscientização das questões ligadas à conservação de energia e proteção ao meio-ambiente. Mas há ainda relativamente pouco conhecimento especializado para executar políticas e diretrizes a respeito.

(b) A Capacitação quanto à exploração de fontes renováveis (ou reaproveitamento) de energia está praticamente limitada aos níveis de coordenação/gerencial.

(c) O perfil procurado pelas empresas prestadoras de serviço é o do profissional com grande experiência industrial, ou o engenheiro especializado, se menos experiente.

Os aspectos apresentados estabelecem, em sua maioria, parâmetros que devem ser considerados na proposição de mais adequado perfil de formação. Análise apurada das características funcionais que expressam, indicaram ajustes/novas versões curriculares acadêmicas necessárias aqui propostas, além de ajustes em programas de treinamentos/complementos da formação no âmbito das empresas.

FATORES/ OUTROS ASPECTOS CONSIDERADOS E BASE CURRICULAR PROPOSTA

A consideração inicial básica e de caráter geral, para a definição do perfil de um novo profissional de Automação/Manutenção, liga-se à grande mudança nos processos industriais, percebida de forma mais evidente durante as últimas décadas. A procura por novas tecnologias e a automatização/automação de processos tornou-se um dos principais motivadores de investimentos das empresas. Movido por uma necessidade crescente de incremento de produtividade e redução de custos, modernizaram-se os equipamentos e processos. Além disto, buscou-se maior confiabilidade/disponibilidade dos equipamentos de produção, com suporte no emprego de técnicas de manutenção preditiva, permitindo obter-se sistematicamente desejada redução dos estoques, segundo perspectiva de otimização da produção. Assim, as organizações mantêm-se em permanente busca por otimização de seu quadro de funcionários, reduzindo ao mínimo equipes próprias. Desejam crescentemente o profissional multidisciplinar, que atenda concomitantemente a requisitos demandados pelo processo automatizado em si e sua manutenção.

A par disso, inicialmente alguns atributos específicos, desejados no perfil do profissional, mas relacionados a características humanas foram considerados, por representarem fatores relevantes na formulação da base curricular que aqui se propõe e na avaliação das perspectivas de gerar profissionais adequados. Assim, Moraes,⁽²⁾ faz referência a estudo elaborado pela Universidade de São Paulo. Nesse estudo, gerentes, diretores de empresas e outros analistas qualificados, de empresas de pequeno, médio e grande porte, indicaram atributos do engenheiro, valorizados/desejados no mercado. Alguns, entre os dez primeiros, listam-se abaixo:

- Visão de mercado e do papel/necessidades do cliente/consumidor;
- Envolvimento/comprometimento com a qualidade do que faz;
- Iniciativa para tomada de decisões;
- Capacidade de planejamento;
- Habilidade para gerenciamento de pessoas e processos e
- Visão de conjunto da profissão do engenheiro.

As peculiaridades de desempenho da profissão do engenheiro estabelecem razoável ligação entre os atributos listados, mais de ordem humana, e as características necessárias no processo de aquisição do saber técnico. Esta ligação é particularmente mais válida quando se considera a necessidade de formação do engenheiro para atuar integrando ações atinentes a conteúdos/áreas de atividade complementares (tradicionalmente aprendidas e exercidas de forma separada), como previsto na base curricular que se propõe. Em linha semelhante de idéias, porém com mais direta relação com os atributos para obtenção do saber técnico, Sacadura⁽³⁾ nos apresenta outras exigências no perfil profissional, também a considerar na formulação de uma base curricular. Além dos sólidos conhecimentos

científico/tecnológicos, esse autor entende que o profissional deve possuir desenvolvido senso de observação e de entendimento da realidade, “do mundo concreto” (vistas até como “faculdade de adaptação/sobrevivência num contexto econômico evolutivo e competidor”), aliado a uma capacidade desenvolvida de conceitualização em proveito da elaboração de modelos representativos da realidade, facilmente exploráveis e comunicáveis, como acesso inicial ao problema real. Em complemento, Silva⁽⁴⁾ e Salum⁽⁵⁾ apresentam outros atributos gerais, uns ligados à aquisição do saber técnico especializado, outros de ordem humana e, que também são aqui considerados como fatores relevantes na definição do teor da base curricular, por serem consenso entre os diversos segmentos da engenharia, tidos como indispensáveis. Listam-se assim, em destaque, o domínio de um segundo idioma, a facilidade no uso de ferramentas de informática e a capacidade para o trabalho em equipes multidisciplinares, além da capacidade de perceber e exercer o adequado papel social e ambiental.

Ainda de caráter geral, mas relativo à obtenção do saber técnico, Pionke⁽⁶⁾ e Fink⁽⁷⁾ mostram – e aqui é visto como de considerável relevância - a necessidade de formarem-se algumas habilidades e competências cujo desenvolvimento não é em geral contemplado em currículos tradicionais. Em destaque:

- A capacidade de desenvolver algoritmos para solução de problema proposto;
- A capacidade de definir problemas de engenharia e de realizar a sua gestão e A capacidade de realizar pesquisa e desenvolvimento técnico.

Fatores de caráter especificamente técnicos, econômicos e operacionais, alinhados com o elenco de atributos apresentados, aparecem a seguir, como fatores também considerados na definição do perfil acadêmico e na estruturação curricular proposta.

Um primeiro fator está relacionado ao contínuo avanço tecnológico, aqui particularizando-se o avanço em circuitos elétricos e eletrônicos (concepção, projeto e processo microeletrônico), num contexto de uso da “ferramenta automação” na solução da quase totalidade de problemas de controle. O profissional deve, assim, estar capacitado para análises básicas nos circuitos de processos que dá suporte.

Um segundo fator relaciona-se ao fato de que, no contexto industrial com processo automatizado, o profissional necessita trabalhar freqüentemente, por exemplo, com planilhas suportadas por softwares de manutenção. Assim, entre outros aspectos, deverá também saber aplicar estatísticas de processo em sua rotina de atividades, possuir básicos conhecimentos de sistemas supervisórios, de planilhas eletrônicas e outras ferramentas de suporte, mas também, saber realizar atividades de manutenção de “softwares” (confecionar “back-up’s”, atualizar versões, acompanhar validade de licenças, implementar sub-rotinas para acompanhar processos, etc).

Um terceiro fator refere-se à importância de preparar o profissional para atividades que têm índices de desempenho e produtividade como elemento avaliador.

Um quarto fator é pertinente à correlação entre instrumentação, metrologia e controle de processos. O profissional terá que manipular e desenvolver controles ou “softwares” de suporte a instrumentos indicadores de desempenho de processos.

Como quinto importante aspecto, concernente exatamente à integração da Engenharia de Manutenção com as tarefas operacionais em automação, é importante que o profissional tenha visão para todas as variáveis de processo e saiba prevenir/atuar rápido e com eficiência em falhas ocorridas durante a operação do sistema. É desejado também que o profissional gerencie o processo como um todo, e não apenas partes específicas, relacionadas aos conhecimentos da sua área de formação principal, implicando também em adotar medidas preventivas e corretivas pertinentes.

Finalmente, um sexto aspecto se mostra, impondo que o profissional possua relativa qualificação em atividades de comissionamento, “start-up”, concepção e estudos de viabilidade, permitindo-lhe opinar em novos projetos e avaliar entre os produtos/serviços oferecidos no mercado, os que atenderiam necessidade específica de seu trabalho, otimizando resultados operacionais. A experiência com comissionamento e atividades afins permite atuar como facilitador, instruir a equipe de execução de manutenção e/ou operação em novas ferramentas tecnológicas, e atuar de forma ágil na solução de problemas interferentes na cadeia produtiva.

As bases para formular uma estrutura curricular integradora Automação-Manutenção, que serão a seguir apresentadas, resultaram de análise das conclusões obtidas da pesquisa realizada, de entrevistas adicionais com gestores industriais e da avaliação de ementas de cursos de especialização. Igualmente se inspiraram nos aspectos e fatores considerados (acima apresentados), com seus devidos pesos e com eles se harmonizando. Assim, tornou-se possível elaborar uma relação de temas que se sugere sejam considerados, como inserção ou adequações, quando, por exemplo, da realização de revisões periódicas em ementas/programas de cursos que têm afinidade e buscam formação acadêmica nas atividades aqui em estudo. Sugerem-se ainda adequações pertinentes nos estágios curriculares obrigatórios, se ajustando a uma nova realidade de formação acadêmica. Para tal, intercâmbio estreito com debates empresa-universidade devem tornar-se constantes, buscando uma integração de objetivos.

Na estrutura de formação puramente acadêmica, alguns tópicos que se seguem listados devem ser inseridos ou reforçados em disciplinas dos currículos atuais:

- Computação Básica: utilização de softwares de suporte como world wide web, Office, entre outros;
- Ciências Sociais: estudo de leis trabalhistas (níveis estadual e federal);
- Ciências do Ambiente: Análise de Riscos Ambientais, mecanismos de controle de poluição, reciclagem e descarte de sub-produtos;
- Língua Estrangeira: ensino de inglês e/ou francês e/ou espanhol e/ou alemão com enfoque técnico, sendo ao menos uma obrigatória;
- Desenho Técnico: atualizar currículo para utilização de softwares como: Computer-aided design (CAD), Smart Draw entre outros;
- Cálculo Avançado: softwares como o MatLab, MuPad, O’Matrix, GraphMatica, Scilab, Modellus, entre outros em apoio aos tópicos da disciplina;
- Engenharia Econômica: emprego de softwares na avaliação de projetos;⁽⁸⁾
- Administração em Engenharia: conceitos básicos de Administração como o Gerenciamento no novo mercado global, Recursos Humanos, Gerenciamento Estratégico com especial atenção para Administração de Contratos (relações com entidades públicas e Direitos e Deveres dos contratantes e contratados);
- Automação Industrial: aspectos básicos de Segurança de Redes Industriais e estudo destas (LAN, WAN, Device Net, Intranet, ModBus, Profibus, etc);
- Laboratório de Automação Industrial: Simuladores como Pspice, EWB, MathLab Simulink, LabView entre outros;
- Laboratório de Automação Industrial Avançada: ferramentas para identificação e correção remota de problemas de automação;⁽⁹⁾
- Eficiência Energética: Fontes Renováveis, Conservação e Qualidade de Energia com destaque para melhores práticas e benchmarking e
- Projeto Final de Curso II: basear-se nos princípios de Gestão de Projetos.

Ainda na estrutura puramente curricular, novas disciplinas podem ser criadas para suportar o perfil desse novo profissional:

- Engenharia da Qualidade I: 5S (conceito japonês para House Keeping), Ferramentas de Qualidade (Método do Caminho Crítico - CPM, Gráfico de Gantt, Gestão de Atividades utilizando PERT/CPM, Gráfico Espinha de Peixe, Diagramas de Causa e Efeito, Histogramas, Planilhas de Check-List, Gráficos de Pareto, Causa Raiz entre outras;
- Técnicas de Manutenção: técnicas de Preventiva, Preditiva, Proativa e Corretiva, incluindo conceitos específicos de TPM – usada para aumentar o tempo entre falhas (MTBF) e a vida útil do equipamento; conceitos e aplicações das ferramentas Análise de Modo e Efeito da Falha (FMEA) e Análise de Arvore de Falha (FTA);
- Engenharia da Qualidade II: apresentar a ferramenta Função Qualidade (QFD), Qualidade Assegurada no processo, melhoria continua e o Processo 8D (Análise e Solução de Problemas);
- Instrumentação Industrial: foco para softwares e novas tecnologias, apresentando conceitos e práticas metrológicas (incluindo a criação de laboratórios certificados) e Instrumentação Virtual;
- Estatística aplicada a Engenharia: Baseada na metodologia 6 Sigma;
- Computação Avançada: Linguagens de Programação de CLP's, Protocolos de Comunicação e Softwares de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) e
- Acionamentos Eletroeletrônicos II: Servomotores CA e CC, condicionamento de Sinais, Motores de Passo, Processamento Digital de Sinais, Conversores A/D – D/A.

Nota: todos os itens anteriores previstos com atividades práticas e apresentação de trabalhos técnicos, desenvolvendo a habilidade de elaboração de relatórios.

Na Indústria, sugere-se que os estágios supervisionados tenham como base conceitos específicos da empresa, priorizando os tópicos que se seguem:

- Controle de Processo e Indicadores de Processo;
- Fluxogramas;
- Disponibilidade, confiabilidade, manutenibilidade dos principais equipamentos;
- Ferramentas de qualidade: Padrões, instruções operacionais, instruções técnicas, relatórios de não-conformidades, entre outras;
- Procedimentos de Segurança: física, do trabalho e ambiental;
- Visão, Missão, Valores, Objetivos, Estratégias, SWOT e Metas;
- Gerenciamento de Processo. Controle Estatístico de Processo;
- Produtividade e custos de Produção;
- Índices de Capacidade de Processo (Cpk);
- Indicadores e custo de Manutenção. Custos Operacionais;
- Avaliação de Projetos;
- Procedimentos Metrológicos;
- Controle de Softwares e Informações e
- Código de Conduta.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desenvolvida neste artigo objetivou inspirar ajustes e atualizações de currículos universitários, para o permanente aprimoramento de um engenheiro dos "novos tempos". Segue as tendências e filosofias modernamente preconizadas para

a formação do engenheiro, buscando visualizar um perfil de formação com concepção moderna, face as necessidades impostas por um mercado para profissionais de Engenharia/Automação Industrial sempre em evolução. Um perfil de formação com características de integração das atividades dessas duas áreas, que se interfaceiam diretamente na indústria, teve sua importância discutida e as razões para sua criação justificadas. No complemento essencial à formação acadêmica, tópicos relevantes foram também apresentados para conduzir a uma melhor adequação dos programas de estágios ou "trainees" nas indústrias. Há que se destacar também a imprescindível interface funcional e atuante empresa-escola, permitindo ao graduando perceber e tomar contato mais real com as necessidades do mercado de trabalho, aplicando antecipadamente no seu futuro possível emprego, conhecimentos e bases conceituais adquiridas no ambiente acadêmico. Sobre este aspecto, deve-se ressaltar que o estágio curricular obrigatório não é mais visto pelo futuro engenheiro como obrigação curricular, mas sim como real oportunidade de aplicar em atividade prática e de impacto organizacional o conhecimento técnico-teórico adquirido na universidade; por outro lado, que as empresas não mais consideram o estagiário como mero observador de processos, mas como um colaborador que, embora com responsabilidades assistidas, tem atividade definida e pode ser desenvolvedor de novas idéias e soluções. Conclui-se, finalmente, pela existência de necessidade de mudanças e adaptações contínuas, impondo que haja um caráter dinâmico e aberto nos currículos formadores. Desta forma, pode-se permitir que a formação esteja sempre próxima da demanda real do mercado. As empresas poderão desfrutar de um profissional mais apto e atualizado e que mais rapidamente adquirirá a necessária maturidade profissional.

REFERÊNCIAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. **A Situação da Manutenção no Brasil – Documento Nacional 2005**, 2005. Disponível em: http://www.abraman.org.br/documento_nacional/CBM2005.pdf -Acesso 13 fev 2006.
- 2 MORAES,M.C., **O Perfil do Engenheiro dos novos tempos e as novas pautas Educacionais**, In: A Formação do Engenheiro, Ed. UFSC, p. 53-66,1999.
- 3 SACADURA,J.F., **A Formação dos Engenheiros no limiar do 3º Milênio**, In: A Formação do Engenheiro, Ed. UFSC, p. 13-27,1999.
- 4 SILVA,D., **O Engenheiro que as Empresas querem Hoje**, In: A Formação do Engenheiro, Ed. UFSC, p. 77-88,1999.
- 5 SALUM,M.G., **Os Currículos de Engenharia no Brasil**, In: A Formação do Engenheiro, Ed. UFSC, p. 107-118,1999.
- 6 PIONKE, C.D.; WEBER,F.E.; PARSON,J.R.; SEAT,J.E.; YODER,D.C., **A Strategy for Ensuring Minimum Competency in the use of Engineering Computer Skills**, In: 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, P. Rico,1999.
- 7 FINK, F.K., **Integration of Engineering Practice into Curriculum –25 Years of Experience with Problem Based Learning**, In: 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Puerto Rico, 1999.
- 8 COLLOFELLO,J.S.; NG,C.H., **Assessing the Process Maturity utilized in Software Engineering Team Projects Course**, In: 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Puerto Rico, 1999.

- 9 HSIEH,S., **Work in Progress – Integrating Technology for E-Diagnosis of Automated Manufacturing System**, In: 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Savannah, 2004.

BIBLIOGRAFIA

- 1 FORTES, M.Z.; ALBUQUERQUE, C.J.M., **Operation and Maintenance in Automated Industrial Environment: A New Professional Profile for Brazilian Reality**, In: ICEE-2006 International Conference on Engineering Education, San Juan, Puerto Rico, 2006.
- 2 ALBUQUERQUE, C.J.M.; FORTES, M.Z., **Maintenance-Automation Engineer: Realistic Considerations for a new Curricula**, In: IEMC 2006 IEEE International Engineering Management Conference, Salvador, Brasil, 2006