

Caros colegas

Inicialmente, desejo agradecer aos profs Cardoso e Piqueira por esta extraordinária ocasião para debater ideias sobre a graduação em automação na Escola. Compareço hoje, com muita humildade, a esta reunião que considero ser para um *brain storming*. Nesta condições é que ousarei apresentar três propostas de alteração das grades da área.

PRELIMINARES

Para pensar em conteúdo de graduação temos de pensar na profissão e na sua demanda no mercado de trabalho. Creio que todos nós, assim como o MEC, concordamos em que esse mercado de trabalho demanda um **engenheiro de automação geral**, de formação **sistemista**.

Sua possível contribuição econômica para o país é imensa; o retorno econômico dos investimentos em automatização costuma ser rapidíssimo.

A demanda também promete ser muito alta, por causa de duas peculiaridades:

a) o engo de automação industrial precisa ir pessoalmente à planta; b) a indústria de base brasileira é enorme e está distribuída por todo este vasto país.

FORMAÇÃO

O MEC estabeleceu um bom Referencial do Curso de Controle e Automação, definido como modalidade da **engenharia elétrica**.

Os conteúdos deste referencial abrangem 6 áreas de conhecimento. **Slide 2.**

BASES DE CONHECIMENTO E ÊNFASES RECOMENDADAS

Dispositivos em geral e redes de energia e sinal

especificar, instalar e proteger

Informática

hard real time

microprocessadores/robótica e CLPs/automação industrial

Modelamento de processos industriais

diversidade

Controle dinâmico

projetar e analisar robustez via soft livre

Controle de eventos discretos

projetar e analisar com *petrinets*

Confiabilidade

de sistemas e de softwares

A sexta linha tem importância crescente pois o profissional da automação, ao se responsabilizar por **sistemas complexos que envolvem energia**, deve estar sobretudo atento à segurança das operações, isto é, à confiabilidade dos seus projetos.

Dada a **amplitude** das bases de conhecimento da área, é evidente que temos de limitar a **profundidade** dos estudos na graduação.

RECURSOS DIDÁTICOS DA POLI

Slide 3. Formaram-se na Poli no decorrer das últimas décadas **quatro** notáveis centros de competência dedicados à automação, além do centro de competência em computação, a rigor o paradigma da automatização dos eventos discretos.

Engenharia Elétrica – Controle e Automação

Foco: controle dinâmico

Conexões: Imperial College, Centro Tecnológico da Marinha

Engenharia Mecânica - Mecatrônica

Foco: controle de eventos e robótica

Conexões: Japão, França, Siemens

Engenharia Química - Engenharia do Petróleo

Foco: controle de processos

Conexões: Petrobrás

Engenharia de Automação e Energia -

Tema central: automação industrial por meio de CLPs

Conexões: Rockwell, indústrias de base

Acho que suas competências, seus potenciais e suas posições na estrutura da Escola são **preciosos valores** que cumpre preservar; o universo dos conhecimentos a pesquisar nas bases da automação é vasto e variado.

Percebo neles uma tendência para cada centro formar seus alunos independentemente dos outros, o que não acho ideal: os alunos de graduação deveriam ter **contacto direto** com todos os centros, principalmente na disciplinas de aplicação, para que na profissão melhor se comuniquem com os

diversos companheiros de trabalho, ou para que na eventual carreira acadêmica ampliem a sua gama de escolha.

PROPOSTAS

Quando se trata de organizar atividades humanas, sou a favor da tradicional regra da medicina: *primum non noscere*.

Por isso, minhas propostas partem da ideia de manter os centros como estão mas fazer com que nossos estudantes os percorram, nas aulas.

Evitar-se-iam duplicações de disciplinas e de laboratórios didáticos.

Os centros manteriam e aprofundariam seus focos tecnológicos e científicos. A primeira proposta, mais audaciosa e nem mesmo prevista no MEC, tenta uma única formação em **Automação**, com base nas engas mecânica, elétrica e química.

A segunda tenta compatibilizar essa única formação com os referenciais MEC. A terceira, mais fácil de implementar e com vários atrativos do ponto de vista cultural, propõe duas formações: a existente **Mecatrônica** com base na engas mecânica e uma **Automação Industrial**, com base nas engas elétricas e na química.

Em todas, abandono a pretensão do Referencial MEC de que o engenheiro **projete dispositivos**; no panorama atual da globalização de fornecedores, é suficiente ser ele um **sistemista** competente que escolha, instale e programe dispositivos. E em todas tento equilibrar as bases de conhecimento aplicado de química, de eletricidade e de mecânica.

Apresento a seguir **exercícios preliminares de grades, tentando aproveitar disciplinas e arranjos já aprovados.**

De antemão peço desculpas por qualquer aparente desconsideração de docentes e de disciplinas.

PRIMEIRA PROPOSTA: UM ÚNICO CURSO DE AUTOMAÇÃO

Slide 4.

Observações

1.A primeira grande decisão desta grade foi de onde tirar a eletrônica, do PCS como faz o LAC, ou do PMR como faz a Mecatrônica; dado o dilema profundidade versus amplitude e dada a experiência da Mecatrônica, acabei por optar pela da Mecatronica.

2.Os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) são os cavalos de batalha da automação industrial; proponho ampliar a vivência com alguma linha industrial completa; seria ótima uma disciplina-estágio no Lab Rockwell do PEA.

3.O tema da Confiabilidade de Sistemas Complexos é obrigatório e em duas vertentes: PEA?? (aterramentos, blindagens) e PCS0037 (computação, estatística).

4.Para Inteligência Artificial (sistemas fuzzy, redes neurais, prolog), adoto PTC2669, simplificada.

Slide 5

Logicamente, a primeira preocupação numa re-estruturação é a variação da carga didática. O slide 5 mostra minha avaliação muito preliminar da variação do número de disciplinas, por depto. Notem que cada disciplina PMR e PTC/LAC receberia 36 alunos em vez dos 18 de hoje.

SEGUNDA PROPOSTA: AUTOMAÇÃO UNIFICADA MAS ATENDENDO OS REFERENCIAIS MEC

Slide 7.

A proposta tem vários atrativos, dos pontos de vista prático e cultural.

Obs.

1.À Mecatrônica eu adicionaria Confiabilidade (PME) e Controle MIMO (LAC).

2.A Elétrica-Automação buscaria maior conexão com o PQI.

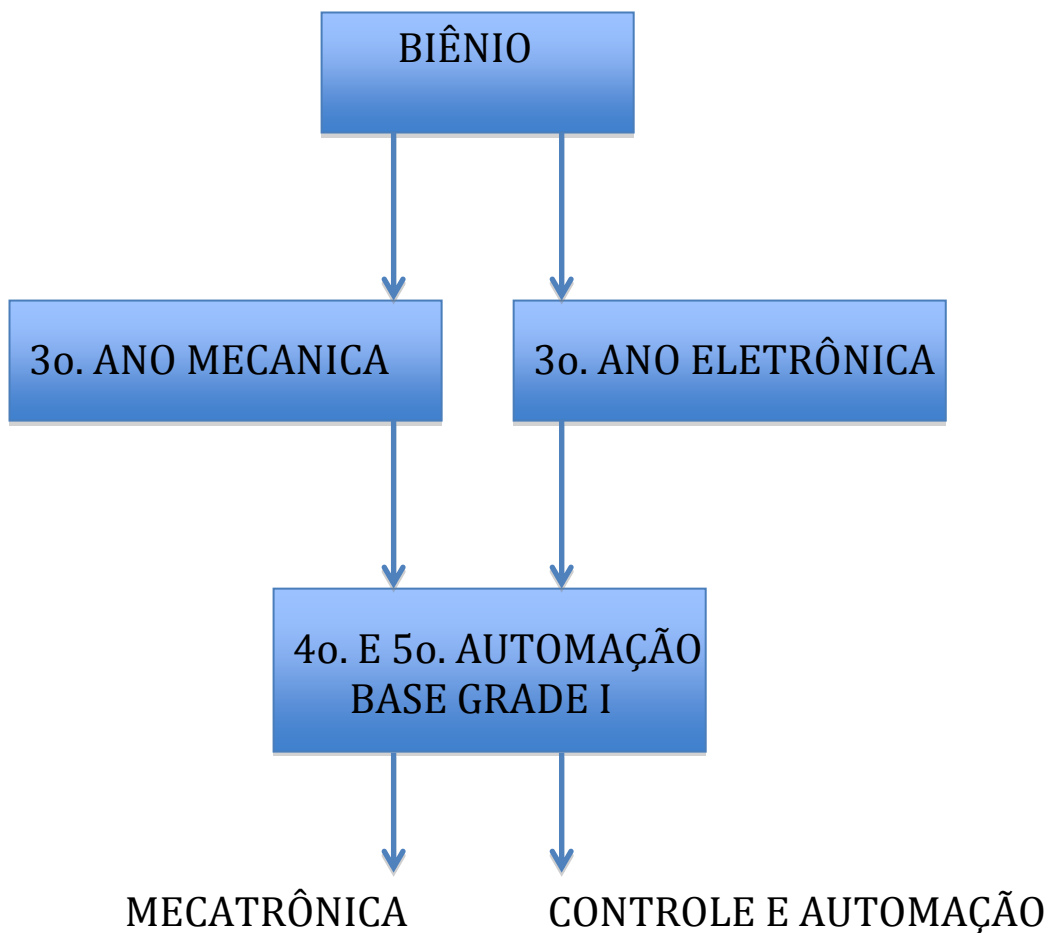
Slide 8

Carga didática.

PROPOSTA I -AUTOMAÇÃO-4-10

Sem	PCS	PSI	PQI	PTC/LAC	PMR	PEA	PME	PRO
4	FundEngaCompt PCS2215	CircEletr I PSI2211			IntrProjSistMec PMR2201	EletrotGeral PEA2288		
5			TermoQuímApl PQI2301	SinaisSistemsI PTC2307 Eletrmgnets PTC2313	ComputAutomac PMR2300 MicroprocMectr PMR2310	LabEletrtGeral PEA2390	Termodin PME2321/78	
6			OperacsUnits I PQI2303	Controle I PTC2413	ElemMaqMectr PMR2370 EletronAnalMectr PMR2380	Convers EletrMec PEA2306	TransferCalor PME2360	PRO2201
7	FundRedesComp PCS2476			ModelSimulac PTC2415 ModelProbab PTC2640	Acionamentos PMR2405 MecanismosMectr PMR2430 EletrnDigMectr PMR2310		SistemTerm PME2480	
8				ControlNLin PTC2417 LabControle PTC2512 ControleMulti PTC2513	ModelContrSEds PMR2460 MétExperimMec PMR2470 SistFluidoMecans PMR2480	LabCLP-Rockw PEA		
9	Confiabilidade PCS0037/PTC			LabProjeto I PTC2530 InteligComput PTC2669	Introd CAD-CAM PMR2520 ElementRobotic PMR2560			GestProd PRO2304
10				PTC2601	PMR2550			
45	3	1	2	11	14	4	3	2

II - DUAS GRADES SINÉRGICAS E COMPATÍVEIS COM MEC



PROPOSTA III - CONTROLE E AUTOMAÇÃO								
Sem	PCS	PSI	PQI	PTC/LAC	PMR	PEA	PME	PRO
4	FundEngComptI PCS2214	CircEletr II PSI2212 IntrEletron PSI2223			IntrProjSistMec PMR2201	IntrEletrMec PEA2211		
5	Proj digital PCS2304 Labdigital I PCS2305	Labeletricidade I PSI2315 Eletronica PSI2306	TermoQuímApl PQI2301	SinaisSistemsI PTC2307 Eletromgnetis PTC2313				
6	Labdigit II PCS2308	Labeletricidade II PSI2316 EletronicaExpri m PSI2325	OperacsUnits I PQI2303	Controle I PTC2413			LAplMecFlu PME2332	Estatistic PRO2201
7	FundEngaSoft PCS2408 FundRedesComp PCS2476/2025			ModelSimulac PTC2415 ModelProbab PTC2640	MecanismosMR PMR2430	ConvEMec PEA2306 SistEnergia PTC2450		
8	LabRedesCompt PCS2035		AnalProcIndus PQI2403	ProgrLin PTC2320 ControlNLin PTC2417 LabControle PTC2512	ModelContSED PMR2460	LabCLP/Rockw PEA		PrincAd PRO2303
9	ConfiabilidSist PCS0037 / PTC			LabProjeto I PTC2530 InteligComput PTC2669	ElemntRobotic PMR2560			GestProd PRO2304
10			PQI2000	PTC2601 LabProj II PTC2531				
43	8	6	4	12	4	3	1	3

QUESTÕES

PQI: rever a escolha das disciplinas. Onde tratar MIMO resolvido na prática com uma arquitetura de PIDs.

PCS: em qual disciplina se encontra o tema do **hard real time**, tipo Pressman?

SUJESTÕES GENÉRICAS

Mercado profissional: consultar ex-alunos dos últimos 3 anos sobre em que estão empregados, talvez com a colaboração da associação dos ex-alunos.

Curriculo atual: consultar alunos do 5º ano sobre a coerência das disciplinas cursadas, repetições e descontinuidades de temas, incluindo o biênio.

Slide .

MEC

- **Engenheiro de Controle e Automação é um profissional de formação generalista, que atua no controle e automação de equipamentos, processos, unidades e sistemas de produção.**
- **Estuda, projeta e especifica materiais, componentes, dispositivos ou equipamentos elétricos, eletromecânicos, eletrônicos, magnéticos, ópticos, de instrumentação, de aquisição de dados e de máquinas elétricas.**
- **Planeja, projeta, instala, opera e mantém sistemas de medição e instrumentação eletro-eletrônica, de acionamentos de máquinas, de controle e automação de processos, de equipamentos dedicados, de comando numérico e de máquinas de operação autônoma.**
- **Projeta, instala e mantém robôs, sistemas de manufatura e redes industriais.**
- **Coordena e supervisiona equipes de trabalho, realiza estudos de viabilidade técnico-econômica, executa e fiscaliza obras e serviços técnicos e efetua vistorias, perícias e avaliações, emitindo laudos e pareceres técnicos.**
- **Em suas atividades, considera aspectos referentes à ética, à segurança, à legislação e aos impactos ambientais.**