



MÉTODO DE REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR APLICADO AOS CURSOS DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

Paulo Sérgio Cugnasca – cugnasca@usp.br
Selma Shin Shimizu Melnikoff – selma.melnikoff@usp.br
João Batista Camargo Junior – joacamargo@usp.br
Universidade de São Paulo (USP), Escola Politécnica (Poli)
Av. Prof. Luciano Gualberto, Trav. 3, N. 158
05508-900 – São Paulo – SP

Resumo: *Este trabalho tem o objetivo de apresentar a experiência da reestruturação curricular realizada nos cursos de Engenharia de Computação da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP), durante o projeto da nova estrutura curricular para os cursos de Engenharia. Os perfis dos egressos dos cursos, vigentes na ocasião, foram analisados em detalhes e a reestruturação incluiu o projeto de um novo curso de Engenharia de Computação a ser implantado na parte da zona leste do campus da Capital (USP Leste). Todos os cursos tiveram a sua implantação iniciada em 2014, com a previsão de conclusão para 2018.*

Palavras-chave: *Reestruturação Curricular, Engenharia de Computação, Projeto Político Pedagógico.*

1. INTRODUÇÃO

Um curso de engenharia deve ter a preocupação de, constantemente, revisar e realizar alterações na sua estrutura curricular, o que pode se concretizar no formato de oferecimento do curso, nas disciplinas, e nas suas ordenações, que compõem a grade curricular, ou mesmo no conteúdo programático de cada disciplina. Em alguns momentos, porém, mudanças de paradigmas podem ser necessárias para adequar o oferecimento do curso ao contexto em que ele está inserido.

Em 1999, a Poli passou por um processo dessa natureza, definindo, como característica marcante, uma nova forma de estruturação de todos os seus cursos: um primeiro ano comum (Ciclo Básico) a todos os seus cursos; um segundo ano comum para todas as suas quatro grandes áreas de formação (Civil, Elétrica, Mecânica e Química); e uma parte específica do curso, do terceiro ao quinto ano, cuja definição ficaria a cargo do curso. Detalhes dessa reestruturação, denominada EC-2, podem ser encontrados em (EPUSP, 1999). Nessa estrutura, o ingresso era na Engenharia e o aluno deveria optar, ao final do primeiro ano, por uma das quatro grandes áreas e, ao final do segundo, por uma das habilitações ou

ênfases da grande área. Essa forma de ingresso mudou mais recentemente, possibilitando a opção por determinadas habilitações, ou grupos de habilitações, diretamente no vestibular.

Dentro da Grande Área Elétrica encontravam-se 6 das 17 saídas possíveis de cursos na EC-2, a saber: habilitação em Engenharia Elétrica, com ênfases em Automação e Controle, Computação, Energia e Automação Elétricas, Sistemas Eletrônicos e Telecomunicações; e habilitação em Engenharia de Computação (curso quadrimestral, na modalidade cooperativa).

Em particular, os dois cursos da área de Computação apresentam estruturas curriculares semelhantes no tocante às disciplinas, porém são distintos na forma de oferecimento. O curso de Engenharia Elétrica – ênfase em Computação é oferecido na forma semestral (10 semestres) e possui estrutura comum a quase totalidade dos cursos da Poli (Tabela 1): o primeiro ano corresponde ao Ciclo Básico, o segundo ano à Grande Área Elétrica e, do terceiro ao quinto ano, existem as disciplinas específicas da ênfase em Computação dentro da habilitação em Engenharia Elétrica.

Tabela 1 - Estrutura da grade curricular da Engenharia Elétrica – ênfase em Computação.

Ciclo Básico	1º Ano	1º Semestre
		2º Semestre
Grande Área Elétrica	2º Ano	3º Semestre
		4º Semestre
Habilitação: Engenharia Elétrica Ênfase: Computação	3º Ano	5º Semestre
		6º Semestre
	4º Ano	7º Semestre
		8º Semestre
	5º Ano	9º Semestre
		10º Semestre

Já o curso de Engenharia de Computação possui os dois anos iniciais iguais a essa estrutura (no primeiro ano, o Ciclo Básico e, no segundo ano, a Grande Área Elétrica), porém, do terceiro ao quinto ano, a forma de oferecimento é quadrimestral, alternando 5 módulos acadêmicos e 4 módulos de estágio, todos realizados em período integral, conforme apresentado na Tabela 2. A grade de disciplinas de ambos os cursos apresentam grande similaridade, fazendo com que tais cursos difiram, na EC-2, essencialmente na sua forma de oferecimento. Um estudo comparativo sobre esses dois cursos pode ser encontrado em (CUGNASCA, 2002).

Terminada a implantação da EC-2, o Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS), responsável pelos cursos da área de Computação da Poli, reavaliou os resultados e identificou pontos de ajustes na formação do aluno, quer seja na modificação de alguns encadeamentos de conteúdos, quer seja em uma maior flexibilização curricular com o oferecimento de um conjunto de optativas eletivas no último ano desses cursos.

Passados quinze anos da reestruturação curricular na Poli, que levou à EC-2, novas reflexões se faziam necessárias, considerando todo o dinamismo da parte tecnológica de cada engenharia, as novas técnicas de ensino e aprendizagem com foco no aluno, as novas



tecnologias aplicadas ao ensino de graduação, a própria evolução da área da Computação, a internacionalização crescente dos cursos da Poli e a necessidade de uma maior flexibilização de suas estruturas curriculares.

Tabela 2 - Estrutura da grade curricular da Engenharia de Computação.

Ciclo Básico	1º Ano	1º Semestre
		2º Semestre
Grande Área Elétrica	2º Ano	3º Semestre
		4º Semestre
Habilitação: Engenharia de Computação	3º Ano	1º Módulo Acadêmico
		1º Módulo de Estágio
		2º Módulo Acadêmico
	4º Ano	2º Módulo de Estágio
		3º Módulo Acadêmico
		3º Módulo de Estágio
	5º Ano	4º Módulo Acadêmico
		4º Módulo de Estágio
		5º Módulo Acadêmico

Este trabalho apresenta a experiência adquirida no processo de reestruturação curricular dos cursos da área de Computação da Poli-USP. Primeiramente, são descritos os pontos chaves relacionados à criação da nova estrutura curricular da Poli, denominada EC-3, abordando as principais premissas que nortearam a sua concepção. A seguir, é apresentada a forma da nova estrutura curricular para os 17 cursos de engenharia da Poli, com foco na flexibilização curricular. Posteriormente, é apresentada, com maiores detalhes, a concepção das duas estruturas curriculares mencionadas da área de Computação (Engenharia Elétrica – ênfase em Computação e Engenharia de Computação – quadrimestral), além de um terceiro curso iniciado em 2014, que é o curso de Engenharia de Computação – ênfase em Sistemas Corporativos, quadrimestral, a ser oferecido na USP Leste. Por fim, são apresentadas as principais conclusões deste trabalho.

2. PROCESSO DE CONCEPÇÃO DA EC-3 DA ESCOLA POLITÉCNICA

A reestruturação curricular na Poli iniciou-se em 2010, com um diagnóstico a respeito do estado atual e evolução dos seus cursos ao longo das últimas décadas. Alguns aspectos comuns a todos os cursos foram elencados e analisados, visando a uma maior padronização da nova estrutura curricular da Poli: número de vagas oferecidas em cada curso, suas cargas horárias e a forma de ingresso.

2.1. Aspectos globais a serem considerados na reestruturação

Primeiramente, no processo de avaliação da estrutura curricular vigente até o início dos trabalhos, elencou-se uma série de temas a serem considerados no processo de discussão da nova estrutura curricular, que são listados a seguir (JESZENSKY, 2011):



- Necessidade de se definir ou redefinir o perfil do egresso desejado;
- Ensino de engenharia considerando a evolução do ensino médio;
- Tecnologias computacionais aplicadas ao processo de ensino e aprendizado;
- Ensino de engenharia considerando perspectivas internacionais: o Tratado de Bolonha, na Europa, que passou a usar o padrão de créditos ECTS; a forma de ensino nos demais países emergentes e o ensino de engenharia nos Estados Unidos;
- Parâmetros advindos da Resolução 1010 do CONFEA/CREA;
- Processo crescente de internacionalização da Poli na última década;
- Desejo de se ter uma maior permanência do aluno na Poli, que oferece seus cursos em período integral;
- Busca por uma maior valorização da graduação;
- Busca por uma forma de ingresso, via vestibular, mais homogênea nos seus cursos de Engenharia;
- Maior balanceamento de cargas horárias nos diversos cursos da Poli;
- Importância da educação continuada;
- Empreendedorismo na formação do egresso;
- Papel dos estágios profissionalizantes;
- Ética como ponto focal na educação.

2.2. Contribuições internas e externas para a reestruturação

De uma forma geral, foi disponibilizado um canal pelo qual a comunidade interna (docentes, alunos, técnicos, etc.) e externa (ex-alunos, engenheiros, etc.) pudessem encaminhar opiniões e contribuições para o processo de reestruturação em condução pela Poli. Via internet, por meio do *site* da Poli (www.poli.usp.br), ideias foram coletadas e classificadas de acordo com os aspectos globais elencados inicialmente (seção 2.1). Cerca de 700 contribuições foram coletadas e os aspectos que receberam mais contribuições, com os respectivos números de citações foram:

- Definição do perfil do engenheiro desejado: 66
- Evolução do ensino médio: 57
- Entradas assimétricas via vestibular: 53
- Papel dos estágios profissionalizantes: 46
- Valorização da graduação: 39
- Novas tecnologias computacionais: 34

2.3. Discussão com convidados externos à Poli

Como parte do processo inicial de discussões, a Poli montou um grupo de trabalho composto por convidados externos, e coordenado pelo presidente da sua Comissão de Graduação, para debater os principais temas elencados e apresentados nas seções anteriores, como forma de não polarizar as discussões somente com visões internas da instituição. Foram convidados 6 docentes ou engenheiros de destaque na comunidade acadêmica, para debates com a comunidade politécnica. Os debates foram gravados para que pudessem estar à disposição do processo de reestruturação curricular, possibilitando que todos tivessem acesso ao *que* realmente foi discutido e na forma *como* foi discutido.



2.4. Método de trabalho para a reestruturação curricular

Com o objetivo de discutir, com mais detalhes, os principais temas definidos, foram montados subgrupos de trabalho, com adesão voluntária, compostos não somente por membros da Comissão de Graduação da Poli, mas também por docentes envolvidos ou não com as coordenações de curso e que desejassem contribuir para o processo.

Ainda, visando tornar as discussões mais abertas, as contribuições poderiam ser encaminhadas através do *site* da Poli, no *link* denominado “Fórum da EC3”. Tais contribuições poderiam também ser consideradas por outros subgrupos de trabalho.

Apenas como forma de vincular esses trabalhos à Comissão de Graduação, definiu-se que pelo menos um membro do subgrupo de trabalho fosse um membro dessa Comissão, o que propiciou uma via de mão dupla para o processo de reestruturação. Dessa forma, os aspectos legais e operacionais da graduação estariam sendo esclarecidos e considerados durante as discussões, e a Comissão de Graduação estaria ciente do andamento das discussões, podendo, encaminhar sugestões via seus representantes.

Como forma de buscar uma atuação democrática que levasse em conta posições setoriais da Poli, os Departamentos, por meio de seus Conselhos, estavam convidados a também encaminhar posições específicas para o “Fórum da EC3”. A meta era que todas as propostas originadas nesses subgrupos de trabalho fossem apresentadas e discutidas na Comissão de Graduação da Poli e também em reuniões públicas.

2.5. Temas selecionados para serem desenvolvidos nos subgrupos de trabalho

Após ampla discussão na Comissão de Graduação da Poli, considerando os trabalhos preliminares anteriores, os temas selecionados para serem desenvolvidos em cada subgrupo de trabalho foram:

- Maior flexibilização dos cursos;
- Otimização das entradas assimétricas;
- Atividades extracurriculares;
- Rediscussão do Ciclo Básico;
- Oferecimento de disciplinas mais comuns sem vínculo com departamento;
- Estágios profissionalizantes e de maior formação complementar.

3. ASPECTOS GERAIS PARA A EC-3 DA ESCOLA POLITÉCNICA

O subgrupo de trabalho com a incumbência do desenvolvimento do tema “Flexibilização da Estrutura Curricular”, para os cursos de engenharia da Poli, estabeleceu um conjunto de princípios básicos para nortear o desenvolvimento dos currículos de cada habilitação ou ênfase. Tais princípios são elencados e descritos a seguir, e ilustrados na Figura 1.

3.1. Número de créditos

Para este quesito, decidiu-se manter o número máximo de 28 créditos por semestre, nos mesmos moldes da estrutura vigente (EC-2), definida em 1999. Ainda, a sugestão foi fixar em 28 créditos o número de créditos do 1º ao 7º semestre do curso, diminuindo para 24 créditos no 8º semestre e para 20 créditos no 9º e 10º semestres.

	Disciplinas (4 créditos)						
	1	2	3	4	5	6	7
1º Semestre	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Blue	Green
2º Semestre	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Blue	Green
3º Semestre	Yellow	Orange	Orange	Orange	Blue	Blue	Green
4º Semestre	Yellow	Orange	Orange	Orange	Blue	Blue	Green
5º Semestre	Yellow	Orange	Blue	Blue	Blue	Green	Green
6º Semestre	Yellow	Orange	Blue	Blue	Green	Green	Green
7º Semestre	Yellow	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green
8º Semestre	Yellow	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
9º Semestre	Yellow	Red	Red	Red	TCC		
10º Semestre	Yellow	Red	Red	Red	TCC		

Figura 1 - Formato geral da grade curricular da EC-3 para os cursos semestrais.

3.2. Bloco de Formação Básica

Houve consenso de que deveria existir uma formação básica para todos os cursos de engenharia da Poli, com grande parte formada por disciplinas da área de Matemática e Física, de forma a garantir uma sólida formação conceitual e uniforme, visando garantir a sustentação das partes fundamentais e específicas de cada habilitação ou ênfase. Neste quesito, 1020 horas (equivalente a 17 disciplinas de 4 créditos) foram destinadas a essas disciplinas, que deveriam estar alocadas do 1º ao 6º semestres de cada habilitação, sempre na mesma disposição, possibilitando que outras disciplinas da Engenharia e Ciências da Engenharia pudessem estar também alocadas desde os semestres iniciais de cada curso (Bloco Laranja).

3.3. Bloco de Formação em Engenharia e em Ciência da Engenharia

Este bloco contém as disciplinas fundamentais e básicas de Engenharia, que venham dar a formação mais generalista desejável a todo engenheiro, independentemente da habilitação ou ênfase escolhida (Bloco Azul). Este bloco foi concebido idealmente para ter uma carga de 840 horas (equivalente a 14 disciplinas de 4 créditos). As disciplinas que compõem este bloco de formação ficaram a cargo de cada habilitação ou ênfase do curso, que decidiram com base em seu Projeto Político Pedagógico (PPP).

3.4. Bloco da Habilitação

O bloco de definição da habilitação destina-se a definir o perfil do egresso de forma mais apurada, segundo a linha formativa prevista no PPP do curso (Bloco Verde). Este bloco, idealmente, tem a dimensão de 1020 horas (equivalente a 17 disciplinas de 4 créditos).

3.5. Módulo Complementar

Por fim, de uma forma global, é possível, dentro da EC-3, a definição de um bloco complementar de formatura no quinto ano do curso, que pode se dar com uma especialização da própria habilitação, ou mesmo em outra habilitação de engenharia (Bloco Vermelho). Discute-se, no momento, a possibilidade desse bloco também ser realizado com disciplinas da pós-graduação. Em particular, o trabalho de conclusão de curso (TCC) deverá ser realizado na própria habilitação. No total, esse bloco possui 480 horas (equivalente a 8 disciplinas de 4 créditos).



3.6. Optativas Livres

Complementando o currículo e visando uma maior flexibilização curricular, foi definido que, do 2º ao 10º semestre de cada habilitação, poderiam existir até 540 créditos em optativas livres (equivalente a 9 disciplinas de 4 créditos). Ainda, de acordo com as particularidades da habilitação, esse número poderia ser um pouco menor, mas deveria haver pelo menos 50% dessa carga horária em optativas livres.

Como a Poli possui 15 de suas saídas oferecidas na forma semestral, que é o padrão mais comum na USP, e somente duas de suas habilitações são oferecidas, a partir do terceiro ano, na forma quadrimestral, ficou estabelecido que os cursos cooperativos deveriam seguir todos esses quesitos apresentados para a definição da estrutura curricular, exceto o tópico de optativas livres, pois a possibilidade de cursar disciplinas em outras habilitações ficaria muito limitada nesses dois cursos, devido aos períodos definidos para cada módulo acadêmico do curso. A Figura 1 aplica-se, portanto, totalmente aos cursos oferecidos na forma semestral, e poderia ser extrapolada para os cursos quadrimestrais, retirando-se as partes referentes às optativas livres.

4. A EC-3 NOS CURSOS DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

As atividades do projeto da EC-3 foram iniciadas no PCS da Poli em 2010, com a participação de alguns de seus docentes nas reuniões públicas da Poli e nas reuniões com os principais temas selecionados. As atividades sobre os cursos da área de Computação vinculadas ao PCS foram iniciadas em fevereiro de 2012, tendo como base a estrutura curricular padrão da Poli, definida pelo subgrupo da “Flexibilização da Estrutura Curricular”.

Até então, o PCS era responsável pelos cursos de Engenharia Elétrica – ênfase em Computação e Engenharia de Computação (quadrimestral). No entanto, em dezembro de 2011, recebeu uma solicitação da USP para elaborar o projeto de um novo curso de Engenharia na área de Computação, a ser implantado na USP Leste. Nesse contexto, foi decidido englobar os três cursos, em conjunto, no projeto da EC-3.

4.1. Organização das atividades

O PCS, no projeto dos três cursos da área de Computação, tinha certas condições de contorno a serem consideradas.

Em relação ao curso de Engenharia Elétrica – ênfase em Computação, os responsáveis pelas cinco ênfases da Engenharia Elétrica haviam iniciado uma reavaliação dos cursos em 2009, prevendo uma uniformização maior; isso resultou em três primeiros anos comuns. Dessa forma, os alunos teriam, em qualquer dessas ênfases, uma visão geral da Engenharia Elétrica para poderem escolher a opção de forma mais consciente ao final do 3º ano. As disciplinas específicas da ênfase seriam cursadas no 4º e 5º anos.

Em relação ao curso de Engenharia de Computação, a USP tem, no seu regimento, a restrição de que uma Unidade tenha um mesmo curso na mesma cidade. Desta forma, o curso a ser oferecido na USP Leste deveria ter um perfil diferente daquele já existente na parte do *campus* localizado no bairro do Butantã.

O projeto dos cursos foi realizado, no PCS, pela Comissão de Estrutura Curricular, nomeada pelo Conselho de Departamento, composta por nove docentes, sendo quatro



membros titulares da Comissão de Coordenação de Curso (CoC) e cinco docentes que, com eles, representavam as principais áreas relevantes da área de Engenharia de Computação.

Inicialmente foi elaborado um plano de trabalho, cuja meta era a entrega do Plano Político Pedagógico (PPP) dos cursos à Comissão de Graduação da Poli. Esse plano foi composto das seguintes atividades:

1. Análise dos cursos de Engenharia de Computação das principais instituições nacionais e internacionais;
2. Definição do método para elaboração da estrutura curricular dos cursos;
3. Elaboração das estruturas curriculares para os cursos;
4. Elaboração dos PPPs dos cursos.

Foram estabelecidas duas metas: para o curso da USP Leste, foi definido um prazo mais curto, pois a aprovação teria mais instâncias a serem cumpridas, por ser um curso totalmente novo; para a reestruturação dos dois cursos existentes, as metas estariam sincronizadas com a reestruturação dos demais cursos da Poli. As atividades iniciais, no entanto, seriam conjuntas, uma vez que era necessário formar a visão global das características dos três cursos, definindo três perfis distintos para seus egressos.

4.2. Atividades preparatórias

As atividades 1 e 2 do plano (“Análise dos cursos de Engenharia de Computação das principais instituições nacionais e internacionais” e “Definição do método para elaboração da estrutura curricular dos cursos”) foram consideradas como atividades preparatórias.

A pesquisa sobre diversos cursos de Engenharia de Computação teve o objetivo de se ter uma visão atual das estruturas curriculares das instituições de renome: a) nacionais, tais como ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Unicamp, USP – São Carlos; e b) internacionais, tais como *Massachusetts Institute of Technology*, *Carnegie Mellon University*, *Peking University*, *University of Waterloo*, *Brunel University* (Londres), *Korea Advanced Institute of Science and Technology*. Os dados foram acessados dos *sites* dessas instituições em 2012.

A análise dos cursos alertou que, para se trabalhar com estruturas curriculares, seria necessário ter um mecanismo para a avaliação do conteúdo de um curso em relação aos assuntos nele incluídos, bem como a sua distribuição na estrutura curricular. Foi então decidido usar o material da ACM/IEEE (ACM-IEEE, 2006; ACM-IEEE, 2004) sobre cursos de Computação e Engenharia de Computação, o qual havia sido um tema de discussão do *Workshop* de Graduação do PCS, realizado em dezembro de 2011. O documento (ACM-IEEE, 2006) fornece uma visão geral de diversos cursos de graduação relacionados com a Computação. O documento (ACM-IEEE, 2004) apresenta um guia de orientação para projeto de cursos de graduação em Engenharia de Computação, utilizando o corpo de conhecimento com as matérias que devem fazer parte de um curso de Engenharia de Computação, em proporção maior ou menor, dependendo do perfil desejado para seu egresso.

As matérias consideradas são 18: algoritmos, arquitetura e organização de computadores, engenharia de sistemas de computadores, circuitos e sinais, sistemas de banco de dados, lógica digital, estruturas discretas, processamento digital de sinais, eletrônica, sistemas embarcados, interação humano-computador, redes de computadores, sistemas de programação, fundamentos de programação, probabilidade e estatística, tópicos sociais e profissionais, engenharia de *software* e projeto e fabricação de VLSI. Esse documento descreve as matérias em detalhes, por intermédio de seus itens e subitens (ACM-IEEE, 2004).

4.3. Elaboração das estruturas curriculares

Para a elaboração das estruturas curriculares, definiu-se, inicialmente, um método de trabalho que consistiu dos seguintes passos:

1. Análise dos dois cursos vigentes sob a responsabilidade do PCS;
2. Definição do perfil desejado dos egressos para cada um dos três cursos;
3. Definição do mecanismo para elaboração das estruturas curriculares dos três cursos;
4. Elaboração das estruturas curriculares dos três cursos.

A análise dos cursos vigentes foi feita utilizando-se a Tabela de Habilidades de Egresso (ACM-IEEE, 2006) que fornece as habilidades dos egressos para cinco cursos da área de Computação, definidos nesse documento. Como resultado, obteve-se que os egressos dos cursos de Engenharia Elétrica – ênfase em Computação e Engenharia de Computação apresentavam um perfil disposto, de alguma forma, entre os perfis previstos para os cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Software daquele documento. A Tabela 3 ilustra a habilidade dos egressos para a área de conhecimento de *hardware*, mostrando a pontuação para cada habilidade e a média para a área. As colunas ECa (Engenharia de Computação) e ES (Engenharia de Software) correspondem à pontuação da (ACM-IEEE, 2006). As colunas EEC (Engenharia Elétrica – ênfase em Computação) e ECb (Engenharia de Computação) correspondem à pontuação dos cursos do PCS, avaliados pela Comissão de Estrutura Curricular do PCS. As médias, respectivamente 2,57 e 1,86 ilustram a conclusão apresentada.

Tabela 3 - Ilustração do preenchimento da Tabela de Habilidade do Egresso.

Habilidade do Egresso	ECa	Média	ES	Média	EEC	Média	ECb	Média
Projetar sistemas embarcados	5	5,00	1	1,29	2	2,57	1	1,86
Implementar sistemas embarcados	5		3		4		2	
Projetar periféricos de computadores	5		1		0		0	
Projetar sist. complexos de sensores	5		1		2		1	
Projetar um <i>chip</i>	5		1		0		0	
Programar um <i>chip</i>	5		1		5		4	
Projetar computador	5		1		5		5	

Para a definição do perfil dos egressos dos novos cursos, consideraram-se as condições de contorno para o projeto acadêmico, citadas na seção 4.1. Com isso, os perfis resultantes foram os seguintes:

1. Engenharia Elétrica – ênfase em Computação: os egressos teriam uma formação mais voltada para Engenharia Elétrica, devido aos três anos iniciais comuns às ênfases da Engenharia Elétrica, com especialização para área de Computação nos dois últimos anos do curso;
2. Engenharia de Computação: os egressos teriam seu foco equilibrado entre *hardware* e *software*; em relação ao curso vigente, aumentar-se-ia a carga em disciplinas de eletricidade, eletrônica e *hardware* digital;
3. Engenharia de Computação – ênfase em Sistemas Corporativos: os egressos teriam seu foco voltado para sistemas de *software* distribuídos e de grande porte; o curso

teria, portanto, mais carga em disciplinas de *software*, tais como banco de dados, interface humano-computador, arquitetura de *software* e modelagem de negócio.

Para uniformizar o entendimento dos perfis de egressos, foi elaborada a representação gráfica da Figura 2, baseada na proposta de (ACM-IEEE, 2006).

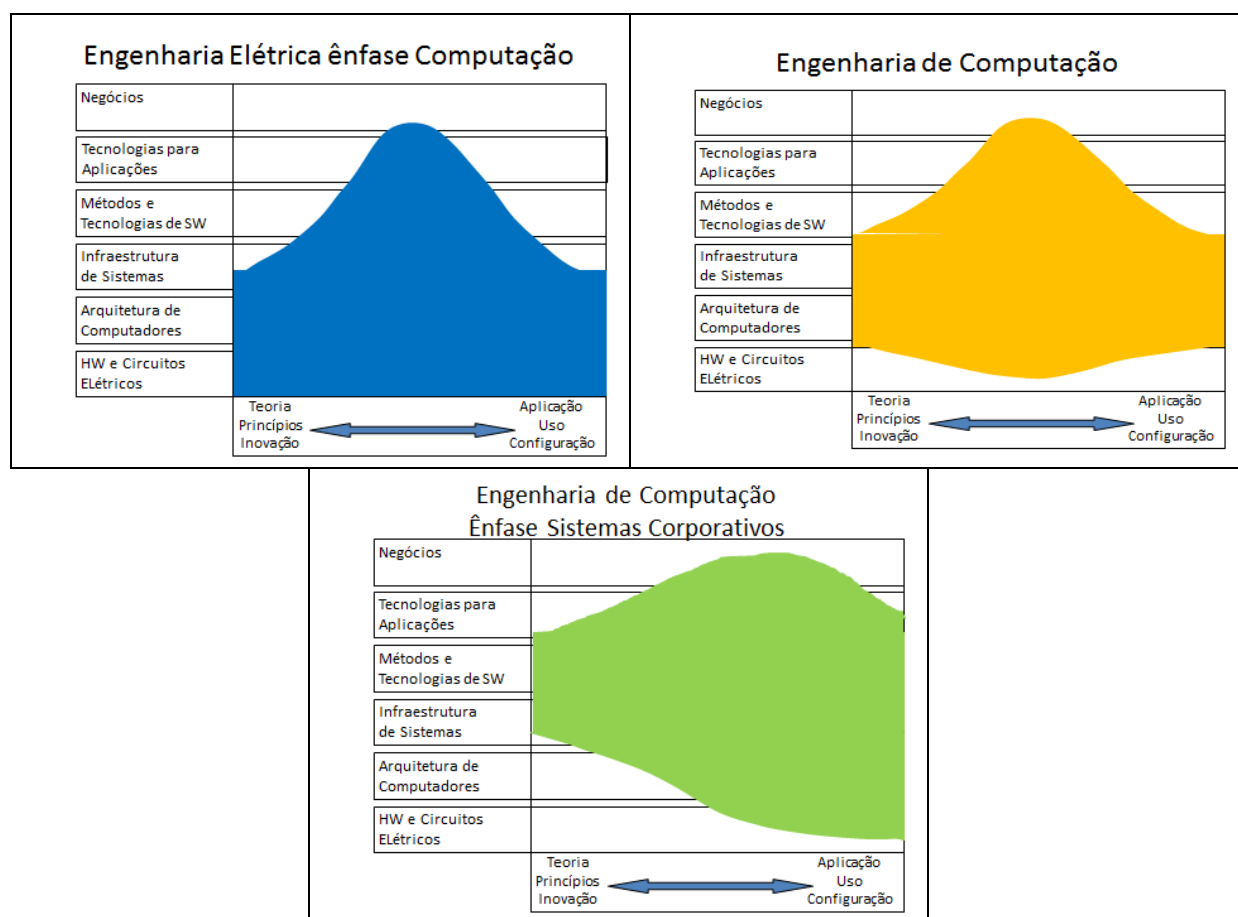


Figura 2 - Representação gráfica dos perfis dos egressos para os três cursos de Computação.

O eixo vertical define as camadas de assuntos que representam a Engenharia de Computação, denominadas de camadas de conhecimento. O eixo horizontal representa as proporções entre a teoria e a prática: quanto mais à esquerda, o enfoque é mais teórico e, quanto mais à direita, o enfoque é mais prático.

A elaboração das estruturas curriculares consistiu dos seguintes passos:

1. Mapeamento das 18 matérias do corpo de conhecimento da Engenharia de Computação, definidas no documento (ACM-IEEE, 2004), sobre as camadas de conhecimento;
2. Definição das disciplinas que contém as matérias na proporção compatível com a representação dos perfis de egressos da Figura 2;
3. Definição da sequência das disciplinas sobre a estrutura curricular padrão da Poli.



O passo 1 agrupou as 18 matérias do corpo de conhecimento da Engenharia de Computação sobre as 6 camadas de conhecimento, o que forneceu uma visão mais macroscópica do conjunto dessas matérias.

Por meio do passo 2, foi feita a definição das disciplinas dos cursos. Foram inicialmente utilizados os nomes das disciplinas existentes nos cursos vigentes, uma vez que as disciplinas clássicas da área não iriam sofrer alterações drásticas. A seguir, para cada curso, o conjunto de disciplinas resultante foi sendo adequado, com a inclusão de novas disciplinas, exclusão de disciplinas existentes ou combinação das disciplinas existentes e redistribuição de seus conteúdos em outras disciplinas. A adequação foi feita sempre com base nos perfis apresentados na Figura 2 e guiada pela experiência da Comissão de Estrutura Curricular constituída pelo PCS.

A sequência das disciplinas foi feita em função dos conhecimentos necessários para cada disciplina e da disponibilidade de espaço na estrutura curricular, uma vez que existe um número máximo de créditos-aula permitido para cada período escolar, conforme definições estabelecidas pelo subgrupo de “Flexibilização da Estrutura Curricular” da Poli.

4.4. Elaboração dos Projetos Políticos Pedagógicos (PPPs) dos cursos

Após a definição das estruturas curriculares, foi feita a elaboração dos Planos Políticos Pedagógicos dos cursos, seguindo-se a orientação e o padrão da Comissão de Graduação da Poli.

O curso novo de Engenharia de Computação – ênfase em Sistemas Corporativos exigiu que o seu PPP fosse elaborado antecipadamente, por ter mais instâncias de aprovação na USP. Como a EC-3 ainda não estava aprovada, esse curso foi concebido tendo como base a estrutura curricular vigente e foi aprovado pela Congregação da Poli, em dezembro de 2012. Tramitou, posteriormente, em 2013, nas demais esferas decisórias da Universidade.

Por outro lado, os PPPs dos cursos de Engenharia Elétrica – ênfase em Computação e Engenharia de Computação foram entregues para a Comissão de Graduação da Poli em fevereiro de 2013, tramitando em esferas superiores ainda em 2013.

Todos os cursos, os reformulados e o novo, puderam ter início no primeiro semestre de 2014 e estarão implantados, na sua plenitude, até o final de 2018.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cursos sob responsabilidade do PCS são semelhantes no núcleo básico, que corresponde à parte comum dos cursos de Engenharia da Poli. O curso de Engenharia Elétrica – ênfase em Computação inicia-se com três anos iniciais comuns com as demais ênfases da Engenharia Elétrica, e termina com um conjunto de disciplinas da área da Engenharia de Computação, o qual é essencial para a especialização do egresso em Engenharia de Computação. Os cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Computação – ênfase em Sistemas Corporativos apresentam maior similaridade e possuem um conjunto de disciplinas em comum, sendo complementado por disciplinas específicas do respectivo perfil.

Segundo o procedimento estabelecido pela Comissão de Graduação da Poli, foi inicialmente elaborada a estrutura curricular do curso inteiro e, a cada ano, é feita a revisão das disciplinas correspondentes ao próximo ano, quando são feitos os ajustes e detalhamentos necessários para concretizar a implantação.

Em relação às disciplinas optativas livres previstas, discute-se, no momento, a forma de oferecimento de vagas e horários convenientes, bem como as possíveis atividades



complementares que possam ser materializadas em créditos para serem contados como optativas livres. Em relação ao módulo complementar de formação, estão sendo consideradas as seguintes possibilidades: bloco a ser cursado na própria habilitação, bloco a ser cursado em outra habilitação, desmembramento do bloco em sub-blocos eletivos, bloco de pré-mestrado, dentre outras possibilidades.

Agradecimentos

Agradecemos ao Departamento da Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Poli-USP, aos seus docentes que participaram da concepção dos cursos citados neste artigo, ao Prof. Dr. Paul Jean Etienne Jeszensky, presidente da Comissão de Graduação da Poli, que liderou o processo de reestruturação curricular EC-3, e ao Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso, vice-presidente da Comissão de Graduação da Poli, que coordenou o subgrupo “Flexibilização da Estrutura Curricular”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACM-IEEE Computer Society. Computing Curricula 2005, ACM/IEEE, 2006.

ACM-IEEE Computer Society. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. ACM/IEEE, 2004.

CUGNASCA, P. S. A Engenharia Elétrica – Ênfase Computação e a Engenharia de Computação Cooperativa: análise comparativa do egresso da EPUSP. In: COBENGE 2002 - XXX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 9, 2002, Piracicaba-SP. Anais. São Paulo: UNIMEP, 2002, CD.

EPUSP. O Currículo do ano 2000. **Revista Politécnica**, São Paulo, n. 216, p. 1-22, 1999.

JESZENSKY, P. J. E. *Status Quo et Quo Vadis?* Apresentação realizada no 11º Workshop de Graduação do PCS, São Paulo, 2011.

RESTRUCTURING CURRICULUM METHOD APPLIED TO THE COMPUTER ENGINEERING COURSES OF POLYTECHNIC SCHOOL – UNIVERSITY OF SÃO PAULO

Abstract: *This paper aims to present the experience acquired from the Computer Engineering curriculum restructuring process carried on by the Escola Politécnica (Poli) of the University of São Paulo (USP). These activities were conducted according to the new curriculum design of engineering courses. The alumni profiles of the existing courses were analyzed in detail and the restructuring also included the design of a new course in Computer Engineering to be offered on the east side of the São Paulo campus (USP Leste). All these courses started in 2014 and will be completely implemented by 2018.*

Key-words: *curriculum restructuring, computer engineering, political pedagogical project.*