

O Curso de Engenharia de Software da UFRN

David Deharbe, Eduardo Aranha, Jair Leite

Marcel Oliveira, Paulo Pires, Uirá Kulesza, Umberto Costa

Departamento de Informática e Matemática Aplicada– Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Av. Se. Salgado Filho, 3000 – 59078-970 – Natal – RN – Brazil

{david, jair, eduardo, marcel, uira, umberto }@dimap.ufrn.br

***Resumo.** A crescente demanda da sociedade por software vem requerendo, a cada ano, mais profissionais na área de engenharia de software, que possam contribuir tanto na produção de software de interesse da indústria e organizações nacionais quanto por iniciativas relacionadas à exportação de software. Este artigo descreve o curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, implantado em 2010 apresentando seus objetivos, motivações, perfil do profissional e a estrutura do curso com o objetivo de motivar discussões no âmbito da comunidade científica e profissional da computação no Brasil dando um passo para a implantação de referenciais para as diversas instituições do país.*

1. Introdução

Ao longo dos últimos anos, a sociedade passou a usar e depender cada vez mais dos serviços oferecidos por uma variedade de sistemas de software. Atualmente, diferentes atividades da vida cotidiana e do dia-a-dia de organizações privadas e públicas são amplamente apoiadas e mediadas por tais sistemas. A presença inerente dos softwares na vida em sociedade é visível nos diferentes dispositivos de uso pessoal (celulares, televisão, dispositivos de áudio), até diferentes sistemas de informação que apóiam a busca, disponibilização e uso de informação seja na Internet ou numa organização específica.

O desenvolvimento e manutenção de tais softwares demandam profissionais cada vez mais qualificados, capazes de entender todo o processo de sua produção e de atuar explicitamente na definição e melhoria de tal processo. Tal definição envolve uma série de decisões importantes, tais como: (i) a escolha de técnicas e ferramentas adequadas para cada uma das fases (análise e especificação de requisitos, projeto da arquitetura do software, codificação, testes e manutenção) envolvidas no processo de desenvolvimento; (ii) o planejamento e gestão dos recursos humanos e físicos disponíveis; e (iii) o treinamento das pessoas participantes do processo para execução. Tudo isso deve ser feito considerando não apenas a natureza e complexidade do software, mas também a cultura de desenvolvimento e nível de conhecimento tecnológico da equipe responsável pelo seu desenvolvimento.

O curso de Ciência da Computação veio ao longo dos últimos 40 anos aproximadamente assumindo o papel da formação dos profissionais de TI. No entanto, o aumento da diversidade tecnológica e da complexidade dos sistemas de software

requerem uma formação diferenciada onde os conhecimentos científicos da computação possam ser aplicados através de princípios, métodos e técnicas de engenharia. Aspectos gerenciais e econômicos são também fatores fundamentais para o exercício profissional da construção de software com qualidade.

A engenharia de software é a área da computação responsável pelo estabelecimento de técnicas e práticas para a realização das atividades acima. Ela é uma disciplina de engenharia que investiga todos os aspectos relacionados à produção de software. A engenharia de software propõe métodos sistemáticos com o uso adequado de ferramentas e técnicas, que levam em consideração o problema sendo resolvido, as restrições inerentes a tal desenvolvimento, bem como os recursos disponíveis [Sommerville, 2007].

Este artigo visa apresentar o curso de engenharia de software da UFRN, apresentando seus objetivos, motivações, perfil do profissional e a estrutura do curso. Nosso objetivo é motivar discussões no âmbito da comunidade científica e profissional da computação no Brasil dando um passo para a implantação de referenciais para as diversas instituições do país.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2 são apresentadas as motivações e justificativas para a criação do curso de bacharelado em Engenharia de Software da UFRN, proposto neste documento. As justificativas são apresentadas sobre duas diferentes perspectivas: (i) alta demanda de profissionais com o perfil de bacharel em engenharia de software no cenário nacional; e (ii) necessidade de criação de bacharelados com formação específica em engenharia de software, em contraposição a cursos existentes, respaldada por diferentes iniciativas da comunidade profissional e científica nacional e internacional.

2. Crescente Demanda por Profissionais em Engenharia de Software

Estudos recentes têm mostrado que tanto a indústria nacional quanto internacional de desenvolvimento de software irá demandar uma grande quantidade de profissionais atuando na área de engenharia de software nos próximos anos. De acordo com estudos do governo [Brasscomm, 2009], por exemplo, a indústria nacional terá que formar 100 mil novos profissionais na área de desenvolvimento de software, para exportar US\$ 5 bilhões em software até 2010. Dados do *International Data Group* (IDC) [IDC Brasil, 2009] mostram a ampliação dos negócios em tecnologia da informação a cada ano. De 2006 para 2007, por exemplo, o mercado mundial cresceu na ordem de 3,1%, enquanto o mercado nacional avançou 8,3%. A expectativa é que a área de software e serviços continue crescendo da ordem de 10% ao ano até 2012.

Diante de tal demanda e de forma estratégica para o país, os principais órgãos nacionais de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico ligados ao governo federal [CNPq, FINEP, Softex] têm proposto e estimulado editais específicos voltados exclusivamente para a área de engenharia de software. O CNPq, por exemplo, vem propondo editais que oferecem financiamento para a criação de projetos/programas de parcerias entre universidade e empresas que recebam profissionais recém-egressos da universidade visando ampliar sua formação em engenharia de software, através de um programa de residência, inspirado nos já tradicionais programas da medicina. A FINEP tem também criado e estimulado, em seus diversos editais, a submissão de projetos de inovação científica e tecnológica na área de desenvolvimento de software e tecnologia

da informação, por entender, a importância estratégica da área para a economia nacional.

No contexto regional, a UFRN está diretamente envolvida na criação e execução das atividades ligadas ao projeto MetrÓpole Digital, em parceria com o governo federal, empresas regionais e organizações da sociedade civil. O objetivo principal de tal projeto é qualificar mão-de-obra para área de Tecnologia da Informação (TI), através da capacitação de jovens, identificados através de metodologia específica, como potencialmente capazes de desenvolver o talento em TI para reduzir a carência de profissionais no mercado. Na medida em que este projeto integra uma ação de formação tecnológica com o campo da pesquisa e desenvolvimento científico, tecnológico e inovação em software e hardware, desdobra a possibilidade de formação superior de parte dos jovens talentos em cursos de graduação e pós-graduação da UFRN.

Diante deste cenário nacional e regional, o curso de Bacharelado em Engenharia de Software busca ampliar a capacidade da UFRN de formação de profissionais altamente qualificados na área de engenharia de software, com o objetivo de atender a demanda nacional crescente por profissionais na área. Além disso, o curso irá também contribuir para apoiar e estimular a geração de novos empreendimentos de tecnologia da informação, em colaboração com os diferentes centros e departamentos da UFRN, a serem realizadas no contexto do projeto MetrÓpole Digital.

3. Diferenciando a formação em Engenharia de Software com outras da Computação

As principais sociedades de computação no mundo (a Association for Computing Machinery – ACM, a Association for Information Systems – AIS, e a Computer Society do Institute for Electrical-Electronic Engineering – IEEE-CS) uniram forças e concluíram em 2005 um trabalho que apresenta um currículo de referência para a área de computação [ACM/AIS/IEEE-CS, 2005]. Nesta proposta, estas sociedades propõem cinco possíveis cursos de graduação para a área da computação, apresentando suas diferenças, perfis dos formandos, competências e habilidades. Esta proposta é resultado de uma análise que considerou que as propostas anteriores não atendiam às demandas do mercado de trabalho da atualidade. De acordo com a força-tarefa da ACM, AIS e IEEE-CS, os cursos de graduação em computação podem ser: *Engenharia de Computação*, *Ciência da Computação*, *Sistemas de Informação*, *Tecnologia da Informação e Engenharia de Software*.

As diretrizes curriculares da área de computação [MEC-SESU, 2001], ainda não oficialmente aprovadas, contemplam apenas as três primeiras opções. Estas diretrizes foram resultados de um esforço da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) durante alguns anos. Atualmente, a SBC está iniciando uma discussão sobre as novas possibilidades de cursos de graduação e a sua inclusão nos referenciais curriculares da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação.

A Engenharia de Software é fundamentada sobretudo na ciência da computação e na matemática [Software Engineering Curriculum ACM/IEEE, 2004]. Ao longo dos últimos anos, a área de engenharia de software e suas diferentes disciplinas têm amadurecido bastante, através da proposição de novos métodos e técnicas que possibilitam o desenvolvimento de softwares mais confiáveis, de melhor qualidade, com custo reduzido e alta produtividade. Buscando atingir tais objetivos, a formação do

profissional de tal área exige não apenas um amplo domínio de técnicas de programação modernas e avançadas, mas também o conhecimento e domínio das diferentes disciplinas que compõem o processo de desenvolvimento de software. A *IEEE Computer Society* apresenta, em seu guia de corpo de conhecimento na área de engenharia de software [SWEBOK, 2004], as principais disciplinas que compõem a área, sendo elas: requisitos, projeto, construção, testes, manutenção de software, gerência de configuração, gestão de projetos, processos de desenvolvimento, ferramentas e métricas de engenharia de software, e qualidade de software. Cada uma destas disciplinas requer o aprendizado de técnicas e ferramentas específicas. A diferença de formação de profissionais nas diferentes carreiras em computação [ACM Careers, 2009] é também destacada pela *Association for Computing Machinery* (ACM), a qual já reconhece explicitamente a área de engenharia de software como uma carreira na área de computação, e destaca as diferenças e necessidades de formação de profissionais em comparação com outras carreiras, tais como, ciência da computação e engenharia da computação.

De fato, a *IEEE Computer Society* e a *Association for Computing Machinery* (ACM), as duas principais organizações ligadas aos profissionais e cientistas da computação, têm recentemente reconhecido a importância crescente da área de engenharia de software, e a necessidade de oferta de cursos de graduação específicos para tal área. Juntas, elas propuseram diretrizes para um currículo específico na área de Engenharia de Software [ACM/IEEE, 2004]. O projeto pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia de Software [UFRN, 2009] apresentado neste documento segue tais diretrizes, oferecendo formação sólida tanto na área de programação avançada de sistemas (programação orientado a objetos, distribuída e concorrente) como também nas diferentes disciplinas que compõem o currículo em Engenharia de Software.

Assim, já é amplamente reconhecido que a formação de profissionais na área de Engenharia de Software é bastante distinta dos outros cursos de computação, e que são atualmente oferecidos pela UFRN e outras instituições federais. As próprias diretrizes para criação de cursos em Engenharia de Software da ACM/IEEE [ACM/IEEE, 2004] atentam para tal fato. A formação em engenharia de software requer o estudo de métodos, técnicas e ferramentas voltadas especificamente para o desenvolvimento de diferentes tipos de sistemas de software com qualidade e produtividade, e que, portanto, necessitam cobrir com profundidade as diferentes disciplinas envolvidas na área.

A formação de profissionais em engenharia de software se distingue também claramente da formação dos tradicionais e já consolidados cursos em Engenharia. Enquanto as engenharias tradicionais se fundamentam nas ciências naturais e na matemática contínua, e buscam a produção de artefatos físicos/concretos, a engenharia de software é fundamentada na ciência da computação e na matemática discreta, e focaliza a produção de software centrado em entidades abstratas/lógicas. Tais distinções nas áreas que permeiam a sua fundamentação, e no tipo e natureza dos artefatos que são construídos, são suficientes para delinear diferenças claras e explícitas na organização de seus currículos, as quais são ressaltadas pelas diretrizes da ACM/IEEE [ACM/IEEE, 2004].

4. Perfil, Competências e Habilidades

A criação de cursos de graduação em Engenharia de Software é um fenômeno recente em nível mundial, e muito recente em nível nacional. A indústria de software sofre constante evoluções tecnológicas, e o egresso do curso deve não somente estar a par das tecnologias existentes, mas também possuir o embasamento teórico suficiente para poder acompanhar as futuras e inevitáveis evoluções tecnológicas. Pelas mesmas razões, a proposta pedagógica do curso deve sempre manter-se preocupada em oferecer uma flexibilidade suficiente para manter-se atualizada frente às necessidades mercadológicas, mas sem deixar de fornecer um núcleo sólido de ensinamentos fundamentais específicos para a área de desenvolvimento de software.

Tanto para atender às características propostas pela nova LDB e, principalmente, às da área de computação, como para propor um curso em sintonia com essa recente tendência mundial, não se pode pensar somente na estrutura curricular. É preciso mudar métodos de ensino/aprendizado e dar ênfase à formação em fundamentos científicos básicos e ao desenvolvimento de competências e habilidades para utilizar tecnologias atuais. Para dar flexibilidade na formação dos alunos do curso, o elenco de disciplinas ou atividades de formação optativas permite ao estudante acompanhar a evolução da área de computação.

O curso utiliza métodos de ensino que estimulem empreendedorismo, envolvimento em projetos de desenvolvimento de software, apresentação de seminários, elaboração de produtos de software. O aluno precisa desenvolver a capacidade de análise, abstração, elaboração de projetos, especificação, e avaliação nas diversas áreas da engenharia de software. A formação em tecnologia deve ser obtida estimulando o aluno a desenvolver a capacidade de investigação.

Uma das características mais marcantes da área de Engenharia de Software é a valorização da criatividade como ferramenta de uso no dia-a-dia do profissional. Uma consequência disto é a necessidade do curso incentivar a procura de soluções criativas na resolução dos problemas apresentados ao aluno. A proposta do curso do bacharelado em Engenharia de Software da UFRN incentiva a utilização de outros métodos pedagógicos, além das aulas expositivas, já que o aluno não precisa apenas decorar conteúdos que o professor passa nessas aulas. Para o aluno devem ser apresentados problemas cuja solução não se encontra diretamente na bibliografia, pois ele deve ser incentivado a combinar as técnicas, teorias e ferramentas apresentadas no curso, visando elaborar novas soluções para os problemas a ele apresentados. A presente proposta visa criar as condições de motivação de alunos e professores, de forma a evitar que a única meta do aluno seja ser aprovado em provas.

O aluno do Bacharelado em Engenharia de Software deve interessar-se pela computação e, em particular, pela produção de software. O aluno deve ser um entusiasta pela obtenção e domínio de novos assuntos, além de ser capaz de, baseado neles, construir sua própria reputação por meio dos produtos do seu esforço próprio ou resultantes de trabalho em equipe do qual participa sem necessariamente estar sob supervisão.

O egresso do Curso de Bacharelado em Engenharia de Software, para ter sucesso profissional, deve desenvolver a capacidade de expressão escrita e oral nos idiomas português e inglês. Isto não deve ser desvinculado da sua área profissional. A

experiência mostra-nos que para atingir este objetivo não é suficiente apenas a oferta de disciplinas "externas" como comunicação e expressão, língua inglesa e metodologia científica no currículo. É preciso oferecer alternativas que propiciem o desenvolvimento da capacidade de expressão escrita e oral dos alunos no decorrer do curso. Cada professor pode e deve cobrar esta capacidade dos alunos. O aprendizado de comunicação e expressão pode ser feito estimulando a participação dos alunos em seminários. O aprendizado de inglês pode ser aprimorado lendo e escrevendo textos para cada disciplina de informática, e o aprendizado de métodos para desenvolvimento de trabalhos científicos pode ser orientado a partir da experiência de cada professor.

O Bacharel em Engenharia de Software será capaz de efetivamente contribuir com equipes na produção de modelos abstratos correspondentes a software e realizá-los por meio de código que poderão ser executados em contexto real. Da perspectiva pessoal o egresso deve ser capaz de trabalhar de forma harmoniosa e ética, e efetivamente auxiliar na elaboração de produtos de software.

Alem disso, eles devem possuir as *competências e habilidades* listadas a seguir:

1. Mostrar domínio sobre o conhecimento e as habilidades da Engenharia de Software, e as habilidades profissionais necessárias para iniciar a prática como um Bacharel em Engenharia de Software.
2. Trabalhar individualmente e como parte de uma equipe para desenvolver e entregar produtos de software de qualidade.
3. Reconciliar os objetivos conflitantes do projeto, encontrando acordos aceitáveis dentro das limitações do custo, tempo, conhecimento, sistemas existentes, e organizações.
4. Projetar soluções apropriadas em um ou vários domínios de aplicação, usando abordagens de engenharia de software que integram interesses éticos, sociais, legais, e econômicos.
5. Demonstrar compreensão e capacidade de aplicação de teorias, modelos, e as técnicas atuais que fornecem uma base para a identificação e a análise de problemas, o projeto de software, o desenvolvimento, a execução, a verificação, e sua documentação.
6. Demonstrar entendimento e compreensão da importância da negociação, de hábitos eficazes de trabalho, de liderança, e de uma boa comunicação com as partes interessadas em um ambiente típico da programação de software.
7. Aprender novos modelos, técnicas, e tecnologias que venham a emergir e entender a necessidade de um desenvolvimento profissional continuado.

A Tabela 1 especifica como estes procedimentos metodológicos se relacionam com o desenvolvimento de habilidades específicas.

Tabela 1: procedimentos metodológicos e habilidades desenvolvidas.

<i>Procedimentos metodológicos</i>	<i>Habilidade a ser desenvolvida</i>
Estudo orientado - pesquisa e monografia sobre conteúdos avançados	Auto-aprendizado, pesquisa, comunicação escrita, domínio da língua inglesa
Desenvolvimento de produtos	Capacidade empreendedora, planejamento, trabalho em grupo, prática profissional, criatividade
Apresentação de seminários	Comunicação oral, pesquisa
Realização de estágios	Trabalho em grupo, prática profissional
Disciplinas expositivas com instrutor presencial	Concentração e atenção
Aulas em vídeo e/ou documentários	Concentração e atenção
Grupos de estudo (leitura e discussão em grupo)	Reflexão, avaliação crítica
Participação em cursos e congressos	Socialização, vivência de atividades profissionais.
Aplicações sociais e comunitárias (atividades de extensão)	Trabalho em grupo, prática profissional, socialização, análise de problemas e modelagem de soluções
Projeto de formação	Prática profissional, trabalho em grupo, capacidade empreendedora, planejamento, criatividade.

5. Estrutura do Curso

O currículo do curso de Bacharelado em Engenharia de Software da UFRN define 8 (oito) períodos letivos como sendo a duração ideal do curso, sendo 12 (dez) períodos letivos a sua duração máxima. Para conclusão do curso, o aluno deve integralizar :

- 3.275 (três mil, duzentos e setenta e cinco) horas, sendo
- 2.235 (duas mil, duzentas e trinta e cinco) horas de disciplinas obrigatórias;
- 560 (quinhentos e sessenta) horas de atividades complementares;
- 480 (quatrocentas e oitenta) horas de disciplinas optativas, sendo pelo menos 180 horas de disciplinas do grupo de formação avançada em engenharia de software , e 300 horas de outras disciplinas optativas.

A carga total mínima em disciplinas é de 12 créditos por período letivo, enquanto que a carga total máxima em disciplinas é de 30 créditos por período letivo, de forma a racionalizar a demanda por matrículas em turmas por parte dos discentes. O limite superior tem por objetivo inibir a demanda exagerada por matrículas em disciplinas e seus efeitos negativos tanto para o aluno, quanto para o professor e o curso.

O corpo de disciplinas disponíveis no presente projeto visa uma formação de qualidade na área de Engenharia de Software, a qual é complementada com disciplinas optativas de outras áreas. Para obter esse tipo de formação, o presente projeto prevê que

o aluno possa matricular-se, além das disciplinas obrigatórias do curso, em disciplinas avançadas ministradas por professores do DIMAp e de departamentos de áreas correlatas, assim como em disciplinas de cunho mais básico, ministrada por professores de outros departamentos da UFRN.

6. Conclusão

O bacharelado em Engenharia de Software da UFRN visa atender a demanda nacional por mão-de-obra qualificada em Engenharia de Software, gerando profissionais capazes de intervir positivamente em empresas produtoras de software interferindo diretamente em todas as etapas do processo de desenvolvimento do software. A formação sólida de profissionais em engenharia de software influenciará decisivamente no sucesso do país no atendimento das demandas crescentes da indústria nacional, assim como no cenário internacional através da exportação de produtos de software.

O presente artigo apresentou as motivações, objetivos e características do curso da UFRN com base em seu projeto pedagógico [UFRN, 2009]. A estrutura detalhada do curso e o seu projeto pedagógico não são apresentados aqui por limitações de espaço, mas podem ser obtidas no localizador <http://www.dimap.ufrn.br/bes>.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio dos colegas da UFRN pelas contribuições nas discussões e revisões ao projeto e a este texto e ao Instituto Nacional em Engenharia de Software (CNPq 573964/2008-4) que financia parcialmente o trabalho de David Deharbe e Marcel Oliveira.

Referências

- ACM Careers, *Computing: Degrees & Careers*. 2009 URL: <http://computingcareers.acm.org>.
- ACM/IEEE *Software Engineering 2004 – Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. URL: <http://sites.computer.org/csse/>
- ACM/IEEE-CS *Computing Curricula 2005 – The Overview Report*. The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE-CS/ACM, 2005. URL: http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf
- Brasscom. 2009 URL: <http://brasscom.com.br>.
- IDC Brasil, International Data Group, 2009. URL: <http://www.idc.com>.
- MEC-SESU Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Superior (MEC-SESU). Disponível na página Web do MEC (<http://www.mec.gov.br/Sesu/>), 2001.
- Sommerville, I. *Software Engineering*, 8th edition, Ian Sommerville, Pearson Addison-Wesley, 2007.
- SWEBOK Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, IEEE Computer Society, 2004. URL: <http://swebok.org>
- UFG Projeto Pedagógico do Curso Engenharia de Software (Bacharelado), Instituto de Informática, Universidade de Goiás. URL: <http://engenhariadesoftware.inf.br>