

## **COERÊNCIA DO CURRÍCULO DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO EM FACE DAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS**

O documento que serviu de base para a análise a seguir é o denominado "Diretrizes Curriculares de cursos da área de Computação e Informática", obtido junto ao MEC. É nosso entendimento que este documento é antigo (está inalterado desde o ano de 2000) e foi elaborado tendo como base um curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Como o Instituto de Informática da UFRGS já oferece um curso desta natureza, o curso de Engenharia de Computação, originário de uma ênfase do Bacharelado em Ciência da Computação, e oferecido de forma conjunta pelo Instituto de Informática e pelo Departamento de Engenharia Elétrica, possui características distintas do bacharelado. Estas características seguem em linhas gerais as Diretrizes Curriculares, mas também possuem várias peculiaridades não diretamente contempladas pelas Diretrizes, como é descrito a seguir.

### **Área de formação básica (item 3.1 das Diretrizes)**

As Diretrizes Curriculares estipulam um núcleo fundamental, constituído por matérias de formação básica dos cursos da área de computação: a ciência da computação, a matemática, a física e eletricidade e a pedagogia. As disciplinas relativas à parte básica da Ciência da Computação são ainda subdivididas em outras três sub-áreas: Programação, Computação e Algoritmos, e Arquitetura de Computadores. Cada uma destas áreas e sub-áreas é detalhada nos parágrafos seguintes:

#### **1. Programação (item 3.1.1.1 das Diretrizes)**

Esta parte é coberta, tanto em abrangência como em profundidade, no detalhamento exigido pelas Diretrizes, pelas seguintes disciplinas, perfazendo um total de 240 horas:

INF01202 - Algoritmos e Programação (45 horas de um total de 90 horas da disciplina)  
INF01203 - Estruturas de Dados (45 horas de um total de 90 horas da disciplina)  
INF01124 - Classificação e Pesquisa de Dados (60 horas)  
INF01120 - Técnicas de Construção de Programas (60 horas)  
INF01121 - Modelos de Linguagens de Programação (30 horas de um total de 60)

#### **2. Computação e Algoritmos (item 3.1.1.2 das Diretrizes)**

Esta parte é coberta, tanto em abrangência como em profundidade, no detalhamento exigido pelas Diretrizes, pelas seguintes disciplinas, perfazendo um total de 300 horas:

INF01202 - Algoritmos e Programação (45 horas de um total de 90 horas da disciplina)  
INF01203 - Estruturas de Dados (45 horas de um total de 90 horas da disciplina)  
INF01121 - Modelos de Linguagens de Programação (30 horas de um total de 60)  
INF05501 - Teoria da Computação (60 horas)  
INF05508 - Lógica para a Computação (60 horas)  
MAT01375 - Matemática Discreta B (60 horas)

Observe-se que a disciplina Matemática Discreta B, apesar de ser do Departamento de Matemática Pura e Aplicada, é oferecida exclusivamente para os alunos dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação, ou seja, fornece os fundamentos matemáticos básicos ligados à Computação.

### 3. Arquitetura de Computadores (item 3.1.1.3 das Diretrizes)

Esta parte é coberta, tanto em abrangência como em profundidade, no detalhamento exigido pelas Diretrizes, pelas seguintes disciplinas, perfazendo um total de 300 horas:

INF01107 - Introdução à Arquitetura de Computadores (30 horas de um total de 60 horas)  
INF01108 - Arquitetura de Computadores I (60 horas)  
INF01112 - Arquitetura de Computadores II (60 horas)  
INF01118 - Técnicas Digitais (90 horas)  
INF01175 - Sistemas Digitais (60 horas)

Observe-se que a disciplina de Introdução à Arquitetura de Computadores dedica parte do seu conteúdo programático a analisar modelos históricos de computadores, portanto também é enquadrada na área de formação humanística da História da Ciência da Computação.

### 4. Matemática (item 3.1.2 das Diretrizes)

Esta parte é coberta com bastante abrangência e profundidade, no detalhamento exigido pelas Diretrizes, e também com grande ênfase em cálculo, tendo em vista a formação de engenharia prevista pelo curso. Assim, neste aspecto, a área de Matemática apresenta uma cobertura semelhante àquela oferecida pelos cursos de engenharia da UFRGS. As disciplinas desta área são, em um total de 480 horas:

MAT01353 - Cálculo e Geometria Analítica I A ( 90 horas)  
MAT01354 - Cálculo e Geometria Analítica II A (90 horas)  
MAT01355 - Álgebra Linear I (60 horas)  
MAT01167 - Equações Diferenciais II (90 horas)  
MAT01168 - Matemática Aplicada II (90 horas)  
MAT02219 - Probabilidade e Estatística (60 horas)

### 5. Física e Eletricidade (item 3.1.3 das Diretrizes)

Esta parte é coberta com bastante abrangência e profundidade, no detalhamento exigido pelas Diretrizes, e também com grande ênfase em eletricidade, tendo em vista a formação de engenharia elétrica prevista pelo curso. Assim, neste aspecto, a área de Matemática apresenta uma cobertura semelhante àquela oferecida pelos cursos de engenharia da UFRGS, em especial o curso de engenharia elétrica. As disciplinas desta área são, em um total de 420 horas:

FIS01181 - Física I (90 horas)  
FIS01182 - Física II (90 horas)  
FIS01183 - Física III (90 horas)  
ENG04474 - Eletricidade (90 horas)  
ENG04010 - Teoria Eletromagnética e Ondas (60 horas)

### 6. Pedagogia e Ciência dos Sistemas de Informação (itens 3.1.4 e 3.1.5 das Diretrizes)

Tendo em vista a formação pretendida pelo curso, estes dois itens não se aplicam ao curso de Engenharia da Computação, de acordo com o definido pelas Diretrizes.

## **Área de Formação Tecnológica (item 3.2 das Diretrizes)**

Na área de formação tecnológica, procurou-se dar ao curso um perfil bem diferenciado do curso de Ciência da Computação, também oferecido pelo Instituto de Informática da UFRGS. Neste sentido o currículo do curso de Engenharia da Computação se afasta da divisão proposta pelas Diretrizes, pois esta divisão é muito mais próxima de um curso de Ciência da Computação e portanto um pouco inadequada à formação desejada de um engenheiro da computação.

Para esclarecer melhor as disciplinas escolhidas para a área de formação tecnológica, vale a pena citar as próprias diretrizes:

"Não há consenso quanto a diferença de perfil entre os cursos denominados de Ciência da Computação e de Engenharia de Computação. Normalmente, a diferença está na aplicação da ciência da Computação e no uso da tecnologia da Computação: os cursos de Engenharia de computação visam a aplicação da ciência da computação e o uso da tecnologia da computação, especificamente, na solução dos problemas ligados a automação industrial. Muitos cursos de Engenharia de Computação visam, também, a aplicação da física e eletricidade na solução dos problemas da automação industrial. Esses cursos incluem, portanto, nos seus currículos, uma nova base científica, a física e a eletricidade, que se introduzida de forma abrangente e profunda estendem demasiadamente os currículos dos cursos, além de invadir a área de competência da engenharia elétrica. Os cursos de Ciência da Computação se possuem uma formação complementar em automação industrial não diferem muito dos cursos de Engenharia de Computação.

**Automação** - A área de Automação envolve todas as atividades de transformação de trabalho originalmente desempenhado pelo homem em tarefas executadas por sistemas computacionais, visando o aumento de produtividade, eficiência e segurança, e redução de custos. Assim sendo, um Sistema de Automação agrega um conjunto de equipamentos, sistema de informação e procedimentos que tem por função desempenhar automaticamente tarefas produtivas, com interferência mínima do homem. Os procedimentos implementam os processos, que podem ser classificados em três categorias: Processos Contínuos (produção em fluxo contínuo, onde as variáveis são analógicas, como, por exemplo, na indústria química, siderúrgica, etc.); Processos de Manufatura (Discretos) (produção em fluxo discreto, originado de indústria com aplicação intensiva de mão de obra, como, por exemplo, na indústria automobilística); e Processos de Serviço (onde o produto final é um serviço, como, por exemplo, no caso da indústria financeira, comércio e engenharia).

**Automação Industrial** - Automação industrial refere-se aos dois primeiros tipos de processos supracitados (Contínuos e Discretos).

A Automação Industrial é uma área tecnológica multidisciplinar, e requer a integração de conhecimento de áreas básicas, tecnológicas e até complementares, tais como:

- Física, Eletricidade e Controle de sistemas, para o projeto dos sistemas controladores de processo;
- Arquitetura de Computadores, para a especificação e projeto de sistemas que atendam os requisitos funcionais das aplicações a serem controladas, projeto das interfaces de supervisão e controle (aquisição de dados e atuação sobre o ambiente controlado);
- Sistemas de Tempo-Real, na verificação dos aspectos temporais dos processos, desde a especificação de requisitos, passando pelas características específicas dos sistemas operacionais e até a arquitetura e comunicação dos processadores que satisfazem tais condições;

- Redes de Computadores, principalmente as locais, com suas diversas configurações e protocolos de comunicação;
- Sistemas Distribuídos, principalmente quanto ao software, sincronização, trabalho cooperativo;
- Engenharia de Software, para o projeto de sistemas que envolvam requisitos temporais;
- Confiabilidade de Sistemas, em ambientes com diversos graus de hostilidade, arquiteturas redundantes, robustez de hardware e software;
- Outras áreas em Computação: Redes Neurais e sistemas Fuzzy Robótica, como matéria que pode ser vista como uma ferramenta de automação industrial" (*fim de citação*)

Assim, no sentido do descrito nas Diretrizes, foi dada ênfase à área de Automação Industrial, em detrimento de outras áreas, mas afins da Ciência da Computação. Seguindo a própria classificação das Diretrizes, tem-se as seguintes sub-áreas:

1. Sistemas Operacionais, Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (item 3.2.1 das Diretrizes)

Esta parte é coberta com bastante abrangência e profundidade, no detalhamento exigido pelas Diretrizes, e com praticamente o mesmo detalhamento do curso de Ciência da Computação. As disciplinas que compõem esta sub-área são:

INF01042 - Sistemas Operacionais I (60 horas)  
INF01151 - Sistemas Operacionais II (60 horas)  
INF01154 - Redes de Computadores (90 horas)  
INF01113 - Organização de Computadores (60 horas)  
INF04007 - Princípios de Comunicação (60 horas, eletiva)  
INF01008 - Programação Distribuída e Paralela (60 horas, eletiva)  
INF01002 - Protocolos de Comunicação (60 horas, eletiva)  
INF01018 - Sistemas Operacionais Distribuídos e de Rede (60 horas, eletiva)  
INF01005 - Comunicação de Dados (60 horas, eletiva)

2. Compiladores (item 3.2.2 das Diretrizes)

Esta parte é coberta por uma disciplina específica para o curso de Engenharia da Computação, de forma a se compatibilizar como perfil desejado do egresso:

INF01033 - Compiladores B (60 horas, obrigatória)

3. Banco de Dados (item 3.2.3 das Diretrizes)

Tendo em vista que esta é uma área característica da Ciência da Computação, e que não aparece dentre as especificidades da área de Informática Industrial descrita pela Diretrizes, optou-se no currículo do curso por não oferecer disciplinas nesta área, para permitir um dimensionamento adequado da área de Eletrônica, Controle e Automação.

4. Engenharia de Software (item 3.2.4 das Diretrizes)

Esta área também não apresenta grande ênfase dentro do currículo, o que entretanto está de acordo com o estabelecido pelas Diretrizes para a grande área de Automação. A disciplina que

cobre os aspectos pertinentes é:

INF01127 - Engenharia de Software (60 horas, obrigatória)

5. Sistemas Multimídia, Interface Homem-Máquina e Realidade Virtual

Tendo em vista que esta é uma área característica da Ciência da Computação, e que não aparece dentre as especificidades da área de Informática Industrial descrita pela Diretrizes, optou-se no currículo do curso por não oferecer disciplinas nesta área, para permitir um dimensionamento adequado da área de Eletrônica, Controle e Automação.

5. Inteligência Artificial (item 3.2.6 das Diretrizes)

Esta área também não apresenta grande ênfase dentro do currículo, o que entretanto está de acordo com o estabelecido pelas Diretrizes para a grande área de Automação. Observe-se que a disciplina que cobre estes aspectos é exclusiva para a Engenharia de Computação, e enfatiza os aspectos descritos nas Diretrizes sob o uso de IA para a grande área de Automação Industrial:

INF01036 - Redes Neurais e Sistemas Fuzzy (60 horas, eletiva)

6. Computação Gráfica e Processamento de Imagens (item 3.2.7 das Diretrizes)

As disciplinas desta área seguem as disciplinas básicas oferecidas para a Ciência da Computação. Não se exige, entretanto, o aprofundamento dos conhecimentos, o que é feito na Ciência da Computação através de outras disciplinas que desenvolvem mais os conteúdos vistos nestas disciplinas:

INF010146 - Fundamentos de Processamento de Imagens (60 horas, eletiva)

INF01047-Fundamentos de Computação Gráfica (60 horas, eletiva)

ENG04477 - Processamento Digital de Sinais (60 horas, eletiva)

7. Prática de Ensino de Computação (item 3.2.8 das Diretrizes)

Como curso não é de Licenciatura, não são oferecidas disciplinas nesta área

8. Automação (conforme descrito nas Diretrizes)

Para diferenciar nitidamente o curso de Engenharia de Computação do curso de Ciência da Computação da UFRGS, optou-se por enfatizar fortemente esta área, apesar dela não estar explicitamente descrita nas Diretrizes como integrante da Área de Formação Tecnológica

Seguindo o próprio detalhamento dado pelas Diretrizes para a área de Automação e Automação Industrial, as disciplinas oferecidas são:

- Física, Eletricidade e Controle de sistemas:
  - ENG04030 - Análise de Circuitos I (60 horas, obrigatória)
  - ENG04031 - Análise de Circuitos II (60 horas, obrigatória)
  - ENG04032 - Análise de Circuitos III (60 horas, eletiva)
  
- Arquitetura de Computadores:

INF01191 - Arquiteturas Avançadas (60 horas, eletiva)  
ENG04475 - Microprocessadores I (75 horas, obrigatória)  
ENG04476 - Microprocessadores II (75 horas, eletiva)

- Sistemas de Tempo-Real:  
ENG04008 - Sistemas de Tempo-Real (60 horas, eletiva)  
ENG04012 - Controle Digital de Processos (60 horas, eletiva)  
INF01207 - Informática Industrial (60 horas, eletiva)
- Confiabilidade de Sistemas:  
INF01209 - Fundamentos de Tolerância a Falhas (60 horas, eletiva)  
INF01146 - Avaliação de Desempenho (60 horas, eletiva)
- Robótica:  
ENG04479 - Robótica - A (60 horas, eletiva)  
INF01034 - Robótica II (60 horas, eletiva)

Adicionalmente à área de automação, o curso também oferece formação em microeletrônica, através das seguintes disciplinas:

INF01185 - Concepção Circuitos Integrados I (60 horas, eletiva)  
INF01194 - Concepção de Circuitos Integrados II (60 horas, eletiva)  
INF01205 - CAD para Sistemas Digitais (60 horas, eletiva)

Com esta oferta de disciplinas para a área tecnológica, o curso oferece ao aluno a possibilidade de optar por uma de cinco formações diferenciadas, que o aluno escolhe em função do Trabalho de Graduação que deseja realizar:

1. Automação e Controle
2. Arquitetura, Paralelismo e Microprocessadores
3. Microeletrônica e Projetos de Sistemas Eletrônicos
3. Redes e Comunicação de Dados
- 4 Robótica

### **Área de Formação Complementar (item 3.3 das Diretrizes)**

Tendo em vista o perfil desejado do egresso de um curso de Engenharia de Computação, optou-se por utilizar como formação complementar disciplinas da Engenharia Elétrica, por ser esta uma área muito próxima e correlata. Assim, nesta área são oferecidas as seguintes disciplinas:

ENG04447 -Eletrônica Fundamental I (90 horas, obrigatória)  
ENG04448 - Eletrônica Fundamental II (90 horas, eletiva)  
ENG04006 - Sistemas e Sinais (90 horas, eletiva)  
ENG04004 - Conversão Eletromecânica de Energia (90 horas, eletiva)  
ENG04457 - Instrumentação A (60 horas, eletiva)  
INF0105 - Tópicos Especiais em Engenharia de Computação I (60 horas, eletiva)  
ENG04034 - Tópicos Especiais em Engenharia de Computação II (60 horas, eletiva)

### **Área de Formação Humanística (item 3.4 das Diretrizes)**

Nesta área são oferecidas as seguintes disciplinas:

- ENG04009 - Introdução à Engenharia de Computação (30 horas, obrigatória)
- INF01107 - Introdução à Arquitetura de Computadores (30 horas, obrigatória)
- INF01032 - Empreendimentos em Informática (60 horas, eletiva)
- HUM04020 - Sociedade da Informação (60 horas, eletiva)

### **Trabalho de Diplomação**

Complementando a sua formação através de disciplinas, o aluno deve realizar, no último semestre do curso, o seu Projeto de Diplomação (INF01035 ou ENG04011), que confere ao aluno 20 créditos. O trabalho, dimensionado por um professor orientador, deve equivaler a 300 horas de atividades.