

ATUALIZAÇÃO DA ESTRUTURA CURRICULAR NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO CARTÓGRAFO

JOSÉ CARLOS PENNA DE VASCONCELLOS

MAURO PEREIRA DE MELLO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Cartográfica

Rua São Francisco Xavier, 524 - 4º andar, sala 4020-B

Maracanã

Rio de Janeiro - RJ

20550-013

RESUMO

A evolução tecnológica conduz a um permanente repensar na formação acadêmica do Engenheiro. Atitude que nos últimos anos têm sido condicionada pelas profundas alterações, não apenas na maneira de se ver as relações do homem com o meio em que se insere, mas principalmente no fazer coisas. A dinâmica das intervenções nos processos e sistemas de produção apontam a necessidade de se adequar, a curtos intervalos de tempo, a formação acadêmica aos avanços das ciências e das técnicas que caracterizam o fazer da Engenharia. No campo da Cartografia, a evolução dos métodos quantitativos de investigação multitemática, associados aos avanços da Ciência da Computação e à evolução da microinformática, apontam as revisões que se fazem necessárias na estrutura curricular e no conteúdo programático das disciplinas que a caracteriza. Neste sentido é que se relata o conjunto de adequações levadas a efeito pelo Departamento de Engenharia Cartográfica, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, combinada com a redução da carga horária em compromissos expositivos e a correspondente ampliação dos recursos de laboratórios. Na análise de situação que norteou o processo revisional, em uma primeira fase, buscou-se a identificação e as explicações para as superposições e divergências de assuntos e temas que pudessem ser considerados desatualizados, para, em uma segunda fase, redesenhar os programas e o alinhamento dos blocos de disciplinas por períodos letivos, submetendo-os a uma especificação adequada de pré-requisitos e co-requisitos. Assuntos de excessiva especificidade, que apenas "incham" o conteúdo programático, quando não a estrutura curricular, foram eliminados ou, quando suficientemente justificados, reagrupados em disciplinas optativas. O resultado desta "re-engenharia", para se ficar com uma expressão "da moda", resume-se na obtenção de um currículo leve, moderno e atualizado, que certamente irá propiciar aos alunos uma formação compatível com as demandas do mercado profissional, sem desconsiderar o atendimento de vocações para a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico.

1 - INTRODUÇÃO

A formação de Engenheiros Cartógrafos, por parte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, iniciada pioneiramente em 1965, tem contado com revisões sistemáticas do conteúdo curricular, buscando a permanente adequação às condições do mercado de trabalho e à assimilação dos avanços da ciência e da tecnologia cartográfica que, nestas três últimas décadas, passaram por profundas modificações, e atrevemos a dizer, por uma revolução, que afetou não apenas ao FAZER, mas principalmente à concepção da Cartografia e de seu valor instrumental no planejamento das formas de intervenção no espaço geográfico e, como decorrência, na organização do espaço territorial.

Sem dúvida, os avanços da eletrônica, em especial o experimentado pela microeletrônica, a consolidação dos métodos estatísticos de investigação multitemática e a evolução da Ciência da Computação, favoreceram a acelerada evolução da Cartografia. Frente a estes aspectos, que aceitamos como premissas, é que se deve discutir a formação do Engenheiro Cartógrafo, atendido ao binômio ensino-pesquisa norteador da formação acadêmica entre nós.

A atual estrutura curricular, implantada em 1991, resulta de atualizações sucessivas de uma proposta de formação profissional cristalizada em 1982, observado o conjunto de Resoluções do Conselho Federal de Educação que disciplinam a formação do Engenheiro, ou seja a Resolução nº 48, que "**fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia**", a Resolução nº 49, que "**fixa normas para autorização e reconhecimento de cursos de Engenharia**", ambas de 27 de abril de 1976, e a Resolução nº 10 de 20 de dezembro de 1979, que "**caracteriza a habilitação Engenharia Cartográfica do Curso de Engenharia**". Embora de aplicação recente, a atual estrutura curricular tem sofrido críticas, face as quais já se tem identificadas pequenas adequações. Reafirmamos pequenas, pois até o momento não se graduou uma turma segundo o modelo que materializa.

O currículo de formação do Engenheiro Cartógrafo observa a compartimentação em cinco grandes títulos, sob os quais se agrupam as disciplinas que caracterizam a formação acadêmica, com um total de 3.600 horas/aula:

- **Matérias de Formação Básica** - com um total mínimo de 1.125 horas/aula;
- **Matérias de Formação Geral** - com um total mínimo de 240 horas/aula;
- **Matérias de Formação Profissional Geral** - com um total mínimo de 660 horas/aula;
- **Matérias de Formação Profissional Específica** - com um total mínimo de 720 horas/aula;
- **Matérias de Complementação para Integralização do Currículo Mínimo** - com um total mínimo de 855 horas/aula.

As referências anteriores totalizam as 3.600 horas/aula regulamentares, subsidiariamente são admitidas disciplinas outras, previstas em legislação específica, no caso da UERJ a Educação Física, com uma carga horária mínima de 60 horas/aula.

No desenvolvimento do processo revisional da atual estrutura curricular buscou-se, em um primeiro momento, a identificação e as explicações para as superposições e divergências de assuntos e temas que pudessem ser considerados desatualizados, para, em uma segunda fase, redesenhar os programas e o alinhamento dos blocos de disciplinas por períodos letivos, submetendo-os a uma especificação adequada de pré-requisitos e co-

requisitos. Assuntos de excessiva especificidade, que apenas “incham” o conteúdo programático, quando não a estrutura curricular, foram eliminados ou, em sendo suficientemente justificados, reagrupados em disciplinas optativas. O resultado desta “re-engenharia”, para se ficar com uma expressão “da moda”, permitiu a obtenção de um currículo leve, moderno e atualizado, que certamente irá propiciar aos alunos uma formação compatível com as demandas do mercado profissional, sem desconsiderar o atendimento de vocações para a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico.

QUADRO I - COMPARAÇÃO DA CARGA HORÁRIA

Formação	Currículo Mínimo horas/aula	Currículo Atual horas/aula	Currículo Proposto horas/aula
Básica	1.125	1.320	1.365
Geral	240	285	315
Profissional Geral	660	720	750
Profissional Específica	720	990	795
Compl. Cur. Mínimo	855	960	990
Totais (*)	3.600	4.275	4.215

* No total não estão computadas as 60 horas/aula de Educação Física

2 - MATÉRIAS DE FORMAÇÃO BÁSICA

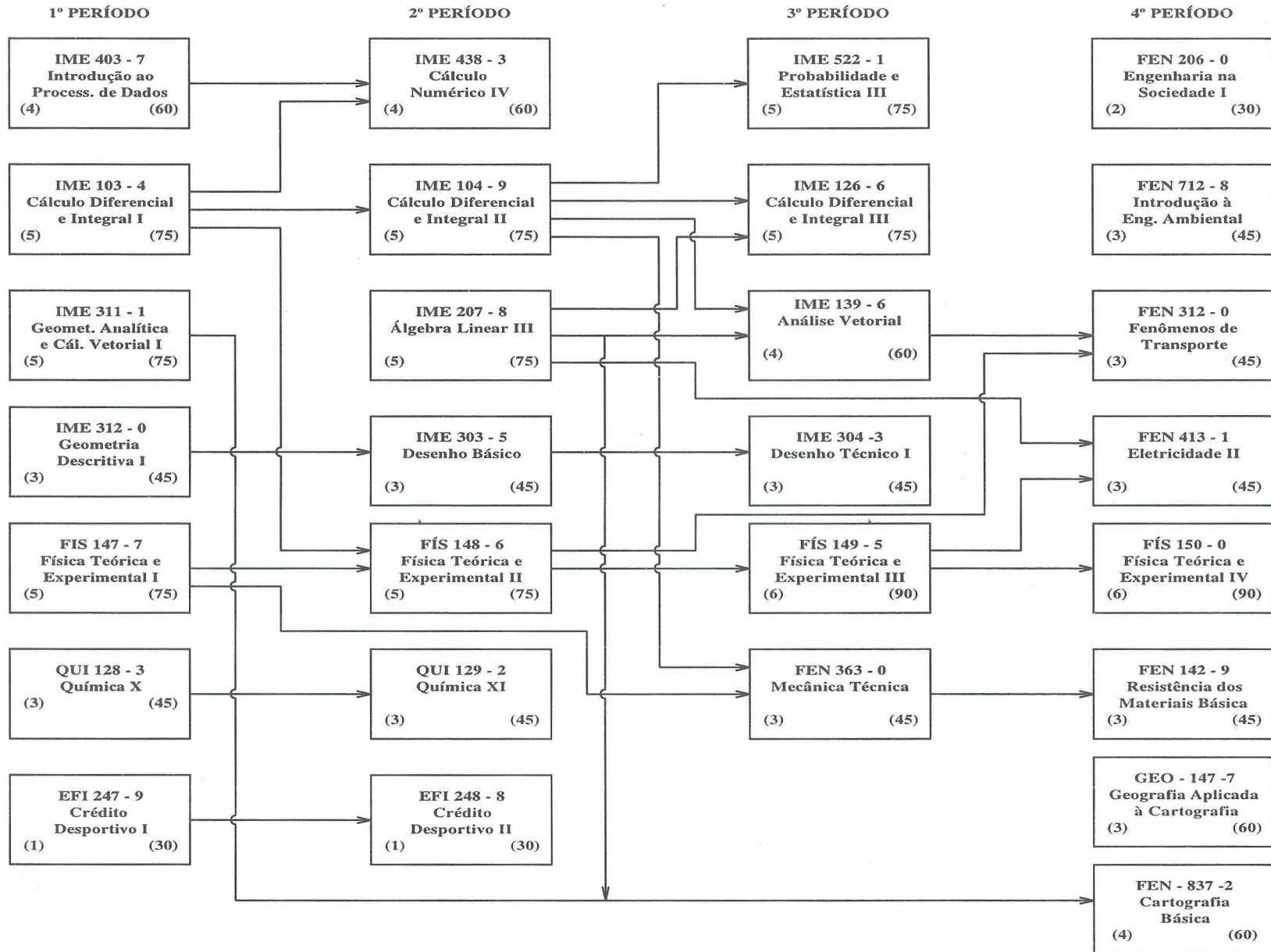
Como em todos os curso de Engenharia, a formação do Cartógrafo segue a um ciclo de aplicação em matérias básicas, que marcam, em uma primeira fase, o enriquecimento da cultura técnica dos futuros profissionais nas matemáticas e nas físicas. A cada vez, mais do que no passado, se reafirma a importância deste ciclo na formação profissional, na medida em que, a partir deste estágio, se constrói a formação científica e tecnológica.

Pequenos ajustes se fazem hoje necessários no ciclo básico, de modo a obstar, no sistema de créditos, o avanço de qualquer aluno às etapas de informação e de formação profissional sem que o mesmo tenha completado este núcleo de disciplinas essenciais. A experiência têm demonstrado que, quando não se adota critérios bastante rígidos quanto a pré-requisitos e co-requisitos para as disciplinas que compõem o ciclo básico, os alunos chegam a estágios avançados da formação profissional sem terem cursado disciplinas essenciais, com graves problemas para a formação acadêmica e profissional.

Admite-se, para entradas no vestibular dirigidas exclusivamente ao Departamento de Engenharia Cartográfica, que no 4º período o aluno desenvolva cadeiras de formação profissional geral, ou seja, matérias que situem o iniciante no contexto da ciência e da tecnologia cartográfica, este é o caso atendido pelo desenvolvimento da Geografia Aplicada à Cartografia e da Cartografia Básica nesse período.

O fluxograma da Figura (1) sumaria o conteúdo disciplinar do ciclo básico, com especial destaque para o fato de constarem do mesmo as alterações introduzidas ao final do ano letivo de 1994, com relação à Mecânica Técnica e à Resistência dos Materiais; revisões estas promovidas nos currículos de todos os cursos de Engenharia, no âmbito da **UERJ** (Deliberação nº 35/94, Conselho Superior de Ensino e Pesquisa, 20/12/1994).

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
 Faculdade de Engenharia
 Departamento de Engenharia Cartográfica



A carga horária completa deste núcleo de matérias totaliza 1.365 horas/aula, às quais estão associados 91 créditos.

3 - MATÉRIAS DE FORMAÇÃO GERAL

Nos termos das Resoluções anteriormente referenciadas, o Ciclo Básico se completa por um conjunto de matérias de formação geral, com as quais se objetiva a consolidação de uma cultura humanística, ambiental e social. Citam-se como integrantes deste conjunto, as matérias:

- Engenharia na Sociedade (I e II)
- Introdução à Engenharia Ambiental
- Introdução à Economia
- Administração Aplicada à Engenharia
- Higiene e Segurança do Trabalho
- Complementos de Matemática para a Cartografia

A disciplina Introdução à Engenharia Ambiental, adequadamente articulada em termos programáticos com a Geografia Aplicada à Cartografia, deve valorizar os conhecimentos do espaço planetário em seus grandes sistemas naturais: Atmosfera, Oceanos e Litosfera, associados ao endemismo da flora e da fauna. A abordagem didática preconizada aproxima-se daquela seguida pelos Geógrafos sob o título de Geografia Física, com especial destaque na interação dos fenômenos naturais que resultam no esculpir a superfície terrestre, objeto primeiro da representação cartográfica, que procura explicá-lo, quando não entendê-lo. Não deve ser admitida, na abordagem da disciplina, a visão puramente ecológica, ou seja, a adoção do ponto de vista biológico como prevalente e que se perde na justificação dos indivíduos ou dos processos individualizados da vida. Na formação do cartógrafo não interessa o ciclo da clorofila para o indivíduo arbóreo, mas a floresta; não importa a gota d'água, mas os oceanos e rios; não importa o efluente industrial gasoso ou líquido, mas a interação dos efluentes com os sistemas naturais, ou seja, o ciclo das águas ou a circulação atmosférica, no caso. O que se deve buscar com esta disciplina é uma visão holística dos sistemas naturais.

As disciplinas agrupadas sob a denominação de Engenharia na Sociedade devem estar focadas na explicitação do papel social da Engenharia, em particular da Engenharia Cartográfica, através da exploração do conceito de sociedade e dos arranjos espaciais resultantes da construção social sobre um dado território, as redes e os modelos regionais. Em um primeiro módulo, deve-se discutir os dispositivos legais e regulamentares que cercam o exercício da profissão. O ordenamento jurídico que define a Política Cartográfica Nacional e o papel do Estado Brasileiro na produção de documentos cartográficos básicos, hoje regulado pelo Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967, e os decretos reguladores das atividades de aerolevantamentos e correlatas, devem ser objeto de um segundo módulo desta disciplina. Não há como se prescindir da análise e precisa discussão dos dispositivos legais que ordenam as atividades de natureza cartográfica no contexto dos Códigos Civil, de Águas, Florestal, de Terras e de Minas - em suma, no contexto do corpo jurídico tradicionalmente enunciado como Legislação de Terras.

A carga horária completa deste núcleo de matérias totaliza 315 horas/aula, às quais estão associados 17 créditos.

4 - MATÉRIAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL GERAL

O início do ciclo profissional está marcado pelas cadeiras básicas em Cartografia e campos correlatos, caso da Astronomia, da Geodésia, da Topografia e da Fotogrametria. Cada cadeira básica é o marco inicial de uma sucessão em que se busca, gradualmente, aprofundar o conhecimento específico, sem se descuidar de como este conhecimento contribui para a elaboração ou construção de um documento cartográfico. No contexto deste bloco de disciplinas inicia-se o contato profissional com os recursos computacionais aplicados aos processos de produção cartográfica, através da disciplina Computação Aplicada à Cartografia, garantido o desdobramento do enfoque computacional na Computação Gráfica e na formação de Banco de Dados no gerenciamento de informações cartográficas. O bloco contém as disciplinas:

- Cartografia Básica
- Astronomia Básica
- Geodésia Básica
- Topografia Básica
- Fotogrametria Básica
- Hidrologia Aplicada
- Saneamento Básico
- Geografia Aplicada à Cartografia
- Geologia Aplicada à Cartografia
- Computação Aplicada à Cartografia (I e II)
- Fundamentos de Computação Gráfica
- Banco de Dados

A disciplina Geografia Aplicada à Cartografia, no contexto da revisão procedida ao final de 1994, foi passada ao 4º Período, com o objetivo de familiarizar o iniciante da Engenharia Cartográfica com os conceitos de espaço geográfico e território, além de enfatizar a análise geográfica como um instrumento de síntese para o conhecimento da realidade planetária e identificação das formas espaciais em que se traduz a organização, muitas das vezes a desorganização, social sobre um dado território. Com esta providência, espera-se criar um elo entre o núcleo de matérias da formação básica e as da formação profissional, preparando o aluno para o necessário pensar no espaço geográfico, espaço não abstrato mas concreto, que se expõe nas construções cartográficas.

Observado o princípio da inicialização profissional, propõe-se o desenvolvimento da disciplina Cartografia Básica neste período.

As matérias de formação profissional geral totalizam 750 horas/aula e 45 créditos.

5 - MATÉRIAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL ESPECÍFICA

As matérias que compõem a formação profissional específica têm como preocupação básica a produção cartográfica em toda a sua dimensão, o que necessariamente implica em se reunir objetivamente os conhecimentos adquiridos nos conjuntos de matérias anteriores, buscando-se a elaboração e a utilização do documento cartográfico em suas mais variadas formas. Distingue-se dois núcleos de disciplinas, um preocupado com os levantamentos, em especial o posicionamento sobre a superfície planetária, e o outro com o mapeamento.

O núcleo essencial de matérias que compõem este ciclo fica descrito com a enunciação:

- Núcleo do Posicionamento

- Fenômenos Astronômicos e Tempo
- Determinações Astronômicas
- Levantamentos Topográficos
- Levantamentos Geodésicos
- Ajustamento de Observações
- Cálculos Geodésicos
- Aerotriangulação

- Núcleo do Mapeamento:

- Desenho Cartográfico
- Projeções Cartográficas
- Materiais Cartográficos e Confecção do Original Cartográfico
- Fotogrametria Analógica e Analítica
- Interpretação de Imagens
- Sensoriamento Remoto Aplicado à Cartografia

Este conjunto de matérias totaliza 795 horas/aula e 45 créditos.

6 - MATÉRIAS DE COMPLEMENTAÇÃO PARA INTEGRALIZAÇÃO DO CURRÍCULO MÍNIMO

A integralização do currículo mínimo é marcada pelas disciplinas de formação profissional que caracterizam os núcleos de produção cartográfica e do posicionamento, em que a característica principal é dada pela modernidade metodológica dos procedimentos de produção. A preocupação neste estágio da formação acadêmica volta-se para a sistematização e aplicação dos conhecimentos, que se traduzem pela preocupação para com o planejamento e a exploração das relações dos processos com os produtos, segundo uma tipologia de mapeamento marcada pelas demandas mais atuais.

- Núcleo de Produção Cartográfica

- Planejamento e Construção de Cartas
- Cartografia Temática e Especial
- Cartografia Aplicada a Estradas e Transportes
- Cartografia Aplicada a Obras de Engenharia Civil

- Cartografia Automatizada
- Sistemas de Informação Geográfica (Geoprocessamento)
- Projeto Cartográfico I e II (Projeto final de graduação)

- Núcleo do Posicionamento

- Geodésia Física
- Posicionamento Geodésico por Satélites Artificiais

Complementam o enfoque anterior um núcleo de disciplinas optativas, selecionadas e apresentadas a cada período, a partir da identificação de demandas por parte do mercado de trabalho do engenheiro, em um processo permanente de auscultação e modernização da formação acadêmica.

O núcleo de disciplinas optativas, no momento, encontra-se composto pelos títulos abaixo expostos, contudo, há que se considerar a oportunidade de se inserir novos títulos, na medida que assim o aponte a evolução científica e tecnológica, ou as demandas do mercado de trabalho sobre os profissionais de Cartografia. As disciplinas deste núcleo tem como objetivo o acompanhamento de tendências, devendo o aluno, ao cursá-las, completar um mínimo de 180 créditos distribuídos pelo 9º e 10º períodos.

- Disciplinas Optativas:

- Grupo Topo:**
 - Levantamentos Cadastrais
 - Levantamentos Hidrográficos
- Grupo Foto:**
 - Cadastro Multiuso
 - Fotogrametria Terrestre
- Grupo Geo:**
 - Geofísica Aplicada
 - Posicionamento Inercial
 - Ajustamento Avançado
- Grupo Carto:**
 - Cartografia Fundiária
 - Cartografia Aeronáutica

O aluno deverá, ainda, completar um período de estágio supervisionado de no mínimo 60 horas, distribuídas por um semestre. Estará habilitado ao estágio supervisionado o aluno que tiver cumprido pelo menos 170 créditos em disciplinas obrigatórias.

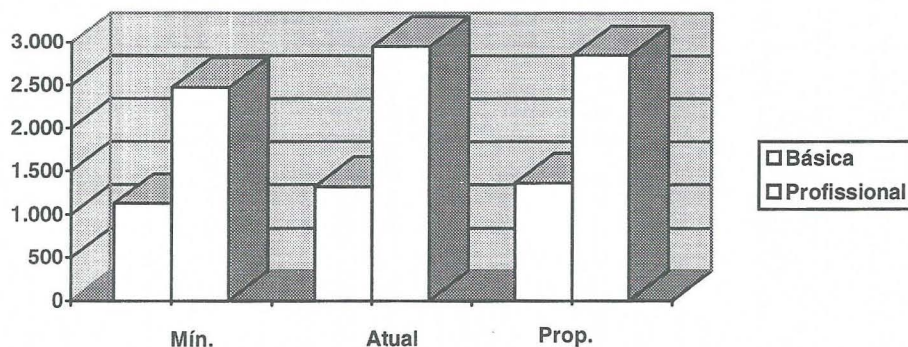
O conjunto de disciplinas obrigatórias e optativas, considerado o estágio supervisionado, totalizam 990 horas/aula e 48 créditos.

Resumindo, o QUADRO II apresenta o total de horas/aula e créditos necessários a formação do Engenheiro Cartógrafo, no âmbito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

QUADRO II - RESUMO DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO CARTÓGRAFO

Formação	Currículo Mínimo horas/aula	Currículo Atual horas/aula	Currículo Proposto horas/aula
Básica	1.125	1.320	1.365
Profissional	2.475	2.955	2.850
Totais (*)	3.600	4.275	4.215

Comparação das Estruturas Curriculares



* Nos totais não estão computadas as 60 horas/aula de Educação Física

8 - CONCLUSÃO

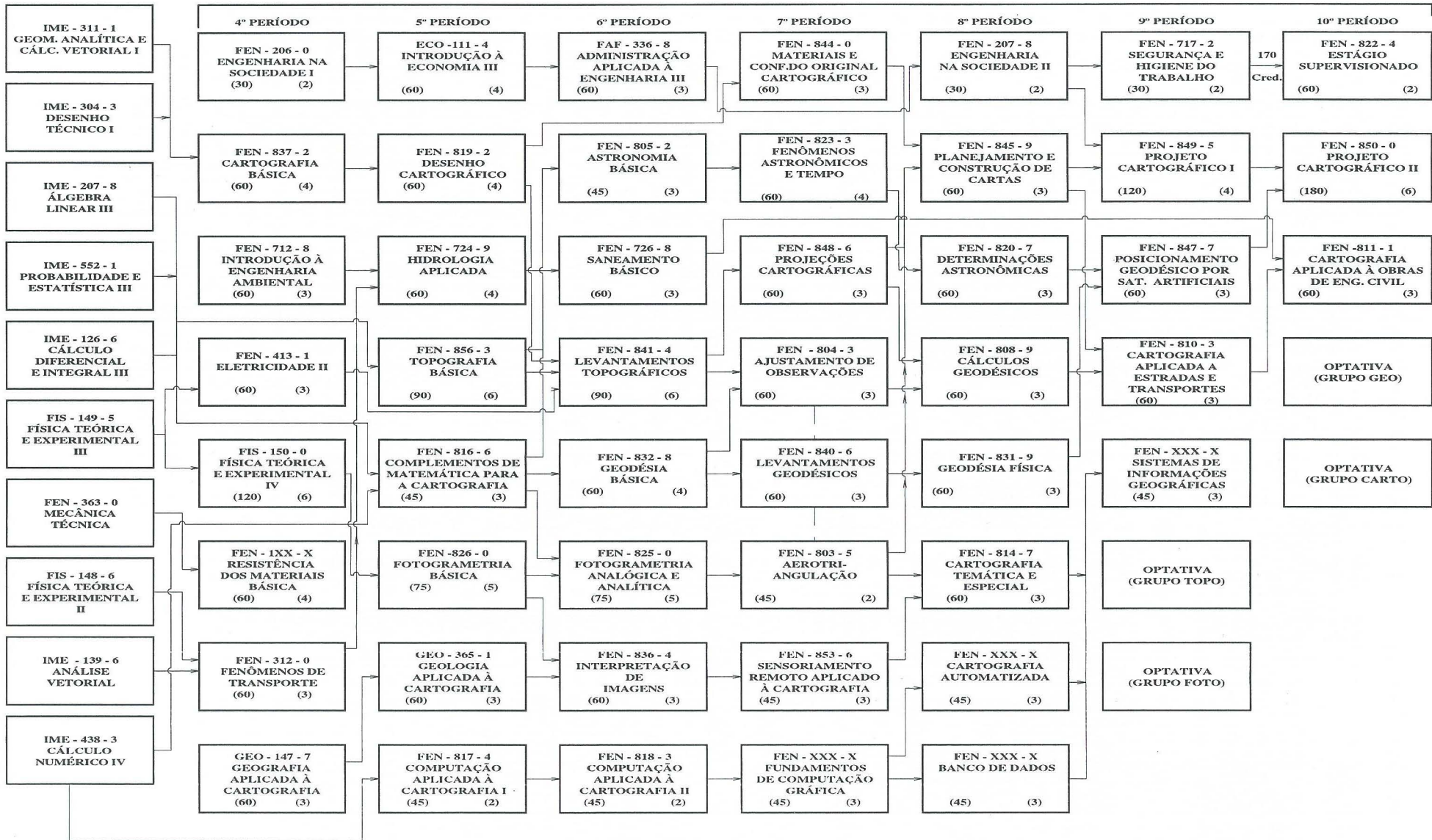
A revisão curricular proposta e as diretrizes gerais para a formação do Engenheiro Cartógrafo, aqui apontadas, objetivam romper com o ciclo indesejável da formação profissional para o mercado de trabalho das grandes empresas e dos diferentes níveis de governo - o engenheiro burocrata - enfatiza-se a formação do indivíduo, um engenheiro capaz de resolver problemas, ao tempo em que seja empreendedor e inventivo. A formação profissional deve estimular a criatividade na busca de processos e soluções, em lugar da exaustiva descrição de processos, quase sempre tecnologicamente ultrapassados. Do Engenheiro espera-se solução criativa para o problema que se propõe.

A dinâmica das intervenções nos processos e sistemas de produção, apontam a necessidade de se adequar, a curtos intervalos de tempo, a formação acadêmica aos avanços das ciências e das técnicas que caracterizam o fazer da Engenharia. No campo da Cartografia, há que se estar permanentemente atento a evolução dos métodos quantitativos de investigação multitemática e da microinformática, pois as revisões curriculares que se fizerem necessárias serão ditadas por avanços e aplicações destes campos do conhecimento.

Rio de Janeiro, 24 de julho de 1995

PRÉ-REQUISITOS

Módulo Profissional de Engenharia - Habilitação: ENGENHARIA CARTOGRÁFICA - FEN - 018 - 7



Observações:
 1 - O número situado na parte inferior direita e esquerda representam os créditos e a carga horária, respectivamente, conferidos à disciplina.
 2 - Os retângulos tracejados representam disciplinas oferecidas em caráter eletivo, não obrigatório.

O Curso de Engenharia será integralizado em um mínimo de 10 períodos e um máximo de 18 períodos compreendendo: Parte Comum e Ciclo Profissional

TOTAL DE CRÉDITOS DO CURSO: 243
 CARGA HORÁRIA DO CURSO: 4170 h