

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS  
CAMPUS RIO CLARO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**A CARTOGRAFIA NA PERSPECTIVA DOS EGRESSOS DOS CURSOS  
PROFISSIONALIZANTES DE GEOPROCESSAMENTO E TÉCNICO EM  
ESTRADAS DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI)**

**FRANCISCO DAS CHAGAS MENDES**

**RIO CLARO-SP  
2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS  
CAMPUS RIO CLARO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**A CARTOGRAFIA NA PERSPECTIVA DOS EGRESSOS DOS CURSOS  
PROFISSIONALIZANTES DE GEOPROCESSAMENTO E TÉCNICO EM  
ESTRADAS DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI)**

**FRANCISCO DAS CHAGAS MENDES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista – UNESP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Orientação: Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas

RIO CLARO-SP  
2010

FRANCISCO DAS CHAGAS MENDES

**A CARTOGRAFIA NA PERSPECTIVA DOS EGRESSOS DOS CURSOS  
PROFISSIONALIZANTES DE GEOPROCESSAMENTO E TÉCNICO EM  
ESTRADAS DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI).**

**Comissão Examinadora**

---

Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas – Orientadora

---

Prof. Dr. Fadel David Antonio Tuma Filho- Examinador(a)

---

Prof. Dra. Andrea Coelho Lastória- Examinador(a)

Rio Claro, 26 de novembro de 2010.

## DEDICATÓRIA

Ó Pai, Senhor do Universo a ti pelo dom da vida, pois sem ela jamais

Poderia ter sido pai e saber o seu significado,

A minha amada, Mulher e aos meus filhos .

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, por ter acreditado em mim e me apoiado em meu crescimento profissional.

À professora Dra. Maria Isabel, pelos preciosos ensinamentos dispensados durante a orientação deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, aos professores e funcionários do IFPI, que pelo incentivo e amizade tornaram esta caminhada menos árdua.

A minha família, minha base e minha estrutura, pela paciência e apoio incondicional.

## EPÍGRAFE

Educação é aquilo que a maior parte das pessoas recebe, muitos transmitem e poucos possuem.

Karl Kraus

## RESUMO

As mudanças profundas pelas quais vem passando o mundo, neste século, produziu transformações na prática social e no trabalho. O setor educacional não pode ficar alheio a essas mudanças. Observa-se um movimento de inquietação no meio educacional de todo mundo, que vem provocando reformas, buscando sua adequação às novas exigências, especialmente no mundo do trabalho. Este trabalho é um estudo de caráter exploratório descritivo, cujos dados foram coletados a partir da aplicação de questionários aos profissionais dos cursos de Estradas e Geoprocessamento, egressos do IFPI. A análise foi feita de forma quantitativa, a fim de atender aos objetivos da pesquisa. Apresentamos os resultados de uma avaliação do ensino da cartografia no IFPI, nestes cursos, mostrando a inter-relação que deve ter o ensino da Cartografia e o mercado de trabalho. Para o desenvolvimento da pesquisa realizou-se um estudo teórico, a partir das fontes selecionadas e aplicação de questionários junto aos alunos egressos dos cursos citados e já atuando no mercado de trabalho. A partir dos resultados, constatou-se a importância de um maior investimento tecnológico, em especial cartográfico, nas instituições que comportam os profissionais dessas áreas, bem como a formação continuada dos professores e reformulação da estrutura interna dos cursos. Foi possível visualizar também que os cursos de Geoprocessamento e Estradas possuem grandes possibilidades no mercado de trabalho, o que torna ainda mais importante a contribuição dada por este estudo, no sentido de implementar mudanças necessárias no setor educacional, especificamente nos cursos de Estradas e Geoprocessamento do IFPI.

**Palavras-chave:** Educação profissional; Curso Técnico em Estrada; Curso de Tecnologia em Geoprocessamento; Cartografia.

## ABSTRACT

The profound changes by which the world has experienced in this century has produced changes in social work. The education sector can't remain oblivious to these changes. There is a movement in the educational environment of the whole planet, a major concern that has led to reforms seeking their adaptation to new requirements, especially in the workplace. This paper is an exploratory descriptive study, data were collected from the questionnaires to the professional courses of Technician Roads and Geoprocessamento Technology graduates from IFPI. The analysis was done on a quanti in order to meet the research objectives. We present the results of an evaluation of the teaching of cartography in the IFPI in these courses, showing the interrelationship that must have the teaching of cartography and the labor market. For the development of the research is a theoretical study from selected sources and questionnaires with students and graduates of the courses mentioned already working in the labor market. From the results it was found that the most important is investment in technology, especially cartographic, the institutions that comprise the professionals in these areas as well as ongoing training of teachers and reformulation of the internal structure of the courses. You can also view the courses and Roads GIS have great potential in the labor market. However it is hoped that this study will contribute to improving the feeling of implementing necessary changes in the educational sector, specifically in the courses of roads and Geoprocessamento of IFPI.

**Keywords:** Professional education; Technical Course Road; Technology Course in GIS, Cartography.

## SUMÁRIO

ÍNDICE .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE TABELAS .....	13
LISTA DE SIGLAS.....	14
INTRODUÇÃO .....	15
CAPÍTULO 1 - A EDUCAÇÃO BÁSICA E A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL: BASES CONCEITUAIS E ASPECTOS LEGAIS .....	20
CAPÍTULO 2 – O ENSINO TÉCNICO NO BRASIL.....	24
CAPÍTULO 3 – A CARTOGRAFIA .....	35
CAPÍTULO 4 – HISTÓRICO DO IFPI E DOS CURSOS DE ESTRADAS E GEOPROCESSAMENTO .....	77
CAPÍTULO 5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	103
CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA.....	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	123
REFERÊNCIAS.....	127
ANEXOS .....	135

## ÍNDICE

<b>LISTA DE FIGURAS</b> -----	<b>11</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> -----	<b>13</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b> -----	<b>14</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> -----	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 1 - A EDUCAÇÃO BÁSICA E A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL: BASES CONCEITUAIS E ASPECTOS LEGAIS</b> -----	<b>20</b>
1.1. A Educação Básica e a Educação Profissional-----	20
1.2. A Proposta Brasileira e os Modelos Vigentes-----	21
<b>CAPÍTULO 2 – O ENSINO TÉCNICO NO BRASIL</b> -----	<b>24</b>
2.1. O Ensino Médio Técnico no Contexto da nova LDB-----	24
2.2. Os Caminhos Legais na Formação Profissional-----	29
2.3. A Sustentação Constitucional à Educação Profissional e à Formação para o Trabalho-----	33
<b>CAPÍTULO 3 – A CARTOGRAFIA</b> -----	<b>35</b>
3.1. Evolução Histórica-----	36
3.2. O Trabalho de Cartografia em Termos Gerais-----	42
3.3. A Cartografia e o Mapeamento do Território-----	44
3.4. Processo Cartográfico-----	45
3.4.1. Geodésia-----	46
3.4.2. Sistemas de Coordenadas-----	48
3.4.3. Altimetria-----	51
3.4.4. Nivelamento-----	53
3.4.5. Sistema Geodésico Brasileiro-----	55
3.4.6. Perspectivas da Geodésia-----	56
3.4.7. Sistemas de Posicionamento Global (GPS)-----	56
3.4.8. Aspectos técnicos do GPS-----	58
3.4.9. Como funciona o GPS-----	59
3.4.10. A Idéia Básica – Raio de Ação dos Satélites-----	61
3.4.11. Dados Observados com GPS-----	63
3.4.11.a Características dos Sinais GPS (Código P E C/A)-----	64
3.4.11.b Pseudodistância-----	65
3.4.11.c Fase da Portadora-----	66
3.4.12. Fatores que afetam a precisão do Sistema-----	66
3.4.13. Previsão do Erro-----	68
3.4.14. DGPS – Diferencial GPS (GPS Diferencial).-----	68
3.4.15. Fontes de Erros do GPS-----	69
3.4.16. Receptores GPS-----	70
3.4.17. Posicionamento de Pontos-----	71
3.4.17.a Posicionamento usando o Código-----	73
3.4.17.b Posicionamento usando a Fase da Portadora-----	73
3.4.18. Métodos de Observação-----	74

3.4.18.a. Método de Levantamento Estatístico-----	74
3.4.18.b. Métodos Rápidos-----	75
<b>3.5 Importância do Ensino da Cartografia -----</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO 4 – HISTÓRICO DO IFPI E DOS CURSOS DE ESTRADAS E GEOPROCESSAMENTO -----</b>	<b>77</b>
<b>4.1. Natureza Institucional do IFPI-----</b>	<b>80</b>
<b>4.2. Caracterização do estado do Piauí e a inserção Regional do IFPI -----</b>	<b>80</b>
<b>4.3. Inserção dos Campi do IFPI Teresina-Central e Teresina-Zona Sul no contexto socioeconômico do Piauí -----</b>	<b>85</b>
<b>4.4. Inserção do campus de Parnaíba no contexto socioeconômico do Piauí -</b>	<b>88</b>
<b>4.5. Inserção do campus de Picos no contexto socioeconômico do Piauí -----</b>	<b>90</b>
<b>4.6. Inserção do Campus Floriano no contexto socioeconômico do Piauí -----</b>	<b>92</b>
<b>4.7. Curso de Técnico em Estradas do IFPI-----</b>	<b>94</b>
4.7.1. Objetivo Geral-----	98
4.7.2. Objetivos Específicos -----	98
4.7.3. Requisitos para Acesso -----	98
<b>4.8. Curso de Tecnologia em Geoprocessamento do IFPI-----</b>	<b>99</b>
4.8.1. Objetivo Geral-----	101
4.8.2. Objetivos Específicos -----	101
4.8.3. Perfil do Egresso-----	102
<b>CAPÍTULO 5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS -----</b>	<b>103</b>
<b>5.1. Área Selecionada e Sujeitos informantes da Pesquisa -----</b>	<b>103</b>
<b>5.2. Instrumentos de Coletas de Dados -----</b>	<b>103</b>
<b>CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA -----</b>	<b>104</b>
<b>6.1. O Ensino da Cartografia nos cursos de Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento do IFPI-----</b>	<b>119</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS -----</b>	<b>123</b>
<b>REFERÊNCIAS -----</b>	<b>127</b>
<b>ANEXOS -----</b>	<b>135</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Relações entre as três superfícies -----	47
Figura 02 - Representação dos meridianos no globo terrestre -----	48
Figura 03 - Representação dos paralelos no globo terrestre -----	49
Figura 04 - Representação latitude e longitude no globo terrestre -----	50
Figura 05 - Representação do Sistema de coordenada Geodésico -----	50
Figura 06 - Representação de cotas ou alturas relativas -----	51
Figura 07 - A representação tridimensional do terreno -----	52
Figura 08 - Representação de curvas de nível em um terreno -----	53
Figura 09 - Nivelamento Geométrico -----	54
Figura 10 - Constelação de satélites GPS -----	61
Figura 11 - Determinação de um ponto a partir do encontro dos dados de quatro satélites -----	62
Figura 12 - Distribuição dos Campi no Estado do Piauí -----	79
Figura 13 - Distribuição da aplicação dos questionários a ex-alunos dos cursos de Estradas e Geoprocessamento -----	104
Figura 14 - Situação trabalhista dos alunos pesquisados -----	105
Figura 15 - Tempo levado para conseguir o primeiro emprego -----	106
Figura 16 - Tipo de empresa/instituição do emprego atual -----	107
Figura 17 - Faixa salarial -----	108
Figura 18 - Nível de satisfação em relação à atuação profissional -----	109
Figura 19 - Preparação profissional para o mercado de trabalho após a formatura -----	110
Figura 20 - Relevância(média - 0 a 5) de experiências extracurriculares no desempenho profissional -----	111
Figura 21 - Aspectos mais citados nos questionários como pontos positivos dos cursos de Estradas e Geoprocessamento -----	112
Figura 22 - Aspectos mais citados nos questionários como pontos negativos dos cursos de Estradas e Geoprocessamento -----	113
Figura 23 - Avaliação de aspectos da formação acadêmica relacionados ao desempenho profissional -----	114
Figura 24 - Avaliação da contribuição das disciplinas do curso para formação profissional -----	115

<b>Figura 25 - Disciplinas consideradas importantes para formação em Geoprocessamento -----</b>	<b>116</b>
<b>Figura 26 - Disciplinas consideradas importantes para formação em Estradas -- -----</b>	<b>117</b>
<b>Figura 27 - Percentual de ex-alunos em pós-graduação -----</b>	<b>118</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro de Modalidade de cursos oferecidos no IFPI -----	84
Tabela 2 - Quadro de ofertas de cursos por modalidade - <i>Campus</i> Teresina Central -----	86
Tabela 3 - Quadro de ofertas de cursos por modalidade - <i>Campus</i> Teresina Zona Sul -----	87
Tabela 4 - Características socioeconômicas do município de Parnaíba ----- -----	89
Tabela 5 - Oferta de cursos por modalidade no <i>Campus</i> Parnaíba ----- -----	89
Tabela 6 - Oferta de Curso por modalidade no <i>Campus</i> Picos -----	91
Tabela 7 - Cursos ofertados e propostos por modalidade no <i>Campus</i> Floriano - -----	93

## **LISTA DE SIGLAS**

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
**AGESPISA** – Companhia de Água e Esgotos do Piauí S.A  
**AMBEV** - Companhia de Bebidas das Américas  
**ANEA** – Associação Nacional de Empresas de Levantamentos Aeroespaciais  
**ASTEPI** – Associação de Tecnólogos do Piauí  
**BEC** – 3º Batalhão de Engenharia e Construção  
**CEFET** – Centro Federal de Educação Tecnológica  
**CEMAR** – Companhia Energética do Maranhão S.A.  
**CNIR** – Cadastro Nacional de Imóveis Rurais  
**CEPISA** – Companhia Energética do Piauí S.A  
**COCAR** – Comissão de Cartografia  
**CPRM** – Serviço Geológico do Brasil  
**DEPV** – Diretoria de Eletrônica e Proteção de Voo da Força Aérea Brasileira.  
**DHN** – Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil  
**DSG** – Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro  
**EaD** – Educação à Distância  
**EMFA** – Estado Maior das Forças Armadas  
**ENEM** – Exame Nacional do Ensino Médio  
**ETFPI** – Escola Técnica Federal do Piauí  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IFPI** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí  
**INCRA** – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
**LDB** – Lei de Diretrizes e Bases  
**ONU** – Organização das Nações Unidas  
**PDC** – Programa de Dinamização de Cartografia  
**PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
**Prodater** – Empresa Teresinense de Processamento de Dados  
**SENAI** – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

## INTRODUÇÃO

O mundo do trabalho vem sofrendo transformações rápidas e profundas determinadas, especialmente, pelos avanços tecnológicos, apontando, entre outras, para a extinção e a criação de novas profissões, assim como para a mudança nos processos de trabalho. Para fazer frente a estas mudanças, há que se reformulem conceitos e modelos educacionais, mais particularmente os que vêm inspirando a educação profissional. A formação baseada em competências, a partir de currículos centrados na aprendizagem ativa, flexíveis e não predeterminados, visa, justamente, ao desenvolvimento de cidadãos e trabalhadores capazes de antever e de responder, pronta e autonomamente, a essas transformações.

De forma geral, o mundo produtivo vem apresentando redução sensível dos postos de trabalho em praticamente todos os setores. Esta redução no nível de emprego está estreitamente ligada ao crescente grau de automação nos processos de produção. Observa-se que a demanda crescente vem ocorrendo apenas em alguns segmentos de serviços, particularmente os pessoais, de lazer, turismo, alimentação e entretenimento.

Considerando que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) tem como finalidade a preparação de profissionais para compor o tão exigente mercado de trabalho, que cresce de forma acelerada, esta dissertação tem por objetivo delinear o perfil dos Tecnólogos em Geoprocessamento e Técnicos em Estradas e verificar se o mesmo é suscetível de revisão e adaptação às novas realidades e às necessidades atuais da educação tecnológica.

Este objetivo principal deverá ser atingido por meio desses objetivos específicos:

- Contextualização do ensino Técnico no Brasil, da história do IFPI, com ênfase nos cursos de Geoprocessamento e Estradas e nas transformações da legislação nessas áreas;
- Caracterização do perfil do profissional formado pelos cursos de Técnico em Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento do IFPI, por meio do levantamento das características dos cursos na visão dos egressos que estão no mercado de trabalho;

- Análise do ensino da Cartografia nos cursos de Técnico em Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento do IFPI, visando verificar o atendimento das demandas contemporâneas do mercado de trabalho nestas áreas.

A escolha do tema deste estudo deu-se em razão de, assim como outros profissionais da área de agrimensura, termos enfrentado problemas durante nossa atuação no mercado de trabalho. Após termos concluído o curso de Engenharia de Agrimensura, atuado no mercado de trabalho como agrimensor e, posteriormente, ingressado no IFPI como professor dos cursos Técnico em Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento, passamos a atuar diretamente na prática do trabalho de campo. No dia-a-dia desta prática, pudemos verificar uma distância considerável entre a teoria que era desenvolvida na escola e as exigências do mercado de trabalho.

A educação, por ser um bem público e o maior “patrimônio” de um país, e por fornecer benefícios que atingem toda a sociedade, deve ser avaliada em termos de eficácia social de suas atividades, bem como em termos da eficiência de seu funcionamento. É premente a necessidade de se estabelecerem, no sistema educacional, formas criteriosas de avaliação para que se possa responder ao clamor da sociedade. Assim, a avaliação institucional se constitui numa ferramenta valiosa para demonstrar o que é e o que faz a instituição, permitindo buscar novos caminhos e realizar mudanças internas para alcançar resultados significativos. Diante desta inquietação, optou-se por aprofundar as pesquisas nesta área, tornando este estudo oportuno para o processo de melhoria educacional dos profissionais formados por estes cursos.

Neste trabalho, consideraram-se os alunos egressos dos cursos de Estradas (nível técnico) e Geoprocessamento (nível superior) como universo da pesquisa de campo. No primeiro momento, foi realizado, através de uma pesquisa bibliográfica, o embasamento teórico necessário para a sua fundamentação. Num segundo momento, para obtenção de dados primários necessários como base para investigação, elaborou-se um questionário, que foi aplicado aos alunos dos dois cursos. O passo seguinte foi a tabulação e a análise dos dados.

Para Gil (1999, p.42),

a pesquisa tem um caráter pragmático, é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. A pesquisa é um conjunto de ações, propostas, para encontrar a solução para um problema, que tem por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo. (GIL, 1999, p. 42).

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser quantitativa, qualitativa, exploratória, descritiva e explicativa.

A metodologia aplicada neste trabalho foi a do tipo quantiqualitativa, por traduzir em números opiniões e informações para, posteriormente, classificá-las, analisá-las e requerer uso de recursos técnicos e estatísticos e coeficientes de correlação.

Demo (1996, p.34) insere a pesquisa como atividade cotidiana, considerando-a como uma atitude, um questionamento sistemático crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático.

A avaliação institucional, segundo Müller (2001, pág. 7):

...é um instrumento valioso que uma instituição educacional pode construir e implantar para produzir um conhecimento do desejável e do indesejável do interior da organização, (...), com o objetivo de subsidiar qualquer planejamento para melhorar a qualidade dessa organização. (MÜLLER, 2001, p. 07).

Para Sobrinho (1996, p.10), “avaliar uma instituição é compreender as suas finalidades, os projetos, a missão, o clima, as pessoas, as relações sociais, a dinâmica dos trabalhos, a disposição geral, os grupos dominantes e as minorias, os anseios, os conflitos, os valores, as crenças, os princípios, a cultura.”

A norma NBR 13133, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), vigente desde junho de 1994, apresenta aos profissionais e instituições que militam na área da Execução de Levantamentos Cartográficos procedimentos que, até então, não eram abordados na disciplina cartográfica e outras correlatas que constam do currículo mínimo de Escolas Técnicas Agrônomicas, Florestais e Agrícolas.

Este trabalho procura, à luz da Norma NBR 13133/1994, abordar problemas encontrados atualmente nas instituições de ensino superior e técnico, relacionados

ao ensino das disciplinas mencionadas, que vêm desde o uso de equipamentos já em obsolescência, como problemas de ordem organizacional dos programas das disciplinas.

Com isto, estas instituições de ensino deverão se enquadrar às exigências daquela norma, adquirindo equipamentos mais modernos, incluindo nos programas das disciplinas de cartografia novas técnicas para execução de trabalhos cartográficos. A atualização de conhecimentos dos professores daquelas disciplinas se faz necessária para que os mesmos acompanhem as mudanças que já vêm ocorrendo nessa área, a fim de que os profissionais egressos dessas escolas não percam campo para outros profissionais devido à falta de uma melhor formação.

A necessidade de soluções econômicas, cada vez mais efetivas, vem crescendo em progressão geométrica. A informação recebe, neste panorama, uma importância nunca antes tão exaltada. A carta passou a ser expressa em “bits”, e como tal pode ser transmitida à distância de forma instantânea; interagir de forma ágil e precisa com outros tipos de informação; usar os dados de levantamentos aeroespaciais de medição e imageamento para sua elaboração; expressar-se de forma gráfica ou numérica, apresentando ao usuário as informações por ele selecionadas. Assim é que, integrada aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a Cartografia vem ganhando, cada vez mais, o devido respeito sobre seu papel na evolução de técnicas de criação de mapas.

Este trabalho divide-se em seis capítulos, cuja descrição é feita a seguir:

No Capítulo 1 - A Educação Básica e a Educação Profissional no Brasil: bases conceituais e aspectos legais – foram apresentados os conceitos pertinentes à Educação Básica e Educação Profissional e os aspectos legais referentes a estes dois níveis de ensino.

No Capítulo 2 – O Ensino Técnico no Brasil – discutiu-se o Ensino Médio Técnico no Brasil, a educação profissional no Brasil, os novos rumos e as mudanças sofridas pelo mundo do trabalho, neste século.

No Capítulo 3 – Um Breve Histórico da Cartografia – abordou-se o histórico da Cartografia, iniciando com as razões que levaram o homem primitivo a tentar uma cartografia rudimentar: a necessidade da defesa territorial e a procura pela alimentação, que em suma pode-se dizer defesa e sobrevivência. Discutiu-se sobre a importância da cartografia no mundo, principalmente neste século, sua evolução, o trabalho da cartografia e como ela é ensinada no IFPI.

No Capítulo 4 – Histórico do IFPI e dos cursos de Estradas e Geoprocessamento – foi analisada a criação dos cursos de Técnico em Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento, requisitos de acesso e perfil profissional de formação, matriz curricular, critério de avaliação, critério de aproveitamento de conhecimento e experiências anteriores, instalação e equipamentos, docentes e técnicos.

No Capítulo 5 – Estratégias Metodológicas para o Desenvolvimento da Pesquisa – destacaram-se as etapas seguidas para o desenvolvimento do estudo.

No Capítulo 6 – Análise dos Dados e Discussão dos Resultados da Pesquisa – foram apresentados os resultados das análises dos dados coletados na pesquisa com os alunos egressos dos cursos em estudo.

## **CAPÍTULO 1 - A EDUCAÇÃO BÁSICA E A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL: BASES CONCEITUAIS E ASPECTOS LEGAIS**

A educação voltada para o ensino médio e profissionalizante, que corresponde ao ensino médio no Brasil, é a grande questão com que se debatem, atualmente, os sistemas educacionais. Como conciliar os objetivos de preparação para o prosseguimento de estudos, de preparação para o trabalho e desenvolvimento pessoal nos cânones contemporâneos? Que vínculos estão sendo estabelecidos entre a educação geral e a educação profissional? Os grandes desafios educacionais que esses sistemas enfrentam assumem, na realidade brasileira, características específicas de um país que está passando por grandes transformações. Os sistemas educacionais estão obsoletos, quer na sua concepção, quer nas possibilidades de trajeto que oferecem ou ainda no estágio tecnológico em que se encontram, embora haja exceções. A estrutura educacional e o modelo de oferta têm de ser construídos de forma bastante flexível para atender a diferentes situações no tempo e no espaço, considerando tanto as rápidas mudanças tecnológicas e as necessidades da vida dos cidadãos, como as tendências regionais e do mercado nacional e internacional.

A educação profissional é definida como complementar à educação básica, portanto a ela articulada, mas podendo ser desenvolvida em diferentes níveis, para jovens e adultos com escolaridade diversa.

A educação profissional tem como objetivos não só a formação de técnicos de nível médio, mas a qualificação, a requalificação, a reprofissionalização para trabalhadores com qualquer escolaridade, a atualização tecnológica permanente e a habilitação nos níveis médio e superior. A educação profissional deve levar ao permanente desenvolvimento de aptidões para uma vida produtiva.

### **1.1. A Educação Básica e a Educação Profissional**

Estes dois níveis de ensino são regidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), Lei nº 9.394/1996, também denominada Lei Darci Ribeiro, que diz:

a identidade estabelecida para o ensino médio cujo 2º grau se caracterizava por uma dupla função: preparar para o prosseguimento dos estudos e habilitar para o exercício de uma profissão técnica. Essa identidade fica alterada quando se determina que a educação escolar, e conseqüentemente o ensino médio, deve vincular – se ao mundo do trabalho e à prática social. Esta conotação dá maior abrangência ao segmento ensino médio, se somarmos o fato de que este segmento do ensino é a etapa final da educação básica, oferecendo de forma articulada, o que antes tinha finalidades dissociadas – uma educação equilibrada, com funções para todos os educandos. (BRASIL, 1999, p.23)

O cumprimento desta Lei ainda prevê:

- A formação da pessoa de modo a desenvolver seus valores e as competências necessárias à integração de seu projeto ao projeto da sociedade em que se situa;
- A preparação e orientação básica para sua integração no mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo;
- O desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis cada vez mais complexos de estudos.

As considerações gerais sobre a legislação indicam a necessidade de construir novas alternativas de organização curricular, comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para aprimorar-se no mundo do trabalho e na prática social.

## **1.2. A Proposta Brasileira e os Modelos Vigentes**

A proposta brasileira para a educação profissional no Brasil é apresentada por Berger Filho (1999), que a distingue em categorias.

As opções de educação secundária mais frequentemente adotadas pelos sistemas educacionais podem ser divididas em três grupos básicos, com algumas variantes dentro de cada um deles.

A primeira categoria é aquela que estabelece duas vias, uma no sentido do prosseguimento de estudos e outra no sentido de preparação para o trabalho, sem equivalência entre elas. Esta é a opção alemã e da última reforma educativa espanhola, por exemplo.

A segunda categoria busca conciliar todas as vertentes através de uma multiplicidade de ofertas bastante diferenciadas entre si, mas com equivalência para fins de prosseguimento de estudos, como é o caso dos modelos francês, austríaco e português.

A terceira categoria, que vem se configurando mais recentemente, propõe uma educação geral com uma forte presença do segmento científico e tecnológico e a complementaridade da educação profissional, em escolas ou nas empresas: tendências da educação secundária argentina e, de forma especial, da israelense.

Esta última categoria é a que mais se identifica com a proposta brasileira, desde que a educação geral seja concebida como educação de base científica e tecnológica, na qual conceito, aplicação e solução de problemas concretos sejam combinados a uma revisão do papel dos componentes socioculturais, que por sua vez devem ter uma visão epistemológica que concilie humanismo e tecnologia ou humanismo numa sociedade tecnológica. O desenvolvimento pessoal deve permear a concepção dos componentes científicos, tecnológicos, socioculturais e de linguagens. Assim também o conceito de ciência deve estar presente nos demais componentes – numa concepção de que a produção do conhecimento é situada cultural, social, econômica e politicamente num espaço e num tempo determinados. Enfim, a concepção curricular deve ser interdisciplinar e contextualizada, transdisciplinar e matricial, de forma que as marcas das linguagens, das ciências, das tecnologias, da história, da sociologia e da filosofia estejam presentes em todos os componentes, inter cruzando-se e construindo uma rede onde o teórico e o prático, o conceitual e o aplicado, o aprender a conhecer, o aprender a conviver, o aprender a ser e o aprender a fazer estejam presentes em todos os momentos. Na preparação para o prosseguimento dos estudos, competências e habilidades devem ser construídas objetivando o processo de aprendizagem e não o acúmulo de

informações e de esquemas resolutivos preestabelecidos. Também se deve considerar a educação profissional como qualificação ou habilitação para o exercício de uma atividade profissional que seja complementar e dependente da educação geral, podendo ser feita em escolas ou no ambiente de trabalho, mas assentada nas competências construídas na educação geral.

O Brasil optou por esta terceira categoria. Rompeu com um modelo que preconizava a solução conciliatória entre os objetivos de preparar para o prosseguimento de estudos e a formação para o trabalho num ensino de segundo grau profissionalizante. A educação profissional foi definida como complementar a uma vertente ao mesmo tempo terminal e propedêutica (BEGER FILHO, 1999).

Acredita-se que uma das maiores dificuldades no ensino da cartografia seja a de decidir o conteúdo da disciplina que se correlacione com o mercado de trabalho, que cresce a todo o momento. A cartografia deve se adaptar às mudanças tecnológicas, mas essa evolução não vem acontecendo nos cursos de ensino médio profissionalizante.

## CAPÍTULO 2 – O ENSINO TÉCNICO NO BRASIL

### 2.1. O Ensino Médio Técnico no Contexto da nova LDB

O nível de Ensino Médio Técnico, conforme a nova LDB, é explicitado por Kuenzer (1997) a seguir:

O Ensino Médio no Brasil tem-se constituído, ao longo da história da educação brasileira, como o nível de mais difícil enfrentamento, em termos de sua concepção, estrutura e formas de organização, em decorrência de sua própria natureza de mediação entre a educação fundamental e a formação profissional *stricto sensu*. Como resultado, continua sem identidade, sequer física, uma vez que tem crescido nos “espaços ociosos” das escolas de 1º grau (ensino fundamental), o que se agrava com o descaso do Estado. As escolas atendem precariamente uma demanda de alunos que cresce de forma significativa. A proposta pedagógica é confusa e de qualidade insatisfatória para atender as suas finalidades: o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental e a preparação básica para o trabalho e para a cidadania por meio da construção da autonomia intelectual e moral.

É esta dupla função: preparar para a continuidade de estudos e ao mesmo tempo para o mundo do trabalho, que lhe confere ambiguidade, uma vez que esta não é uma questão pedagógica, mas política, determinada pelas mudanças nas bases materiais de produção, a partir do que se define a cada época, uma relação peculiar entre trabalho e educação.

A história do ensino médio no Brasil é a história do enfrentamento desta tensão, que tem levado não à síntese, mas à polarização, fazendo da dualidade estrutural a categoria de análise por excelência, para a compreensão das propostas que vêm se desenvolvendo a partir dos anos 1940 (KUENZER, 1997).

A abordagem apresentada pela referida autora em relação a este nível de ensino, no contexto da nova LDB, situa-se também no contexto do IFPI, ou seja, muitas vezes a escola não atende a contento em virtude da grande demanda de alunos por estes cursos de nível médio técnico. Assim, concordamos plenamente com as idéias desta autora, haja vista que a necessidade de mudanças, tanto em relação às bases materiais como também no que se refere à relação entre formação intelectual e mercado de trabalho, é premente em cursos do IFPI.

Logo nos primeiros capítulos da LDB 9394-96, a educação é definida em seu conceito mais amplo, superando a idéia de escolaridade, para adotar a compreensão de que ela ocorre no interior das relações sociais, reconhecendo a dimensão pedagógica do conjunto dos processos que se desenvolvem em todos os aspectos da vida política e produtiva.

Como decorrência da opção por tratar do sistema como um todo, a partir de uma determinada concepção de educação, a proposta trata de incorporar todas as alternativas de educação atualmente existentes (pré-escolar, jovens, adultos e trabalhadores, formação técnico-profissional, educação especial, educação para as comunidades indígenas e educação à distância), estabelecendo sua necessária integração e assegurando sua unidade. A nova proposta, portanto, prevê a organização do Sistema Nacional de Educação, de modo que não mais permita estruturas de ensino paralelas, que comprometem a necessária universalização e o padrão de qualidade da educação, a partir do reconhecimento do direito de todos à educação básica comum, a ser complementada com a educação profissional, ofertada por meio de cursos integrados ao Sistema de Educação ou adquirida no trabalho.

Não obstante esta aparente transparência da proposta, ainda tem permanecido certa interpretação equivocada, particularmente no que diz respeito à proposta do ensino médio e à formação técnico-profissional, fruto de toda uma história de dualidade estrutural que tem caracterizado nosso sistema de ensino.

Esta falta de clareza tem se expressado em duas direções, ambas equivocadas:

- A proposta de ensino médio, na concepção do Sistema Nacional de Educação, permite a criação de cursos profissionalizantes *stricto sensu*, em paralelo à concepção de educação básica;
- A proposta de constituição do Sistema Nacional de Educação não esgota a questão da formação técnico-científica, que deverá ser objeto de outro sistema paralelo: o Sistema de Educação Tecnológica, do Ministério da Educação, junto à Secretaria de Ciência e Tecnologia.

Para entender o que está se considerando equívoco de interpretação, faz-se necessário aprofundar algumas questões:

- Como se chegou à proposta de escola unitária, construída sobre a oferta de educação básica comum para todos?
- Como se coloca na sociedade contemporânea a relação entre educação básica e a formação específica?

A educação “tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. E, ainda, dentre os princípios apregoados para o ensino que pretende disciplinar, está a “vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais”.

Assim, já em sua apresentação, nos primeiros três artigos, a lei enfatiza a relação entre educação formal e trabalho. De fato, tal consideração não traz elementos realmente novos, uma vez que nossa sociedade está estruturada a partir de modelos de produção que envolvem o trabalho humano e livre. Aliás, o próprio desenvolvimento do sistema de ensino em seus primórdios, e que veio a se consolidar tal qual o conhecemos, deu-se, justamente, em função destes modelos e se difundiu mundialmente, buscando o caráter universal, graças ao impulso que lhe concedeu o processo de industrialização, baseado no consumo de massa.

Mas é preciso que se esclareça a relação entre educação e trabalho, no Brasil. A estruturação de nossa sociedade contou, até 1888, com o trabalho escravo que, por si, definiu a exclusão da população trabalhadora da educação escolar por mais de trezentos anos.

Por esta história escravagista, o trabalho, principalmente o manual, consolidou-se como impróprio às camadas da população economicamente favorecida. A oferta de educação, para nós, sempre esteve marcada pela divisão entre escolas para ricos, que têm o ensino em níveis mais elevados, e escola para pobres, cuja função principal seria a de qualificar um contingente significativo da parcela de “deserdados da sorte” para uma atividade profissional, via de regra, manual. (FONSECA, 1961, p. 103)

Assim, o ensino pré-vocacional e profissional, destinado às classes menos favorecidas, foi considerado na Constituição Federal de 1934 (Art. 129) como “o primeiro dever do Estado” e era assim previsto principalmente porque, a partir de 1930, a indústria nacional que começava a se formar e a expandir reclamava por profissionais qualificados. Provavelmente, a inexistência desta demanda atrasaria, ainda mais, e significativamente, a expansão do ensino para as classes trabalhadoras.

A segmentação entre escolas para classes diferenciadas continuou presente na legislação com a promulgação das leis orgânicas do ensino, (1942), que organizavam sistemas autônomos e isolados como o dos “S” (SENAI, SESI, SESC, SENAR, SEST) e o das escolas técnicas, voltados para a parcela mais carente da população.

Marcante nesses Sistemas era o fato de, em geral, impedirem o trânsito dos estudantes, particularmente da classe trabalhadora, para os níveis mais elevados de ensino, senão pela própria estrutura do ensino, pela desvinculação entre o ensino profissional e as ciências e humanidades, pré-requisitos à compreensão mais elaborada do conhecimento básico.

Não foi sem muito questionamento acerca dos valores elitistas que balizavam o sistema de ensino brasileiro que esta perspectiva, ao menos nas estruturas legais, começou a se modificar. As pretensas igualdade e liberdade, como valores sociais a serem universalmente buscados, só ganharam fôlego a partir da Segunda Guerra Mundial e por conta das pressões contundentes, principalmente da classe trabalhadora. Mas a resposta legal, além de demorada, foi, no mínimo, inadequada.

Ela veio na forma da Lei nº 5.692 / 71 que, sem dúvida, inovou se considerarmos os seus princípios norteadores no tocante à educação profissional, abarcando toda a população escolar a partir, especialmente, do antigo ensino médio,

independente da classe social, e superando, ao menos no âmbito da lei, aquela segmentação antes existente. Mas a sua promulgação não foi bem sucedida, considerando-se a falta de estrutura adequada para pô-la em prática. Uma das principais críticas, a par da implantação compulsória de um modelo de ensino que estava muito distante da realidade da população que a ele chegava, foi a de que seria uma opção ultrapassada, na medida em que muitos outros países industrializados já haviam percebido que um sistema industrial desenvolvido requer do trabalhador mais do que uma capacidade concreta de trabalho, a capacidade de apreensão dos novos conteúdos referentes ao trabalho, para o que uma sólida formação básica – domínio de leitura e escrita, conhecimento em ciências e matemática – desempenha um importante papel.

Germano (1993) diz, enfaticamente, que a Lei nº 5.692 representou uma “opção caduca”, na medida em que tomou uma direção contrária às tendências que ocorriam [...] nos países de economia capitalista, com relação à qualificação da força de trabalho, uma vez que o setor produtivo daqueles países já estava cada vez mais avançado.

Soma-se à crítica da decadência da própria opção a restrição de recursos para levar adiante o ensino profissionalizante no sistema público de ensino, o qual, segundo estudos (GERMANO, 1993. pág. 185), representava um custo de 60% mais elevado do que o ensino propedêutico, já carente. As escolas particulares, por sua vez, encontraram uma solução amena para se adequar. Introduziram nos currículos as chamadas habilitações básicas, cujo objetivo voltava-se para a formação de grupos ocupacionais e não para a de técnicos especificamente. Tal saída fornecia a possibilidade de ampliar, na carga horária destinada à formação especial (de conteúdo profissionalizante), a carga das disciplinas de formação básica. De certa forma, a Lei nº 5.692/71 fomentou exatamente o contrário do que supostamente pedia a interação entre ensino profissional e formação geral, e se transformou em um *apartheid* das escolas para ricos e pobres, pois, à medida que impôs a degradação de antigas escolas técnicas e o aviltamento do ensino médio, fortaleceu as escolas privadas, que passaram a “controlar”, quase como um monopólio, o ingresso às universidades públicas, ampliando, dessa maneira, a elitização, já bastante acentuada, do acesso ao ensino superior.

Para Germano (1993), tal política acarretou uma degradação sem precedentes na escola pública de nível médio em geral e fortaleceu a rede privada

de ensino, elitizando ainda mais o acesso às universidades públicas. Estava assim, de novo, garantindo o interesse das classes mais favorecidas, no tocante à formação geral, capaz de promover o ingresso e a permanência de seus quadros no ensino superior. A promulgação de Lei nº 7.044, em 1982, que livrava o então segundo grau da obrigatoriedade de formar para uma profissão específica, só fez liberar as escolas, principalmente as particulares, que tinham como meta o ingresso de seus alunos nos cursos superiores, de uma missão desconectada de seus objetivos.

Por este histórico, é fácil perceber que sempre esteve presente o atrelamento das finalidades do ensino ao modelo de produção e aos valores sociais marcantes, variando unicamente a forma como se introduziu na legislação.

O que torna significativa a atual Lei de Diretrizes e Bases (LDB) não é, portanto, a profunda relação que estabelece entre educação e trabalho, mas sim os mecanismos dos quais se vale: de um lado, para ampliar as possibilidades de certificação profissional e, de outro, para descompromissar o Estado do princípio mais amplo, equivalente à formação essencial para o exercício da cidadania, que requer, indubitavelmente, “o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo”, e “a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (inciso I e II, do Art. 32 da LDB, nº 9.394/96), se quisermos utilizar a própria terminologia contemplada em lei.

## **2.2. Os Caminhos Legais na Formação Profissional**

Conforme visto no item anterior, a LDB prevê, basicamente, dois tipos de formação profissional: um que é incorporado na organização do ensino formal, particularmente no ensino médio; outro também passível de certificação e reconhecimento, que é desenvolvido no ambiente de trabalho, mas não exclusivamente nele.

Enquanto presente na organização do ensino formal, a formação profissional pode ter alguns desdobramentos, que analisaremos a seguir.

Os § 2º e 4º do Artigo 36 estabelecem que “o ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas”, e que a preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a habilitação

profissional, poderão ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional. Destas determinações apreende-se que o ensino médio tem como objetivo precípua o aprofundamento dos conhecimentos básicos que se iniciaram no ensino fundamental, mas pretende articulá-los com o mundo produtivo, na medida em que coloca a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teorias com a prática, no ensino de cada disciplina (inciso II e IV do art. 35), como finalidades desta modalidade de ensino.

É interessante observar, inclusive, que a lei se apropria de uma linguagem que hoje se reveste de cunho econômico. A flexibilidade e o aprender a aprender têm sido entendidos e divulgados como requisitos essenciais à adaptação do trabalhador às transformações que ocorrem no setor produtivo, e que tem se dado, particularmente, pela inserção de nova tecnologia, ou por modificações substanciais nas relações administrativas e gerenciais, estando tanto uma como outra se prestando à tarefa de elevar a produtividade e, com ela, os lucros perseguidos pelo capital.

Nesse sentido, a flexibilidade que se espera do trabalhador está intimamente ligada à capacidade de atendimento das demandas produtivas, assim como aprender a aprender, aqui, perdeu o seu sentido original de independência intelectual para se transformar num atributo altamente desejável num modelo de produção, refém de mudanças vigorosas, capaz de conquistar a competitividade exigida pelo mercado.

Não por acaso, a “compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (inciso IV do art. 35), está contida na lei, pois a relação da teoria com a prática, neste sentido, não está vinculada simplesmente à contextualização de um conhecimento teórico com o cotidiano do educando de maneira geral, mas, especificamente, com o aspecto da produção na sociedade capitalista. Como também não é por acaso que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), conforme apresentação na *home-page* do INEP, em maio de 2001, promete ser capaz de demonstrar aos que a ele se submetem as possibilidades individuais de enfrentar

problemas do dia a dia, sejam eles de natureza pessoal, relacionados ao trabalho, envolvendo tarefas previstas para as universidades, ou até mesmo de relacionamento social, estando seu objetivo muito mais voltado à análise de competências e habilidades do que de conhecimentos teóricos. Como, talvez, também não seja fortuito o fato de que o domínio dos princípios científicos e tecnológicos, que presidem a produção moderna, apareça como o primeiro inciso acerca das capacidades esperadas do educando.

Aparentemente, o sentido de competência no qual se apoia o Enem tem como base um modelo de análise elaborado na década de 1970, em decorrência da insatisfação com as medidas acadêmicas tradicionais, como os testes de conhecimento e atitudes e mesmo as notas e os diplomas, considerados insuficientes para predizerem o rendimento no trabalho em situações de seleção profissional. Assim, o modelo de competências surgiu como um suporte para que os empregadores da força de trabalho pudessem optar pelo trabalhador que tivesse maior potencial para produzir.

Uma das críticas ao “modelo de competência” diz respeito à perda do sentido de qualificação, entendida como uma correspondência entre “a produção do saber” e “o fazer”, pois passa a ser entendida como um conjunto de características específicas requeridas pelas novas dinâmicas organizacionais de produção. Consolida-se, desta forma, uma concepção pragmática de qualificação, relacionada, fundamentalmente, à adequação da força de trabalho às necessidades do mercado.

Há de se observar, ainda, que embora a Lei nº 9.394/96 não tenha atribuído ao ensino médio o objetivo de profissionalização técnica, não lhe tirou esta possibilidade. As escolas técnicas de ensino médio, grande parte delas abarcada pelos centros federais e centros estaduais de educação tecnológica, continuaram exercendo seu papel, no tocante às formações geral e técnica, o que somente teve significativa mudança a partir do Decreto nº 2.208/97, cujo princípio, embora explicito o contrário, reavivou a segmentação entre os dois tipos de formação. Há muito que se falar dessa “inovação” de política educacional para o ensino técnico e profissionalizante, mas isento-me desta análise, por ora, considerando que foge ao objetivo principal deste trabalho.

Vale, entretanto, lembrar que tal regulamentação só pode consolidar-se graças à brecha que lhe concedeu a própria LDB, quando, no § 4º do Art. 36, estabeleceu que “a preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a

habilitação profissional, poderão ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional”.

Em relação à habilitação profissional no ensino médio, temos ainda a considerar que ela sempre carregou um sentido de terminalidade, visto que, como já analisamos, tende a impedir o trânsito dos estudantes, particularmente da classe trabalhadora, para o ensino superior. E tal tendência fica muito mais evidente com a desvinculação entre formação geral e formação técnica, cujo princípio está previsto na LDB.

A alternativa à profissionalização, vinculada ao sistema formal de ensino, que se apresenta na LDB, é aquela relativa à formação superior ou, explicitamente, aquela adquirida nas Instituições de ensino superior. Dentre as finalidades da educação superior, está estipulada a formação de “diplomados nas diferentes áreas do conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira” (inciso II, art. 43), além daquelas propostas com o intuito de privilegiar a reflexão, o conhecimento, a criação cultural, a pesquisa técnica e científica, bem como a sua divulgação e aplicação.

A lei em pauta é especialmente interessante no tocante à educação profissional, pois conquanto ela se proponha a disciplinar a educação escolar, aí, particularmente, ela vai para além dos mecanismos formais de escolarização, garantindo, inclusive, certificações, mesmo que a aprendizagem se dê na informalidade.

Assim, quando a LDB pontua que: a) não só o “aluno matriculado ou egresso do ensino fundamental, médio ou superior”, mas também “o trabalhador em geral, jovem ou adulto, contará com a possibilidade de acesso à educação profissional” (parágrafo único do art. 39); b) “a educação profissional será desenvolvida em articulação com o ensino regular ou por diferentes estratégias de educação continuada em instituições especializadas ou no ambiente de trabalho” (Art. 40) e, ainda; c) “o conhecimento adquirido na educação profissional, inclusive no trabalho, poderá ser objeto de avaliação, reconhecimento e certificação para prosseguimento ou conclusão de estudos” (Art. 41), ela admite a desvinculação entre a formação geral e formação profissional, e neste sentido é que entendemos que o Estado se afasta de seu compromisso com a formação geral, valorizando um conhecimento técnico e, por vezes, segmentado e parcial, em detrimento de um conhecimento

teórico e científico, amplo e capaz de oferecer subsídios à compreensão dos processos de trabalho e da sua articulação com as estruturas sociais vigentes.

Da mesma forma que argumentamos sobre o possível engodo existente na abertura dos espaços na universidade, com uma pretensa característica de democratização do ensino, aqui também estamos diante de uma questão que, mesmo aparentemente transmitindo um avanço social, tende a comportar certas armadilhas, sejam elas conceituais ou pragmáticas.

Assim, é necessário que nos perguntemos: a quem interessa um trabalhador cuja formação está pautada no desenvolvimento de atributos “do fazer”, em detrimento dos atributos “do saber”? Quem se beneficia de um “exército de reserva” que, particularmente nos períodos de recessão de postos de trabalho, pode-se instrumentalizar para o desempenho de certas funções requeridas por setores de uma economia competitiva que se pauta na constante aceleração da produtividade? E quem, efetivamente, perde com a desvinculação entre conhecimento e trabalho?

Se apelarmos à consideração de Braverman (1981), de que o desenvolvimento tecnológico impõe ao trabalhador a degradação do trabalho e do conhecimento, à medida que, quanto maior o conteúdo científico incorporado pelos processos e instrumentos de trabalho, menor é o acesso do trabalhador a ele, podemos entender que basta aos detentores dos meios de produção que os produtores tenham um conhecimento parcial para dar conta das necessidades de produção e geração de riqueza. Visto que, quanto mais apartado do conhecimento, mais o trabalhador se afasta da possibilidade de conquistar a cota que lhe cabe da riqueza que produz.

### **2.3. A Sustentação Constitucional à Educação Profissional e à Formação para o Trabalho**

A LDB, como não poderia deixar de ser, encontra suas diretrizes na Constituição Federal, que é a legislação máxima da República Federativa do Brasil. Nesse sentido, a “sustentação constitucional” a que me refiro diz respeito à inter-relação necessária entre os dois textos legais e não à mera relação de causa-efeito.

O primeiro artigo constitucional que trata, especificamente, da educação, define-a como “direito de todos e dever do Estado e da família, sendo promovida e

incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Art. 205). Está posta, então, a profícua relação que deve existir entre educação e trabalho. Conquanto assim esteja estabelecido, a Constituição Federal, nos artigos subsequentes, não oferece destaque específico, seja à organização de uma sistemática educacional capaz de garantir a qualificação para o trabalho, seja à definição da destinação de recursos financeiros para tal fim.

Aliás, ela mantém uma significativa omissão, mesmo quando define a prioridade que deve ser dada, por cada esfera governamental, aos níveis de ensino. Estabelece, desta forma, que “Os municípios atuarão prioritariamente no ensino fundamental e na educação infantil” e “os Estados e o Distrito Federal atuarão prioritariamente no Ensino fundamental e médio”. Logicamente, podemos daí depreender, considerando-se que educação profissional não está, em geral, vinculada ao ensino fundamental, que a oferta e manutenção de um sistema de ensino voltado especificamente à qualificação para o trabalho seria de responsabilidade dos Estados.

Se partirmos da consideração que a) a preparação básica para o trabalho é finalidade do ensino médio, conforme definido no Inciso II do Art. 35 da LDB; b) o ensino médio na Constituição Federal sofre com a falta de compromisso do Estado, particularmente no tocante ao financiamento; c) a Constituição é omissa quanto à organização de um sistema de ensino voltado à profissionalização, difícil será compreender como a finalidade posta para a educação, tanto na Constituição Federal quanto na LDB, de qualificação para o trabalho, será conquistada.

Mas, em seu Art. 214, último da seção referente à Educação, a Constituição Federal define que a lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração plurianual, visando à articulação e ao desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis e à integração das ações do Poder Público que conduzam à:

- I. Erradicação do analfabetismo;
- II. Universalização do atendimento escolar;
- III. Melhoria da qualidade de ensino;
- IV. Formação para o trabalho;
- V. Promoção humanística científica e tecnológica do país.

Possibilitando, com isso, a superação do descompasso entre a finalidade da educação prevista na legislação, especialmente a quem em particular interessa, e os mecanismos efetivos para sua conquista. O plano nacional de educação recém aprovado é, portanto, um documento que amplia a discussão sobre educação profissional e que nos fornece novos elementos para análise.

### **CAPÍTULO 3 – A CARTOGRAFIA**

Pode-se definir representação cartográfica como sendo a representação gráfica da superfície da Terra, ou de outro planeta, satélite, ou mesmo da abóboda celeste, de forma simplificada, de maneira que se possam distinguir os fenômenos nela existentes e seus elementos constituintes. O processo cartográfico, partindo da coleta de dados, envolve estudo, análise, composição e representação de observações, de fatos, fenômenos e dados pertinentes a diversos campos científicos associados à superfície.

Em sentido amplo, a ciência cartográfica objetiva elaborar toda espécie de cartas e plantas, compreendendo o conjunto de operações desde os levantamentos iniciais até a impressão final, conforme definido pela ONU, em 1949. A partir de acepções correntes de profissionais da área, formularam-se duas definições, sendo a primeira já descrita anteriormente, em sentido amplo.

A segunda definição, em sentido restrito, de acordo com profissionais da área, baseia-se no conceito de Cartografia aceito, hoje, sem maiores contestações, que foi estabelecido em 1966 pela Associação Cartográfica Internacional (ACI) e, posteriormente, ratificado pela UNESCO, no mesmo ano:

A Cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e sócio-econômicos, bem como a sua utilização.

O principal objeto da Cartografia é “a representação espacial das combinações e interações dos fenômenos da natureza e da sociedade, bem como de suas alterações através dos tempos, por um método de informação com base em um sistema de sinais que constituem os símbolos e convenções cartográficas”. (ANDRADE, GOMES, GOMES, ABIB, MENESES, 1995). Tem como seu produto mais significativo os tão conhecidos mapas, dentre outros materiais, como cartas, plantas, globo, que representam a superfície da Terra.

Finalmente, o trabalho da cartografia fundamenta-se na procura e realização do mapeamento sistemático do território, ou seja, cada país trabalha de forma articulada e dentro de planos e programas governamentais na elaboração das cartas básicas dentro dos limites territoriais da nação. Tais cartas, além de sua importância intrínseca, por representarem informações genéricas sobre o terreno, servem de base para as cartas temáticas, que tratam de representar temas específicos como geologia ou pedologia, e para as cartas especiais, que se destinam a uma classe definida de usuários, como as náuticas e aeronáuticas, que também são objetos de planos e programas específicos, segundo ANDRADE, no livro Curso Básico de Cartografia.

### **3.1. Evolução Histórica**

A importância dos trabalhos cartográficos não se restringe aos dias atuais, pelo contrário, a ciência cartográfica acompanha o homem desde os tempos mais remotos, quando a necessidade de defesa do território e a busca pelo alimento fizeram o homem “mapear” seu ambiente para conhecê-lo e expandir seus horizontes.

Desde o período pré-histórico, com pinturas nas cavernas, até as grandes navegações, seu desenvolvimento se deu de forma gradual. Com o crescimento tecnológico, nos dias atuais são produzidas soluções não apenas voltadas para o homem em si, mas também para o sistema como um todo, ou seja, o meio ambiente

O conhecimento do espaço sempre foi objeto de investigação para a humanidade. Essa é uma das razões por que, antes mesmo da invenção da escrita, os homens já organizavam representações gráficas para ilustrar o ambiente e as relações sociais de sua época. Lentamente esse esforço foi registrado a partir de

técnicas e escalas diversas, inicialmente enfocando as informações básicas de sua proximidade e, em seguida, alcançando lugares mais remotos. A necessidade do homem em compreender o espaço que o cerca e representá-lo de forma simbólica fez nascer a Cartografia, como arte de conceber, realizar levantamentos, elaborar e divulgar mapas.

Há milhares de anos atrás, os povos primitivos já representavam graficamente os seus espaços, expressando atividades e o pensamento humano. Alguns grupos humanos diziam que o nosso planeta tinha forma quadrada, ou circular, ou oval; construía seus mapas nas paredes de cavernas, em pedra, em tecidos, em pedaços de madeiras. Enfim, procuravam representar os caminhos do sol, as rotas das suas viagens, auxiliavam na descoberta de tesouros como riquezas minerais, na exploração de terras inabitadas, como também utilizavam como ferramentas para definir as estratégias de combate nas guerras.

As origens de elaboração dos mapas remontam à era Grego-Romana, mais precisamente ao Egito e ao Oriente, enriquecida posteriormente pelo contato com a Europa. O mapa mais antigo foi confeccionado há cerca de 6000 a 6300 a.C, grafado em uma parede, na região centro-ocidental, representando o povoado neolítico Çatal Hoyuk. Este mapa foi construído como parte de um ritual sagrado. Assim, nos mapas antigos encontrávamos mensagens sobre os objetos (naturais ou produzidos pelos homens) presentes na superfície da Terra, informações sobre mitos e preceitos religiosos.

Na história da cartografia, os gregos deram um grande impulso a esta ciência, pois consideravam a Terra como uma criação divina e, portanto, deveria ser esférica, pois a esfera era a forma geométrica mais perfeita. A cartografia da era grego-romana influenciou a confecção de mapas tal como conhecemos nos dias de hoje, livre de preceitos religiosos. Além disso, os gregos forneceram os primeiros elementos da cartografia, como linha do equador, trópicos, círculos polares, meridianos. Entre os gregos, o nome mais famoso foi Claudio Ptolomeu (90 a 168 a.C), que elaborou a teoria geocêntrica, ou seja, a Terra como centro do universo, contribuindo para eclipsar a teoria heliocêntrica ( o Sol como centro do Universo), aceita por mais de 1500 anos.

A Grécia antiga, considerada o berço da civilização ocidental, muito contribuiu para o desenvolvimento das ciências, da filosofia e das artes em geral. Já no século VI a.C., suas expedições de navegações impulsionaram os trabalhos de

cosmografia, desenvolvidos por astrônomos e matemáticos, os primeiros a buscar métodos científicos capazes de representar a superfície da Terra. Enquanto os gregos experimentavam um grande avanço na área da Cartografia, os romanos ainda se encontravam em um estágio anterior, utilizando de uma forma de representação muito primitiva, na qual situavam Roma como o centro do mundo Ocidental e davam maior ênfase ao registro das rotas. A função principal destes mapas era de ordem prática, sendo utilizados para fins militares, administrativos e comerciais. A partir de 1413, com o início das grandes viagens marítimas, a cartografia ressurgiu como meio de garantir a segurança de viajantes e a representação de novas descobertas. Foi muito importante nessa época a Escola de Sagres, onde eram treinados os navegadores e cosmógrafos. Os navegadores costumavam carregar consigo anotações, onde eram registrados os rumos (direções) e as distâncias entre os portos variados. Também eram feitas representações cartográficas, chamadas de Postulanos ou Cartas Postulanas, cujo objetivo era facilitar a navegação. Estas Cartas buscavam representar a costa dos continentes e, em especial, o mar Mediterrâneo.

Foi Mercator quem primeiro utilizou a palavra Atlas para nomear uma coleção de mapas. Mas sua maior contribuição foi o sistema de projeção, que recebeu seu nome e até hoje é largamente empregado. A Projeção Cilíndrica de Mercator surgiu com o objetivo de facilitar a navegação, oferecendo uma representação do mundo onde uma linha reta na carta correspondesse a uma reta de igual rumo no oceano, tratando-se, portanto, de uma carta adequada para a navegação.

No final do século XVIII ocorreu, na Inglaterra, a “Revolução Industrial”, fato que marcou o começo dos tempos modernos. Sua importância para a Cartografia é grande, uma vez que, com a geração de riquezas, foi possível um maior investimento na produção de cartas e instrumentos, os quais melhoraram a precisão dos trabalhos. Já na segunda metade do séc. XVIII, a Grã-Bretanha despontava como um grande centro de atividades cartográficas.

Como exemplos de grandes nomes desta época, pode-se citar John Hadley, responsável pela construção do primeiro telescópio refletor usado em astronomia; John Harrison, relojoeiro que inventou um cronômetro marinho, fundamental para a solução do problema das longitudes, e Jesse Ramsden, que desenvolveu o sextante e o teodolito.

Com o intuito de verificar se a Terra era mesmo achatada nos Polos, como previra Isaac Newton, foram organizadas, pelos franceses, duas importantes expedições geodésicas. A primeira, iniciada em 1735, em Quito, buscava medir um arco de meridiano em um ponto mais central na esfera terrestre, enquanto a segunda, realizada em 1736, no Golfo de Bótnia, na África, buscava efetuar medições na região polar. O objetivo era comparar os resultados obtidos para se chegar a uma definição sobre a forma da Terra.

Os ingleses, que também efetuavam várias medições, chegaram a valores divergentes daqueles obtidos pelos franceses. Para por fim a essas diferenças, foi realizado um novo levantamento trigonométrico, entre Londres (observatório de Greenwich) e Dover (cidade portuária localizada a sudeste de Londres), alcançando-se, finalmente, um consenso sobre o achatamento dos polos terrestres.

Na era digital e dos satélites, os métodos de representação do espaço sofreram transformações profundas, a ponto de permitir que ambientes distantes e antigamente inacessíveis pudessem ser cartografados. De fato, os resultados promovidos pela era da informação e da geoinformação modificaram a relação do homem com o espaço e com Meio Ambiente.

Para alguns autores, as inovações tecnológicas transformam o entendimento do homem sobre o espaço geográfico, alterando a própria relação dos indivíduos com o meio, inclusive em seus modos de produção, logística e padrão de consumo. Neste sentido, o avanço tecnológico pode homogeneizar diferenças regionais, criando uma sociedade cada vez mais distante de suas origens culturais. Mas, será que a tecnologia e o acesso remoto a qualquer lugar do planeta promovem somente esse distanciamento, ou também podem contribuir para que a sociedade compreenda melhor suas ações sobre o ambiente, que não possui fronteiras?

Os satélites de monitoramento dinamizaram estudos nas mais diferentes áreas do conhecimento, revolucionando a forma pela qual a sociedade passou a buscar informações sobre o espaço geográfico. Imagens de sensoriamento remoto são capazes de representar locais distantes, em intervalos de tempo cada vez mais curtos, trazendo uma enorme contribuição de tecnologia moderna para o conhecimento da heterogeneidade espacial de nossos ambientes e de suas transformações.

Para as áreas das ciências, que incluem o componente espacial em seu escopo de trabalho, é necessário compreender como esse espaço está organizado,

uma vez que suas características revelam arranjos estabelecidos entre os elementos biofísicos e humanos historicamente produzidos e a identificação de padrões e processos multiescalares, cujo conhecimento é muito importante para a gestão ambiental.

Com a transformação contínua do espaço geográfico, particularmente pelas mudanças no uso e cobertura das terras, o monitoramento dos recursos naturais tornou-se fundamental, na medida em que é condição essencial ao desenvolvimento. A informação precisa sobre a distribuição e condição dos recursos no espaço potencializa a capacidade dos indivíduos e instituições de conhecimento do ambiente onde estão inseridos. Na transformação do espaço em território, é a análise territorial que oferece a informação articulada dos processos de transformação, permitindo repensar a utilização dos recursos a partir de prioridades consensuais, efetuando o trânsito de análises globalizantes e abstratas para o nível concreto, reconhecendo as diferenças. A informação geográfica tornou-se, então, instrumento de conhecimento e poder, mas agora articulada em sistemas flexíveis, que têm como prioridade o usuário e o atendimento a demandas nas mais variadas escalas e níveis de análise.

Portanto, o conhecimento do espaço e do território e sua representação são a base para a promoção do desenvolvimento, não apenas no sentido de somar riquezas, mas também de distribuí-las, minimizando possíveis impactos ambientais e sociais resultantes da atividade humana.

Considerando a importância que os satélites de sensoriamento remoto desempenham para o conhecimento do espaço geográfico e para a gestão ambiental, apresentamos um breve histórico sobre o desenvolvimento da área especial e as características de alguns satélites.

Segundo Lillesand & Kiefer (2004), sensoriamento remoto é a ciência e arte de obter informação sobre um objeto, área ou fenômeno, através da análise de dados adquiridos por um instrumento que não está em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação. Assim, tanto as câmeras fotográficas quanto os instrumentos imageadores a bordo de satélites e plataformas espaciais são sensores remotos. A consagração dos satélites de sensoriamento remoto se deu a partir da evolução de vários ramos científicos associados. Trata-se de um tema multidisciplinar que agrega inovações de amplas áreas do conhecimento, incluindo

os domínios da física, química, eletrônica, telecomunicações, ciências da computação e ciências da terra, entre outras.

A curiosidade e o senso inovador do ser humano, aliados aos interesses de defesa e domínio de território, viabilizaram o avanço tecnológico necessário para criar, desenvolver e implementar os conhecimentos necessários para que, hoje, possamos utilizar os satélites como fonte de informação e de conhecimento na área ambiental.

Com o desenvolvimento da teoria sobre a luz (espectro eletromagnético) e avanços no campo de óptica e espectroscopia, estudos relacionados à decomposição da luz branca foram desenvolvidos por Newton, e a radiação infravermelha por Herschel. Em decorrência desses estudos, em 1826 o francês Niepce utilizou uma câmara primitiva e papel sensibilizado para registrar uma imagem: a primeira fotografia.

A partir do século XIX, com fixação das antigas câmaras fotográficas a bordo de balões, foram obtidas as primeiras informações da superfície terrestre a partir de novos ângulos de visada. Pouco tempo se passou até essa tecnologia ser utilizada nos campos de guerra, como, por exemplo, durante a guerra civil americana, para observar e mapear o deslocamento das tropas inimigas.

Em 1909, foram obtidas as primeiras fotografias aéreas a bordo de aeronaves, o que possibilitou a ampliação do campo de visada das antigas fotografias e a câmera aérea tornou-se protótipo de uma tecnologia que seria consagrada durante a Primeira Grande Guerra pelos exércitos, que viram a chance de estudar o terreno inimigo com antecedência e conhecê-lo com uma exatidão nunca antes alcançada.

A física e a química moderna possibilitaram a criação do filme infravermelho, capaz de ser sensibilizado por energia eletromagnética emitida em comprimentos de onda na faixa termal. Essa tecnologia pode ser aplicada na diferenciação e detecção de alvos camuflados durante a Segunda Guerra Mundial, período em que também se utilizaram, pela primeira vez, sensores de microondas como fonte de informações sobre a superfície terrestre. Assim, o avião e os levantamentos aéreos tornaram-se fundamentais para o reconhecimento do espaço e território.

### 3.2. O Trabalho de Cartografia em Termos Gerais

Fundamentalmente, cada país procura a realização do mapeamento sistemático de seu território, onde as chamadas cartas básicas são elaboradas de forma articulada e dentro de planos e programas governamentais. Tais cartas, além de sua importância intrínseca, por representarem informações planimétricas e altimétricas do terreno, servem de base para as cartas temáticas. Considera-se que as cartas temáticas tratam de representar temas específicos como a geologia ou a pedologia, dentre outros, bem como das cartas especiais, como as náuticas e aeronáuticas, que se destinam a uma classe definida de usuários e também devem ter planos e programas específicos para serem elaboradas.

No Brasil, de acordo com o DL 243/67, o Plano Cartográfico Nacional é assim constituído:

- Plano Cartográfico Terrestre Básico, integrado por séries de cartas gerais nas escalas 1: 1.000.000, 1: 500.000, 1: 250.000 1: 100.000, 1: 50.000 e 1: 25.000, e composto por:
  - Plano Geodésico Fundamental e Plano Cartográfico Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
  - Plano Cartográfico Básico de Exército, sob a responsabilidade de Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), do Exército Brasileiro;
  - Plano Cartográfico Náutico, sob a responsabilidade da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), da Marinha do Brasil;
  - Plano Cartográfico Aeronáutico, sob a responsabilidade da Diretoria de Eletrônica e Proteção de Voo (DEPV), da Força Aérea Brasileira.

Ainda pelo mesmo dispositivo legal, todas as atividades cartográficas, no território, são levadas a efeito através do sistema Cartográfico Nacional, submetido aos preceitos ali contidos. Assim, os planos cartográficos setoriais, mesmo quando não incluídos entre os acima expostos, terão que se submeter à legislação em causa.

Para coordenar a execução da Política Cartográfica Nacional, o mesmo decreto-lei criou a Comissão de Cartografia (COCAR), colegiado composto pelos

representantes de vários organismos federais envolvidos com a cartografia e pela ANEA – Associação Nacional de Empresas de Levantamentos Aeroespaciais.

A cartografia é a ciência da representação e do estudo da distribuição espacial dos fenômenos naturais sociais. Lacoste (1980) diz que a confecção de uma carta não é um pequeno empreendimento, é preciso levar em consideração a massa de esforço envolvido nos levantamentos, nas medições e cálculos, na aplicação de métodos geodésicos, topográficos, astronômicos, fotogramétricos, gráficos, até se chegar ao estabelecimento da carta. Este é o chamado processo cartográfico, o qual envolve a coleta de dados, estudos, análise, composição e representação. Desta forma, o autor mostra que conteúdos deverão ser transmitidos a fim de que o aluno, no final do curso, seja capaz de confeccionar a carta de um território.

Outra preocupação que temos no ensino da cartografia é com relação aos mapas temáticos. Para Joly (1990), os mapas especializados ou temáticos ilustram o fato que não se pode colocar tudo em um mapa, sendo necessário, portanto, diversificar, e que a cartografia apresentada de forma isolada é um instrumento de informação que objetiva analisar o espaço geográfico. Esse espaço geográfico é perfeitamente percebido por meio dos objetos materiais mensuráveis que o compõem, como, por exemplo, rochas, montanhas, vales, rios, vegetação, dentre outros. Portanto, criar mecanismos para se entender o espaço geográfico por meio de representação espacial é o principal objetivo da cartografia.

Durante o Governo Collor<sup>1</sup>, a COCAR foi desativada por decreto, e só recentemente retornou suas atividades, também por decreto de 21 de junho de 1994, com o nome de Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). No momento, esta comissão ainda está em fase de reestruturação, mas em curto prazo espera-se que se volte a sentir sua atuação benéfica na cartografia nacional.

As atividades da CONCAR, além da coordenação propriamente dita, visam à otimização na aplicação dos recursos, como no passado se deu através do apoio financeiro do Programa de Dinamização de Cartografia (PDC).

Devemos salientar que o Estado Maior das Forças Armadas (EMFA) tem a competência, por lei, do controle das atividades de aerolevanteamento no território

---

<sup>1</sup> Governo de Fernando Collor de Mello (1990-1992).

nacional. Ora, sendo tais atividades modernamente utilizadas em amplo aspecto pela Cartografia, o que existe é uma interface, onde não se vê, a rigor, qualquer conflito de atribuições.

### **3.3. A Cartografia e o Mapeamento do Território**

É lícito supor que duas principais razões levaram o homem primitivo a tentar uma cartografia rudimentar: a necessidade da defesa territorial e a procura pela alimentação. Em suma pode-se dizer: defesa e sobrevivência.

Passados milênios, não mudaram conceitualmente estes dois aspectos. Cresceram, sim, em complexidade, principalmente hoje, quando o homem, dito civilizado, passou a pensar em termos ecológicos.

Assim é que se torna necessária uma teoria que coloque o homem como integrante do sistema mundial, explicando as relações entre ele e o meio ambiente, de forma que os avanços científicos e tecnológicos produzam soluções não apenas voltadas para o ser humano, isoladamente, mas para ele como parte daquele sistema.

Tais soluções se imporiam nos seguintes campos, entre outros:

- Exploração industrial de fontes de matéria prima;
- Exploração agrícola e florestal;
- Condições meteorológicas e suas implicações nas atividades produtivas, em especial agrícolas;
- Distribuição racional do espaço rural e urbano;
- Detecção de fontes poluidoras.

O que se observa, portanto, é a necessidade imposta do conhecimento do meio onde o homem vive e atua.

Pode-se então afirmar, com base no exposto, que a cartografia é um instrumento imprescindível para o desenvolvimento da humanidade integrada no mundo.

Já em 1949, em reunião do Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas (ONU), lavrou-se em atas e anais o conceito do papel desempenhado pela cartografia:

CARTOGRAFIA: no mais amplo sentido da palavra, é não somente uma das ferramentas primárias do desenvolvimento econômico, mas a primeira a ser usada antes que as demais possam ser colocadas em uso.

Tal conceito sintetiza, de modo bem preciso, o papel da cartografia no desenvolvimento da sociedade.

### **3.4. Processo Cartográfico**

O planejamento de qualquer atividade que, de alguma forma, se relaciona com o espaço físico que habitamos requer, inicialmente, o conhecimento deste espaço. Neste contexto, passa a ser necessária alguma forma de visualização da região da superfície física do planeta, onde desejamos desenvolver nossa atividade. Para alcançar este objetivo, lançamos mão do processo cartográfico. (IBGE, 1998).

Podem-se distinguir, no processo cartográfico, três fases distintas: a concepção, a produção e a interpretação ou utilização. As três fases admitem uma só origem, os levantamentos dos dados necessários à descrição de uma realidade a ser comunicada através da representação cartográfica. (IBGE, 1998).

A concepção ocorre quando se decide pela elaboração de um documento cartográfico, seja uma carta, um mapa ou um atlas, realizando-se uma análise meticulosa de todas as características que definirão a materialização do projeto.

A produção engloba a realização do mapa para a eventual utilização nas interpretações propostas durante a elaboração, visando identificar e classificar os elementos naturais e artificiais e determinar o seu significado.

Um dos grandes problemas enfrentados para uma boa representação cartográfica diz respeito à forma da Terra, cuja superfície específica, esférica e imperfeita, dificulta sua representação. Sendo o mapa uma representação plana, não se têm condições físicas de transformar as características superficiais do planeta num plano sem incorrer em grandes problemas de representação. As formas encontradas para representá-la foram obtidas através de estudos realizados em relação ao tamanho e à forma da Terra.

A Geodésia, ciência que estuda as dimensões do planeta, definindo métodos de representar a superfície com o menor erro possível, estabeleceu o geóide como a figura que mais se aproxima da verdadeira forma terrestre e o elipsóide, que se forma a partir da rotação de uma elipse em torno de seu eixo menor.

### 3.4.1 Geodésia

De fato, a Terra é levemente achatada nos polos e algo dilatada no Equador, sendo a forma esférica a mais aproximadamente correta. Entretanto, a ideia da Terra plana é aceitável para levantamento de pequenas áreas, tendo vários significados em Geodésia, de acordo com o sentido e a precisão com que o tamanho e a forma da Terra são definidos.

Para grandes distâncias, como as continentais, essa forma não se adéqua, tendo que se buscar na Geodésia cálculos matemáticos mais precisos, levando em conta as irregularidades do terreno.

Considerando a necessidade de se definir matematicamente a forma do planeta, para as diferentes aplicações das atividades humanas, surge como problema o alto grau de complexidade da representação matemática do geóide, por não ser uma superfície perfeitamente lisa, que possa ser definida matematicamente. (ROSA, 2004, p.21).

O termo comumente utilizado nos meios acadêmicos, para a forma da Terra, é o do geóide, a figura que mais se aproxima da verdadeira forma terrestre. Pode-se definir, de forma bastante simplificada, que o geóide seria uma figura onde, em todos os pontos da superfície terrestre, a direção da gravidade é exatamente perpendicular a sua superfície determinada pelo nível médio e inalterado dos mares. (FITZ, 2005).

O geóide é, então, a forma adotada para a Terra e é sobre esta superfície que são realizadas todas as medições. Como o geóide é uma superfície irregular, de difícil tratamento matemático, foi necessário adotar, para efeito de cálculos, uma superfície regular que possa ser matematicamente definida. A forma matemática assumida para cálculos sobre o geóide é o *elipsóide de revolução*, gerado por uma elipse rotacionada em torno do eixo menor do geóide. (ROSA, 2004).

É preciso então buscar um modelo mais simples para representar o nosso planeta. Para contornar o problema lançou-se mão de uma figura geométrica

chamada *elipse* que, ao girar em torno do seu eixo menor, forma um volume, o *elipsóide de revolução*. Assim, o elipsóide é a superfície de referência utilizada em todos os cálculos básicos que fornecem subsídios para a elaboração de uma representação cartográfica. Essa é então a superfície matemática que mais se aproxima da superfície real da Terra. (ROSA, 2004).

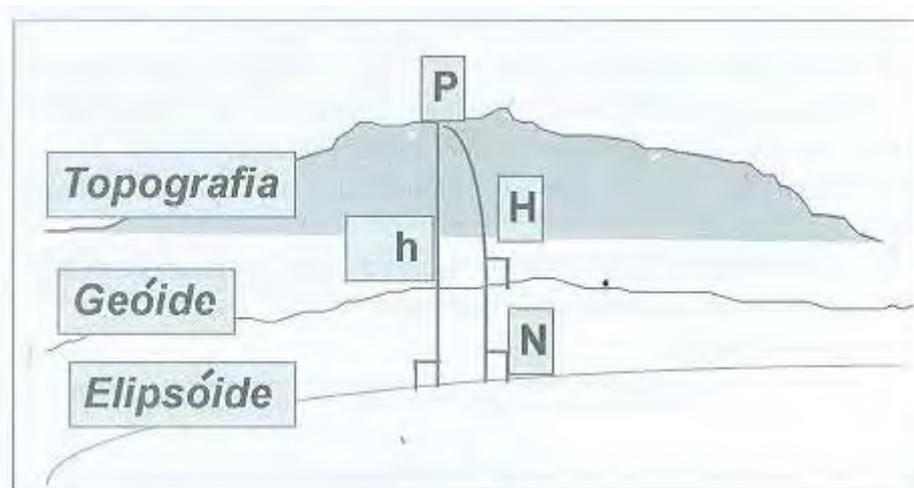


Figura 01: Relações entre as três superfícies. Fonte: CEUB / ICPD 2004.

Como vimos, medições e levantamentos feitos na superfície terrestre (geóide) são matematicamente solucionados no *elipsóide*. Os sistemas geodésicos buscam uma melhor correlação entre o geóide e o elipsóide, elegendo um elipsóide de revolução que melhor se ajuste ao geóide local, estabelecendo a origem para as coordenadas geodésicas referenciadas a este elipsóide, através dos *datum* horizontal e vertical. (ROSA, 2004, p. 22).

Em função das propriedades apresentadas, o elipsóide de revolução é uma figura matemática que se aproxima bastante da forma do geóide. Para que se possa estabelecer uma relação entre um ponto determinado do terreno e um elipsóide de referência, deve-se possuir um sistema específico que faça este relacionamento. Portanto, um conjunto de pontos e seus respectivos valores de coordenadas, que definem as condições iniciais para o estabelecimento de um sistema geodésico.

Com base nessas condições iniciais, um sistema geodésico é estabelecido através dos levantamentos geodésicos. Um sistema geodésico é um conjunto de estações geodésicas (marcos) e suas coordenadas. (IBGE, 1998).

### 3.4.2 Sistemas de Coordenadas

Os sistemas de coordenadas são necessários para expressar a posição de pontos sobre uma superfície, seja esta um elipsóide, esfera ou um plano. É com base em determinados sistemas de coordenadas que descrevemos geometricamente a superfície terrestre nos levantamentos. Para o elipsóide, ou esfera, usualmente empregamos um sistema de coordenadas cartesiano e curvilíneo (PARALELOS e MERIDIANOS). Para o plano, um sistema de coordenadas cartesianas X e Y é usualmente aplicável. (IBGE, 1998).

As linhas dispostas no sentido norte-sul (vertical) recebem o nome de meridianos, enquanto aquelas no sentido leste-oeste (horizontal) são denominadas paralelos, podendo ser definidas de forma mais técnica, conforme segue:

- Meridianos são semicircunferências de círculos máximos, cujas extremidades são os dois polos geográficos da Terra. O plano de cada meridiano contém o eixo da Terra e todos eles têm como ponto comum os polos verdadeiros.

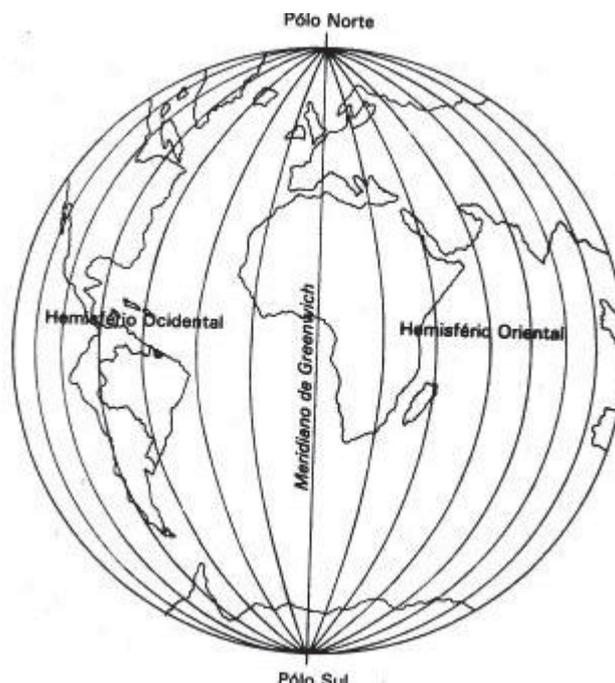


Figura 02: Representação dos meridianos no globo terrestre. Fonte: ROSA, 2004.

- Paralelos são circunferências que têm seus planos, em toda sua extensão, a igual distância do plano do Equador, sendo sempre perpendiculares ao eixo da Terra.



Figura 03: Representação dos paralelos no globo terrestre. Fonte: ROSA, 2004.

Com base na rede geográfica, podemos determinar as coordenadas, ou seja, a latitude e a longitude de qualquer ponto situado sobre a superfície terrestre. Para determinação da latitude são considerados os paralelos, enquanto que para a longitude levamos em consideração os meridianos.

Os Paralelos são círculos da esfera cujo plano contém o eixo de rotação, ou eixo dos polos. O Equador, que divide a Terra em dois hemisférios, é o único paralelo que é um círculo e cujo centro é o centro da Terra. A Latitude é a distância expressa em graus, minutos e segundos do valor angular do arco de meridiano compreendido entre o Equador e o paralelo do lugar de referência. Será sempre norte (N) ou sul (S) medida de 0 a 90°.

Longitude é o valor angular, junto ao eixo da Terra, do plano formado pelo prolongamento das extremidades do arco de paralelo compreendido entre o meridiano de Greenwich e o meridiano do lugar de referência, considerando-se este plano sempre paralelo ao plano do Equador. A longitude será sempre leste (E) ou oeste (W), com medidas de 0 a 180°. As coordenadas geográficas de um ponto qualquer sobre a superfície terrestre correspondem, então, ao conjunto da latitude e longitude.

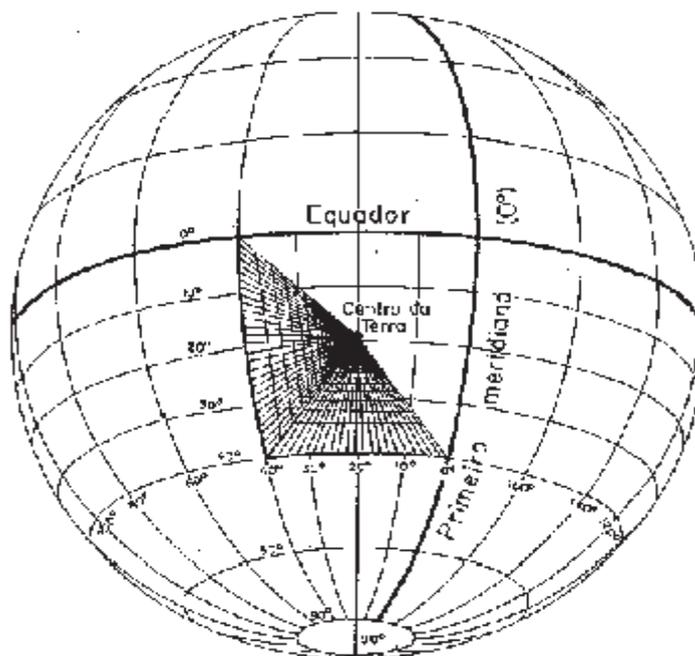


Figura 04: Representação latitude e longitude no globo terrestre. Fonte: ROSA, 2004.

Para amarrar a posição de um ponto no espaço, necessitamos ainda complementar as coordenadas bidimensionais com uma terceira coordenada, que é denominada ALTITUDE. A altitude de um ponto qualquer está ilustrada na fig.05, onde o primeiro tipo (**h**) é a distância contada a partir do geóide (que é a superfície de referência para contagem das altitudes) e o segundo tipo (**H**) é a ALTITUDE GEOMÉTRICA, contada a partir da superfície do elipsóide.

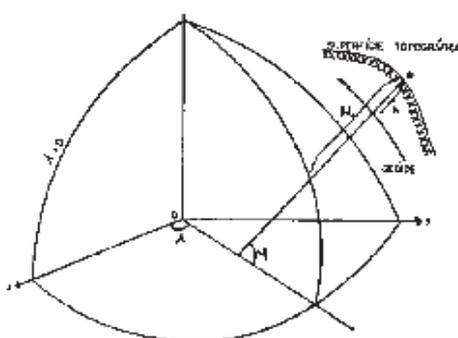


Figura 05: Representação do Sistema de coordenada Geodésico. Fonte: IBGE, 1998.

### 3.4.3 Altimetria

Altimetria é a parte da Topografia que trata dos métodos e instrumentos empregados no estudo e na representação do relevo do solo. O estudo realizado sobre o relevo de um terreno, *planimetricamente*<sup>1</sup> conhecido, consiste na determinação das alturas de seus pontos característicos e definidores da altimetria, relacionados com uma superfície de nível que se toma como elemento de comparação, denominada equipotencial.

Esta superfície de nível de comparação pode ser tomada arbitrariamente, e as alturas dos diferentes pontos característicos, com ela relacionados, recebem a denominação de cotas ou alturas relativas, conforme indicam as Figuras abaixo. Porém, quando se toma como superfície de nível de comparação a correspondente à superfície média dos mares, supostamente prolongada por baixo dos continentes, as alturas dos diferentes pontos característicos estudados recebem a denominação de altitudes ou alturas absolutas. (COMASTRI, TULER, 2005).

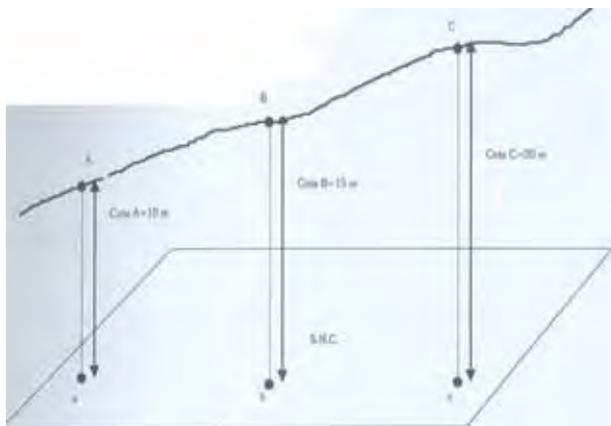


Figura 06: Representação de cotas ou alturas relativas. Fonte: COMASTRI, TULER, 2005.

A determinação da altura de um ponto corresponde à medição de uma distância realizada em direção vertical. (COMASTRI, TULER, 2005).<sup>2</sup>

Para se calcularem as cotas ou altitudes, é necessário que se determinem, primeiramente, as diferenças de nível entre os pontos definidores da altimetria do terreno em estudo. A diferença de nível poderá ter valor positivo ou negativo,

<sup>2</sup> **Planimetricamente:** refere-se a planimetria que consiste em obter os ângulos e as distâncias horizontais para a determinação das projeções dos pontos do terreno no plano topográfico.

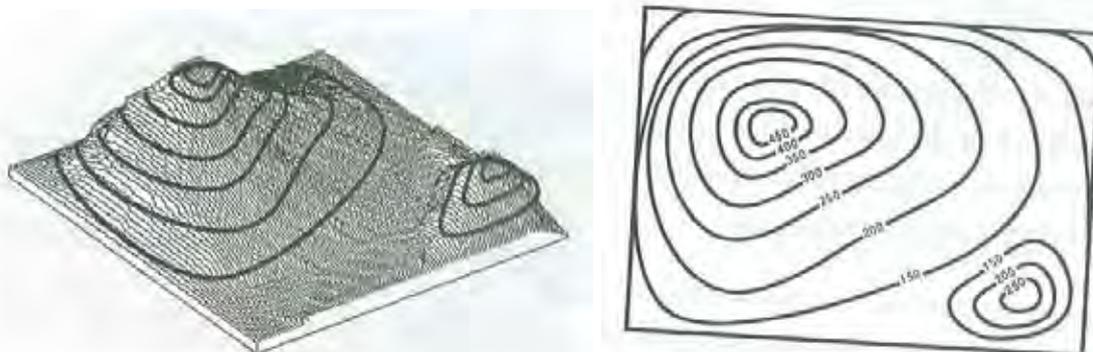
conforme os pontos estudados estejam acima ou abaixo daquele tomado como termo de comparação. (IDEM).

Uma consideração fundamental diz respeito à altimetria a ser representada em um mapa. O uso de curvas de nível ou de cores hipsométricas para representar altitudes é o mais aconselhável.

As curvas de nível ou isoipsas podem ser conceituadas como sendo linhas imaginárias de uma área determinada, as quais unem pontos de mesma altitude, destinadas a retratar, no mapa, de forma gráfica e matemática, o comportamento do terreno.

Simplificadamente, pode-se imaginar o traçado das curvas de nível como sendo as secções (fatias) retiradas de um relevo, mantendo-se um espaçamento constante entre as mesmas.

As figuras apresentam, respectivamente, uma forma genérica de concepção da passagem de uma representação tridimensional, contendo um seccionamento constante do terreno, para uma representação bidimensional através do desenho das respectivas curvas de nível.



**Figura 07. A representação tridimensional do terreno. Fonte: FITZ, 2005.**

O relevo do terreno é estudado em função das determinações das cotas ou altitudes dos pontos característicos que o definem. Então, pode-se definir a altimetria como:

A altimetria estuda e estabelece os procedimentos e métodos de medida de distâncias verticais ou diferenças de nível, incluindo-se a medida dos ângulos verticais. A operação topográfica que visa o levantamento de dados altimétricos é o nivelamento. (LOCH, CORDINI, 2007).

### 3.4.4 Nivelamento

O método, por excelência, para representar o relevo terrestre, é o das curvas de nível, o que permite ao usuário ter um valor aproximado da altitude. A curva de nível constitui uma linha imaginária do terreno, em que todos os pontos da referida linha têm a mesma altitude, acima ou abaixo de uma determinada superfície de referência, geralmente o nível médio do mar.

Com a finalidade de ter a leitura facilitada, adota-se o sistema de apresentar dentro de um mesmo intervalo altimétrico determinadas curvas, mediante um traço mais grosso. Tais curvas são chamadas "mestras", assim como as outras denominam-se "intermediárias". Existem ainda as curvas "auxiliares".

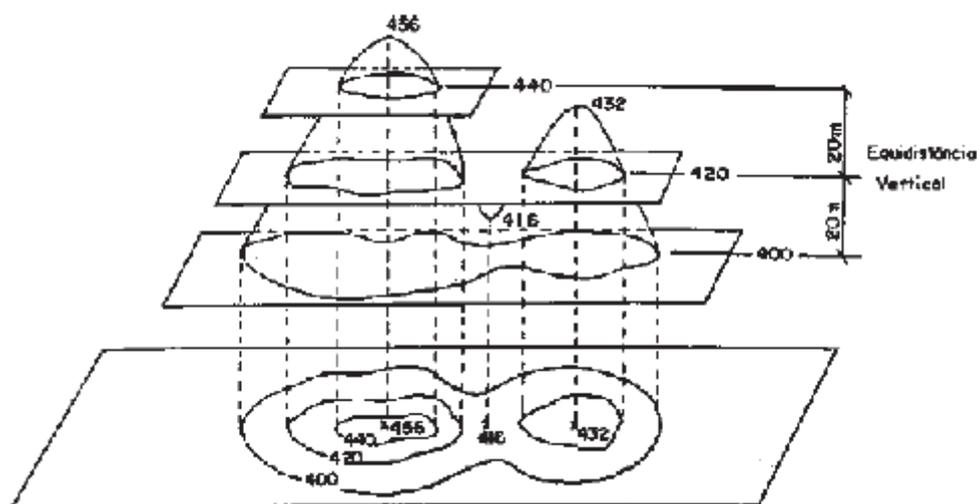


Figura 08: Representação de curvas de nível em um terreno. Fonte: IBGE, 1998.

Denominam-se curvas de nível as curvas cujos pontos possuem, todos, a mesma cota ou altitude. Conseqüentemente, todos os pontos de uma curva de nível estão num mesmo plano. As curvas de nível são, assim, as projeções ortogonais horizontais das intersecções do terreno com planos horizontais equidistantes. (ANDRADE, GOMES, GOMES, ABIB, MENESES, 1995).

Esta operação é realizada empregando-se métodos e instrumentos adequados, uma vez que as diferenças de nível podem ser determinadas diretamente, com emprego de instrumentos de medições chamados níveis, ou indiretamente, com base em resoluções trigonométricas. (COMASTRI, TULER, 2005).

No nivelamento direto, ou trigonométrico, as diferenças de nível são determinadas com instrumentos que fornecem retas paralelas ao plano horizontal, cuja interseção com a mira colocada sucessivamente nos pontos topográficos permite determinar as alturas de leituras nos pontos. Pela diferença entre os valores encontrados, chega-se às diferenças de nível procuradas. (IDEM).

Nivelamento Geométrico: É o método usado nos levantamentos altimétricos de alta precisão, que se desenvolvem ao longo de rodovias e ferrovias. No SGB, os pontos cujas altitudes foram determinadas a partir de nivelamento geométrico são denominados referências de nível (RRNN). (IBGE).

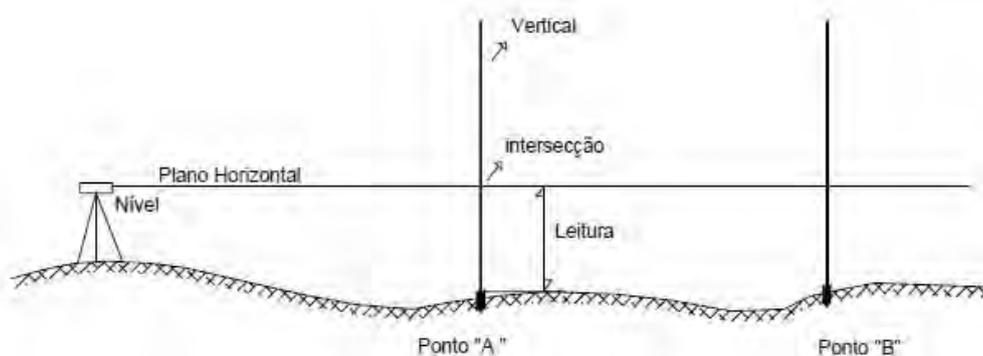


Figura 09: Nivelamento Geométrico. Fonte: PROFESSOR JORGE, 2003.

Sendo os níveis instrumentos empregados nos trabalhos de nivelamento, cujo princípio construtivo se baseia no fenômeno da gravidade, têm como finalidade fornecer, durante as operações topográficas, retas do plano horizontal. Este plano horizontal é determinado por meio de visadas dirigidas diretamente ou com emprego de colimador, que pode ser de luneta ou não. Associadas aos níveis, nota-se também a presença de *miras*<sup>3</sup>, utilizadas nas operações de nivelamento. (COMASTRI, TULER, 2005).

---

<sup>3</sup> Miras: é uma escala numérica vista de longe com o auxílio de uma luneta, utilizada em trabalhos topográficos.

### 3.4.5 Sistema Geodésico Brasileiro

O Sistema Geodésico Brasileiro é definido a partir do conjunto de pontos geodésicos implantados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país, pontos estes que são determinados por procedimentos operacionais e coordenadas calculadas segundo modelo geodésico de precisão, compatível com as finalidades a que se destinam.

O Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, que fixa as “Diretrizes e Bases para a Cartografia Brasileira”, preceitua o estabelecimento de um sistema plano – altimétrico único de pontos geodésicos de controle, materializados no terreno, para servir de base ao desenvolvimento de trabalhos de natureza cartográfica, constituindo-se no referencial único para a determinação de coordenadas e altitudes em território brasileiro.

Para o sistema Geodésico Brasileiro, a imagem geométrica da Terra é definida pelo Elipsóide de Referência Internacional de 1967, aceito pela Assembléia Geral da Associação Geodésica Internacional que teve lugar em Lucerne, no ano de 1967. O referencial altimétrico coincide com a superfície equipotencial, que contém o nível médio do mar, definido pelas observações tomadas na baía de IMBITUBA, no litoral do Estado de Santa Catarina.

O Sistema Geodésico Brasileiro integra-se ao Sul- Americano de 1969 (SAD – 69), definido a partir dos parâmetros:

- figura geométrica para a terra

Elipsóide Internacional de 1967

a (semieixo maior) = 6.378.160,000 m

f (achatamento) = 1/298,25

- Orientação Topocêntrica:

No vértice Chuá, da cadeia de triangulação do paralelo 20° S

O projeto SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul – criado em outubro de 1993, pode vir a alterar os componentes do Sistema Geodésico Brasileiro.

No Brasil, a rede ativa, gerenciada pelo IBGE, é materializada pela RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS. Os dados das estações distribuídas por todo o território nacional são coletados ininterruptamente e disponibilizados para os usuários. Devido ao grande aumento da utilização das

redes de monitoramento contínuo, é de suma importância que as observáveis das estações passem por um controle de qualidade, assegurando confiabilidade aos dados coletados.

O IBGE vem desenvolvendo, desde 1991, o projeto para estabelecimento da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC), cuja concepção inicial foi apresentada por Fortes & al (1991). Desde então, o projeto sofreu modificações, principalmente no tocante ao número, localização e configuração das estações, motivadas tanto pela atualização dos quesitos técnicos quanto pela necessidade de adequá-lo às limitações existentes em termos de recursos financeiros. Apesar das alterações não terem implicado em uma mudança na filosofia e objetivos da rede, diversos avanços foram obtidos no aspecto de comunicação de dados, devido, principalmente, aos novos equipamentos disponíveis no mercado. (FORTES).

#### **3.4.6. Perspectivas da Geodésia**

Com o advento da era espacial e a possibilidade de utilização dos satélites artificiais para fins geodésicos, a comunidade geodésica mundial, pressentindo o potencial desse moderno sistema de comunicação, vem explorando esta nova tecnologia com vistas ao estabelecimento de métodos de posicionamento cada vez mais rápidos e precisos, que se baseiam no rastreamento de satélites artificiais. (LOCH, CORDINI, 2007).

Atualmente, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) com a constelação NAVSTAR (“Navigation System With Timing And Ranging”), totalmente completa e operacional, ocupa o primeiro lugar entre os sistemas e métodos utilizados pela topografia, geodésia, aerofotogrametria, navegação aérea e marítima e quase todas as aplicações em geoprocessamento que envolvam dados de campo. (IBGE,1998).

#### **3.4.7.Sistemas de Posicionamento Global (GPS)**

GPS é a abreviatura de NAVSTAR GPS (NAVSTAR GPS - NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System). É um sistema de radio-

navegação baseado em satélites, desenvolvido e controlado pelo departamento de defesa dos Estados Unidos da América (U.S. DoD), que permite a qualquer usuário saber a sua localização, velocidade e tempo, 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas e em qualquer ponto do globo terrestre.(ROSA, 2004).

Os estudos iniciais para desenvolvimento do sistema GPS datam de 1973. Concebido inicialmente para contornar as limitações existentes no sistema TRANSIT, principalmente aquelas relativas à navegação, o GPS foi projetado de forma que em qualquer lugar do mundo e a qualquer momento existam pelo menos quatro satélites acima do plano do horizonte do observador. Esta situação garante a condição geométrica mínima necessária à navegação em tempo real com o sistema. (IBGE, 1993)

Em 1978, foi iniciado o rastreamento dos primeiros satélites NAVSTAR, dando origem ao GPS, como é hoje conhecido. No entanto, somente na segunda metade da década de 80 é que o GPS se tornou popular, depois que o Sistema foi aberto para uso civil e de outros países, já que o projeto foi desenvolvido para aplicações militares, e também em consequência do avanço tecnológico no campo da microinformática, permitindo aos fabricantes de rastreadores produzirem receptores GPS que processassem no próprio receptor os códigos de sinais recebidos do rastreador. (IBGE, 1998).

Assim, cientistas e pesquisadores do mundo todo começaram a descobrir e explorar as potencialidades do sistema, não só aquelas destinadas à navegação. Com isto, surgiram as aplicações na área da geodésia, geodinâmica, cartografia etc., atingindo níveis de precisão inalcançáveis com os métodos clássicos utilizados até então, para surpresa dos próprios idealizadores do sistema. ( IBGE, 1993).

Desde o lançamento dos primeiros receptores GPS no mercado, tem havido um crescente número de aplicações nos levantamentos topográficos geodésicos, geodinâmicos etc., face às vantagens oferecidas pelo sistema quanto à precisão, rapidez, disponibilidade, versatilidade e economia. Entretanto, vale a pena ressaltar que os métodos utilizados nos levantamentos são muito diferentes dos usados na Topografia clássica. (SEGANTINE, 2005).

Os trabalhos de campo, seja para fins cartográficos ou para levantamentos e/ou monitoramento dos recursos terrestres, sempre estiveram entre as etapas mais dispendiosas no processo de mapeamento. A manutenção de equipes de trabalho

em campo tem um custo relativamente alto. A entrada em operação comercial do Sistema de Posicionamento Global (GPS) veio agilizar os trabalhos de campo.

Os avanços tecnológicos da informática e da eletrotécnica vieram revolucionar o modo de praticar topografia. Primeiro, com o aparecimento dos instrumentos eletrônicos de medição de distâncias, e agora, mais recentemente, com os receptores GPS. O GPS é hoje em dia utilizado em todas as aplicações topográficas, a sua precisão milimétrica permite utilizá-lo para determinar ângulos, distâncias, áreas, coordenadas de pontos, efetuar levantamentos etc. (ROSA, 2004).

Um levantamento realizado com o GPS apresenta uma característica muito peculiar quando comparado com os métodos clássicos topográficos e geodésicos de posicionamento. Nos levantamentos topográficos e geodésicos é fundamental que as estações sejam intervisíveis para que seja possível a transferência de coordenadas entre os pontos. Nos levantamentos com o GPS, as antenas receptoras coletam os dados de forma independente, ou seja, um receptor não precisa necessariamente saber se existem outros receptores coletando dados no mesmo instante. Daí a explicação de não haver necessidade de intervisibilidade entre estações. (SEGANTINE, 2005).

Por permitir a obtenção das coordenadas tridimensionais de um ponto (latitude, longitude e altitude), de forma mais rápida e precisa que os métodos convencionais, esta ferramenta reduz o tempo de duração dos trabalhos de campo e, conseqüentemente, os seus custos. Esta redução de tempo\custo viabilizou uma enorme gama de tarefas, até então inviáveis de serem executadas.

#### **3.4.8. Aspectos técnicos do GPS**

Foram vistos, anteriormente, os sinais utilizados para se efetuarem observações com GPS. Estes sinais, após serem decodificados pelo receptor, permitem ao usuário estabelecer as observáveis básicas do GPS, no intuito de serem utilizadas nas mais diferentes aplicações de interesse.

A função dos satélites GPS é enviar os sinais aos usuários. Estes sinais, necessários para a navegação e o posicionamento, são: os códigos, as portadoras, as mensagens de navegação e os dados de identificação dos satélites. Estes sinais

são gerados a partir de osciladores altamente estáveis (Rubídio, Césio) a bordo dos satélites.

### **3.4.9. Como funciona o GPS**

Os fundamentos básicos do GPS baseiam-se na determinação da distância entre um ponto, o receptor, e outros de referência, os satélites. Sabendo a distância que nos separa de 3 pontos, podemos determinar a nossa posição relativa a esses mesmos 3 pontos através da intersecção de 3 circunferências, cujos raios são as distâncias medidas entre o receptor e os satélites. Na realidade, são necessários no mínimo 4 satélites para determinar a nossa posição corretamente. (ROSA, 2004).

O segmento espacial consiste de 24 satélites distribuídos em seis planos orbitais igualmente espaçados (quatro satélites em cada plano), numa altitude aproximada de 20200 km. Os planos orbitais são inclinados 55º em relação ao equador e o período orbital é de aproximadamente 12 horas siderais. Desta forma, a posição de cada satélite se repete, a cada dia, quatro minutos antes que a do dia anterior. Esta configuração garante que, no mínimo, quatro satélites GPS sejam visíveis em qualquer ponto da superfície terrestre, a qualquer hora. (CEUB).

O sistema de controle é composto por cinco estações monitoras (Hawaii, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia, Colorado Springs), três antenas para transmitir os dados para os satélites, (Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein), e uma estação de controle central (MCS: Master Control Station), localizada em Colorado Springs, Colorado (Vide figura a seguir). Cada estação monitora é equipada com oscilador externo de alta precisão e receptor de dupla frequência, o qual rastreia todos os satélites visíveis e transmite os dados para a MCS, via sistema de comunicação. Os dados são processados na MCS para determinar as órbitas dos satélites (efemérides transmitidas) e as correções dos relógios dos satélites, a fim de atualizar periodicamente as mensagens de navegação. A informação atualizada é enviada para os satélites a partir das antenas terrestres. As estações de controle (Monitor Station) tiveram originalmente suas coordenadas determinadas em relação ao WGS-72. Em janeiro de 1987 foi adotado o WGS-84. O DMA (Defense Mapping Agency) está realizando um refinamento do WGS- 84. Testes realizados mostraram que a nova realização deste sistema, denominada WGS- 84(G730), está compatível

com o ITPF-92 (IERS Terrestrial Reference Frame 1992), na ordem do decímetro. (CEUB).

O segmento de usuários é composto pelos receptores GPS, os quais devem ser apropriados para usar o sinal GPS para os propósitos de navegação, Geodésia ou outra atividade qualquer. A categoria de usuários pode ser dividida em civil e militar. Atualmente, há uma grande quantidade de receptores no mercado civil, para as mais diversas aplicações, o que demonstra que o GPS realmente atingiu sua maturidade. Uma breve descrição dos principais componentes envolvidos num receptor, acompanhada da apresentação dos receptores mais utilizados em Geodésia, no Brasil e no mundo, fará parte desta seção. (CEUB).

O GPS é um sistema de multi-propósitos, que permite ao usuário determinar sua posição expressa em latitude, longitude e altura geométrica ou elipsoidal, em função das coordenadas cartesianas X,Y,Z em relação ao centro geométrico da Terra. Quando se faz a determinação da posição de um ponto, as coordenadas geográficas dependem da época em que foi realizada a medição e são referenciadas em relação ao sistema WGS84. É sempre bom ressaltar que o GPS é originariamente um sistema de navegação que oferece uma alta precisão, com muita rapidez. (SEGANTINE, 2005).

O sistema geodésico adotado para referência, tanto das efemérides transmitidas quanto das precisas, é o *World Geodetic System* de 1984 (*WGS-84*). Isto demonstra que os resultados dos posicionamentos realizados com o GPS referem-se a este sistema geodésico, devendo ser transformados para o sistema SAD-69, adotado no Brasil, através da aplicação da metodologia estabelecida na Resolução do Presidente do IBGE nº 23, de 21 de fevereiro de 1989. Ressalta-se que o GPS fornece resultados de altitude elipsoidal, o que torna obrigatório o emprego do Mapa Geoidal do Brasil, publicado pelo IBGE para a obtenção de altitudes referenciadas ao geóide (nível médio dos mares). (IBGE).

A qualidade dos dados recolhidos, de modo que possam garantir um posicionamento aceitável, deverão ter alguns critérios relativos aos parâmetros:

- ❖ Máscara de PDOP: menor que 6 ou, se possível, menor que 4.
- ❖ PDOP: relativo ao posicionamento tridimensional.
- ❖ Potência do Sinal: quanto menor maior a probabilidade de erros.
- ❖ Número mínimo de satélites utilizados: evita-se usar, para posicionamento 3D, 3 satélites mais a cota.

- ❖ Máscara de elevação: demasiado pequena, aumenta erro devido ao atravessamento da atmosfera; demasiada/grande conduz ao PDOP exagerados RESULTADOS.

#### 3.4.10. A Idéia Básica – Raio de Ação dos Satélites

Depois de serem estudados vários esquemas, definiu-se uma constelação de 21 satélites ( mais 3 de reserva) alocados em órbitas elípticas (semieixo da ordem de 26.600 km), com período de 1h 57' 58,3" (tempo universal), a uma altitude média aproximada de 20.200 km, acima da superfície terrestre, com uma órbita de inclinação igual a 55° em relação ao Equador. Isto garante para cada satélite que a sua posição se repita todos os dias, com aproximadamente 4 minutos de defasagem em relação ao dia anterior, no tempo universal. Esta configuração também garante, para qualquer instante, a existência mínima de 4 satélites acima da linha do horizonte da antena receptora. Os satélites GPS estão abaixo dos satélites geoestacionários utilizados em telecomunicações na emissão de sinais de TV e outros tipos de sinais. (SEGANTINE, 2005).

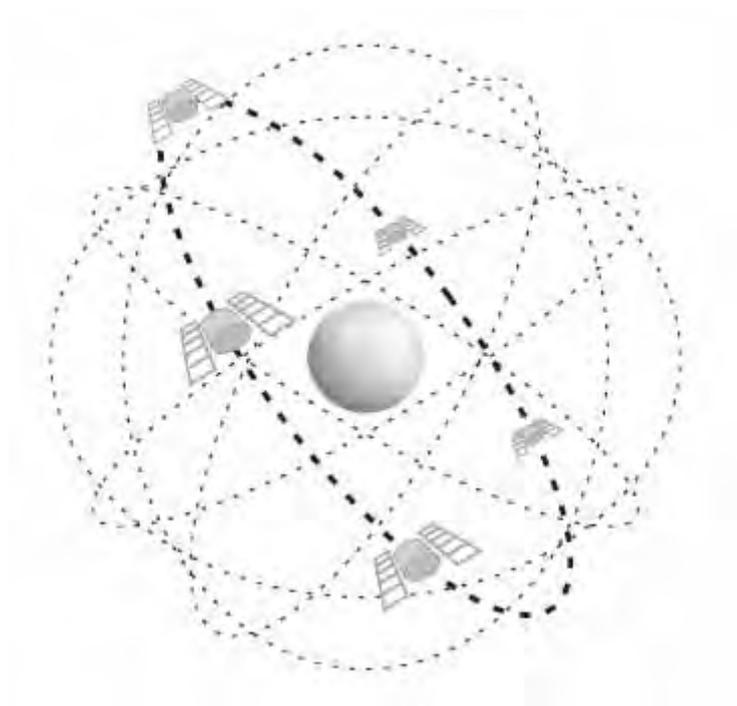


Figura 10: Constelação de satélites GPS. Fonte: HASENACK 1997.

O ponto de partida é o conhecimento preciso da distância que separa o receptor de cada um dos satélites em órbita, a qual é obtida pela mensuração do

tempo gasto pelo sinal para viajar do satélite ao receptor. Isto é possível graças aos relógios atômicos existentes em cada satélite, que emitem apurados sinais de tempo, e aos relógios de quartzo embutidos nos receptores. Em outras palavras, conhecendo-se o momento exato em que o sinal foi emitido pelo satélite e o momento em que ele chegou ao receptor, tem-se o tempo de viagem do sinal. Sabendo que o sinal viaja na velocidade da luz, de aproximadamente 300.000 km/s, pode-se calcular a distância do satélite ao receptor. (HASENACK)

Sabendo a distância do receptor até um único satélite, e sabendo a posição do satélite, que é enviada no sinal GPS, o conjunto de possíveis localizações do receptor em torno do satélite descreve uma esfera no espaço. Conhecendo a distância do receptor até um segundo satélite, as possibilidades de localização do receptor se restringem a uma circunferência, que é a interseção das duas esferas que possuem, cada uma, um satélite em seu centro. (HASENACK).

Já com um terceiro satélite, é possível restringir a possibilidade de localização do receptor a apenas dois pontos, sendo um deles a real localização do receptor e o outro um ponto fora da superfície da Terra. É necessário um quarto satélite para confirmar a posição do receptor, já que a interseção entre quatro esferas secantes define um único ponto. O cálculo da posição é realizada pelos processadores e softwares dos receptores, de forma que o usuário recebe diretamente a sua posição em coordenadas. (HASENACK).



**Figura 11: Determinação de um ponto a partir do encontro dos dados de quatro satélites. Fonte: HASENACK 1997.**

A possibilidade de determinar diretamente as coordenadas de um local tornou o GPS um recurso inestimável para a obtenção de dados para mapeamento, pois os

dados são automaticamente georreferenciados. São úteis em atividades de monitoramento ambiental e elaboração de cartas temáticas, bem como atualização de bases cartográficas. Como os dados GPS são obtidos já em meio digital, podem ser facilmente transferidos para computador. Existem inúmeros softwares para descarregar e carregar dados de receptores GPS. (HASENACK).

#### **3.4.11. Dados Observados com GPS**

Os dados observados com GPS são deduzidos a partir do tempo ou da diferença de fase entre os sinais recebidos dos satélites e os gerados pelos receptores. Basicamente, existem dois tipos importantes de dados observados com GPS: a pseudodistância e a fase portadora. Estes dois tipos de medidas refletem a distância entre os satélites e o receptor. Estas medidas são utilizadas para uma variedade de aplicações de posicionamentos.

O segmento de controle é responsável pela operação do sistema GPS. A função principal deste segmento é atualizar a mensagem de navegação transmitida pelos satélites. Para o alcance deste objetivo, o segmento de controle consiste de estações de monitoramento distribuídas pelo mundo (Ascencion, Colorado Springs, Diego Garcia, Kwajalein e Hawaii). Estas estações rastreiam continuamente todos os satélites visíveis e estes dados são transmitidos para a estação de controle mestre (*Master Control Station*), em Colorado Springs, EUA, onde são processados com a finalidade de determinação das efemérides e das correções dos relógios dos satélites. A mensagem atualizada é, então, transferida para os satélites, para que seja retransmitida aos usuários. Esta transferência pode ocorrer, eventualmente, mais de uma vez por dia. (IBGE).

A observação dos códigos propicia a medida do tempo de propagação do sinal entre um determinado satélite e o receptor, que multiplicado pela velocidade da onda eletromagnética ocasiona o conhecimento da distância percorrida pelo sinal. Portanto, a observação de pelo menos 3 satélites proporciona a situação geométrica mínima para a determinação isolada das coordenadas do centro elétrico da antena do receptor. Como os receptores apresentam osciladores não tão estáveis como os dos satélites, inclui-se na modelagem matemática da solução do problema uma incógnita, a mais correspondente à correção associada ao relógio do receptor, o que

eleva para 4 o número mínimo de satélites necessários à determinação, sendo denominada de pseudo-distância a observação correspondente. (IBGE).

As aplicações que utilizam este tipo de observação são aquelas que buscam, primordialmente, o posicionamento em tempo real (navegação). Pela geometria do problema, um fator que se reveste da maior importância no tocante à propagação de erros e, conseqüentemente, à qualidade das determinações, é a disposição geométrica dos satélites. Denominam-se DOP (*Dilution Of Precision*) os fatores que descrevem este efeito. Matematicamente, estes fatores são função dos elementos da diagonal da matriz variância - covariância dos parâmetros ajustados, podendo ser calculados previamente a partir do conhecimento das coordenadas aproximadas da localidade e das órbitas previstas dos satélites. Os tipos de fatores são: HDOP (efeito da geometria dos satélites nas coordenadas planimétricas), VDOP (idem, para a altitude), PDOP (idem, para a posição tri-dimensional), TDOP (idem, para o tempo) e GDOP (idem, para a posição e o tempo). Quanto maiores os valores numéricos dos fatores, pior a qualidade da determinação correspondente, ou seja, maior a influência dos erros de observação nos resultados do posicionamento. Geometricamente, demonstra-se que o GDOP é inversamente proporcional ao volume do tetraedro formado pelos 4 raios vetores unitários definidos pelo receptor e os satélites. (IBGE).

Cada satélite contém um par de relógios atômicos com precisão de nanosegundos que, constantemente, enviam sinais com seus códigos de identificação. Os dados são enviados para a superfície por meios de ondas de rádio, que viajam na velocidade da luz. Assim, os receptores conseguem saber quanto o sinal viajou, sabendo quanto tempo ele demorou para chegar. Para estabelecer quando um sinal deixou um satélite, o mesmo código Pseudo-Aleatório é criado ao mesmo tempo em ambos. (AZEVEDO).

#### **3.4.11.a Características dos Sinais GPS (Código P E C/A)**

Cada satélite GPS transmite duas ondas portadoras: L1 e L2. Elas são geradas a partir da frequência fundamental de 10,23 MHz, a qual é multiplicada por 154 e 120, respectivamente. Essas frequências são geradas simultaneamente. Dessa forma, as frequências (L) e os comprimentos de onda ( $\lambda$ ) de L1 e L2 são:

$L1 = 1575,42 \text{ MHz}$  e  $\lambda \cong 19 \text{ cm}$

$L2 = 1227,60 \text{ MHz}$  e  $\lambda \cong 24 \text{ cm}$

Os códigos que formam o PRN são modulados, em fase, sobre essas duas portadoras. Essa técnica permite realizar medidas de distâncias a partir da medida do tempo de propagação da modulação. (LEICK, 1995). Um PRN é uma sequência binária de +1 e -1, ou 0 e 1, que parece ter características aleatórias. Como é gerado por algoritmo, pode ser univocamente identificado. Trata-se, basicamente, dos códigos C/A e P. (MONICO, 2000).

O código – C/A (Coarse or Clear/ Acquisition – code), também designado como Standard Positioning Service (SPS), é disponível para a comunidade civil. A frequência do código C/A modulado sobre a onda portadora L1 tem comprimento de onda por volta de 300m. Esse é o código a partir do qual os usuários civis obtêm as medidas de distâncias.

O código – P ou, militarmente, conhecido como código –  $Y^{35}$  foi intencionalmente projetado para uso militar ou para usuários autorizados, visto que o comprimento de onda é da ordem de 30 metros, proporcionando um posicionamento preciso. Este código pode ser descrito como sinais retangulares, cujas amplitudes são aleatórias, com valores variando de 0 a 1 (SEGANTINE, 2005), modulado nas portadoras L1 e L2.

#### **3.4.11.b Pseudodistância**

A Pseudodistância é definida como sendo a diferença entre o tempo de transmissão (na escala de tempo do satélite) e o tempo de chegada (na escala de tempo do receptor) de um sinal particular transmitido pelo satélite, multiplicado pela velocidade da luz.

Ou seja, “a pseudodistância (PD) é igual à diferença entre o tempo  $t_r$  registrado no receptor no instante de recepção do sinal, e o tempo  $t^s$ , registrado no satélite, no instante da transmissão do sinal, multiplicado pela velocidade da luz no vácuo. A PD pode ser obtida via correlação com o código P (correlação do código Y) sobre as portadoras L1 e L2 e/ou com o código C/A, sobre a portadora L1. (TEUNISSEN e KLEUSBERG, 1996).

O fato dos relógios dos satélites e dos receptores não estarem sincronizados se deve aos receptores usarem uma simples versão de osciladores de cristal de quartzo. Estes não conseguem o máximo de alinhamento com os osciladores dos satélites, por conta disso as posições são estimadas em função da pseudodistância, a partir de cada satélite.

Todas as medidas da pseudodistância são degradadas por um mesmo erro de tempo, isto é, erro de sincronização, também chamado de erro do relógio do receptor. Este erro pode ser eliminado, matematicamente, pela medida da pseudodistância de quatro satélites.

#### **3.4.11.c Fase da Portadora**

Fisicamente, a fase da portadora é mais complexa de se definir do que a pseudodistância. Para uma época qualquer, quando o sinal é recebido pelo receptor, as observações da fase da portadora são consideradas como sendo a diferença da fase que vem do sinal do satélite e a fase gerada internamente, dentro do receptor.

Quando comparada com o comprimento de onda do sinal, a fase da portadora representa uma parte da diferença de medida da fase do sinal emitido pelo satélite e a fase do sinal gerada pelo receptor, com uma grande porção da medida relacionada com certos números de ciclos de sinais de conhecimento prévio. Este número inteiro de ciclos é conhecido, usualmente, por ambiguidade de ciclos (número de ciclos ou números inteiros de ambiguidades) da portadora. As medidas da fase são comparadas com seus comprimentos de ondas convertidos de unidades de ciclos por unidades de comprimento.

#### **3.4.12. Fatores que afetam a precisão do Sistema**

O sistema foi originalmente projetado para uso militar, mas em 1980 uma decisão do então presidente Ronald Reagan liberou-o para o uso geral. Na época, o Departamento de Defesa americano implantou um erro artificial no Sistema chamado “Disponibilidade Seletiva”, para resguardar a segurança interna do país. A Disponibilidade Seletiva foi cancelada por um decreto do Presidente Clinton, em

maio de 2000, pois o contínuo desenvolvimento tecnológico permitiu ao Departamento de Defesa obstruir a precisão do Sistema onde e quando os interesses americanos exigissem. Com o decreto, o erro médio de 100 metros na localização do receptor ficou dez vezes menor.

Além da influência das técnicas de segurança impostas sobre as observações GPS, o usuário deste sistema deve estar consciente da existência de outras influências que afetam a qualidade das observações. São os erros inerentes ao próprio sistema que, com a utilização adequada das técnicas de observação, devem ser minimizados ou eliminados. ( LOCH, CORDINI, 2007).

As informações da órbita de cada satélite, transmitidas através dos sinais GPS Broadcast Ephemeris, proporcionam no receptor um conjunto de parâmetros que definem uma órbita ligeiramente diferente da órbita prevista ou verdadeira. Este desvio entre as duas órbitas tem se agravado desde que a técnica de segurança SA foi introduzida. ( LOCH, CORDINI, 2007).

Os relógios dos satélites, mesmo equipados com osciladores de alta precisão, apresentam uma deriva em relação ao tempo GPS. Este afastamento é da ordem de 1ms e comporta-se de forma sistemática no cálculo das pseudodistâncias. ( LOCH, CORDINI, 2007).

Por questões econômicas, o padrão de qualidade dos relógios dos receptores é diferente dos relógios a bordo dos satélites. Além disso, a exemplo dos relógios dos satélites, o tempo registrado pelo receptor também apresenta imperfeições quando comparado com o tempo GPS. Esta discrepância é conhecida como deriva dos relógios dos receptores. ( LOCH, CORDINI, 2007).

Para a sua correção é necessária a observação de pelo menos quatro satélites, o que gera um número de equações de observação necessárias e suficientes para o ajustamento. A incógnita ( $dt$ ) presente nas equações é estimada e a correção introduzida nos cálculos finais para a determinação das coordenadas. ( LOCH, CORDINI, 2007).

Os sinais GPS, ao serem emitidos pelos satélites, percorrem meios com diferentes densidades e composição, antes de chegar à antena do receptor. A ionosfera, camada mais afastada da Terra, possui uma espessura de aproximadamente 200 km, enquanto a troposfera, camada mais próxima, possui uma espessura em torno dos 50 km. A influência destas camadas sobre a velocidade de propagação dos sinais GPS é bastante distinta: as medidas de código

são retardadas, acarretando pseudodistâncias maiores que as distâncias geométricas receptor-satélite; as medidas de fase das portadoras são aceleradas na mesma proporção. ( LOCH, CORDINI, 2007).

Outro fator que afeta a precisão é o efeito multicaminho – “em algumas situações, o sinal, antes de chegar à antena do receptor, sofre reflexões em obstáculos localizados próximos da antena. Estas reflexões indesejadas causam superposições de sinais e, conseqüentemente, a modificação da fase original. Em situações mais desfavoráveis, a ocorrência do efeito de multicaminho pode gerar até a perda de sintonia e a ocorrência de *cycles-slips*. ( LOCH, CORDINI, 2007).

#### **3.4.13. Previsão do Erro**

Erro do relógio do satélite 60 cm.

Erro de efemérides 60 cm.

Erros dos receptores 120 cm

Atmosféricos / Ionosféricos 360 cm

Total (raiz quadrada da soma dos quadrados) 390 cm

Para se calcular a precisão do sistema, multiplica-se o resultado acima pelo valor do DOP mostrado no receptor GPS. Em boas condições, o DOP varia de 3 a 7. Assim, a precisão de um bom receptor num dia típico será:

De 3x390 cm a 7x390 cm, ou seja, de 10 a 30 metros, aproximadamente.

#### **3.4.14. DGPS – Diferencial GPS (GPS Diferencial).**

GPS Diferencial é o nome dado ao método pelo qual se determina a diferença entre a posição informada pelo Sistema de Posicionamento Global e a verdadeira posição geográfica. O DGPS surgiu com a necessidade de uma melhoria na qualidade e precisão. (FONTANA, 2002).

O GPS Diferencial baseia-se no envio de duas medidas ao receptor. A primeira destas medidas é aquela diretamente recebida do satélite. A segunda medida é enviada por uma estação terrestre (não muito longe do receptor), que

recebe o sinal proveniente do satélite afetado sensivelmente pelo mesmo erro (dado que receptor e estação se encontram relativamente próximos). (CORREIA, 2003).

A estação terrestre processa o sinal e, dado que a sua posição é conhecida, envia a correção ao receptor que, de forma diferencial, procede à correção da informação anteriormente recebida. (CORREIA, 2003).

DGPS - são semelhantes aos GPS de navegação, diferindo por possuírem um link de rádio, utilizado para receber as correções diferenciais provenientes de uma estação base. Através dessas correções em tempo real, consegue-se eliminar o maior erro do GPS que é o AS, obtendo-se precisão da ordem de 1 a 3 metros. (ROSA, 2004).

#### **3.4.15. Fontes de Erros do GPS**

Os sinais GPS sofrem interferências quando passam através da maioria das estruturas. Algumas combinações de antena/receptor são capazes de captar sinais recebidos dentro de casas de madeira, sobre o painel de controle de veículos e na janela de aviões. Naturalmente, é recomendado que as antenas sejam montadas com um amplo ângulo de visada, sem obstrução. Sob folhagem densa, particularmente quando úmida, os sinais GPS são atenuados, de tal modo que muitas combinações antena/receptor apresentam dificuldades em captá-los. (CEUB).

Os atrasos na propagação ionosférica e atmosférica, infelizmente, são quase impossíveis de serem eliminados, afetando o seu efeito final sobre o cálculo da nossa posição. Vamos listar outros eventuais efeitos que prejudicam a precisão do GPS.

Como os relógios atômicos dos satélites, os nossos receptores podem, eventualmente, cometer erros. O receptor pode sofrer uma interferência elétrica que pode causar um erro de correlação dos códigos pseudoaleatórios. Estes erros pequenos são difíceis de identificar. Estes erros do receptor podem provocar erros de vários metros em cada medição. (ANDRADE, GOMES, GOMES, ABIB, MENESES, 1995).

Outro tipo de erro que realmente não pode ser atribuído ao satélite ou ao receptor é o “erro de multicaminhamento” (multipath erro). Ele aparece quando o sinal transmitido pelo satélite reflete em outra superfície antes de alcançar a antena

do receptor. O resultado é que o sinal não vai diretamente para o receptor e o efeito é semelhante ao “fantasma” na TV. Os modernos receptores usam técnicas avançadas de processamento do sinal e antenas especiais para minimizar alguma incerteza à medição pelo GPS. (IDEM).

#### **3.4.16. Receptores GPS**

Os satélites da constelação GPS emitem sinais que são recebidos e convertidos pelos receptores em “observáveis” ou “dados observados”. Os sinais, quando chegam às antenas receptoras, apresentam-se bastante “fracos”, devido aos diferentes efeitos que sofrem durante o percurso antena\satélite-antena\ receptor. (SEGANTINE,2005).

As características e o custo de um receptor são funções do uso a que o mesmo será submetido. Os receptores para fins de navegação terrestre, marítima e aérea, normalmente possuem capacidade de interagir com cartões de memórias ou arquivos digitais que contêm cartas de navegação. Os receptores, para fins de estabelecimento de pontos, apresentam boa precisão e permitem uma rápida coleta de dados. (SEGANTINE, 2005).

Os receptores GPS evoluíram bastante desde os primeiros modelos, lançados no mercado no início da década de 80. Os primeiros receptores eram muito pesados e hoje em dia um receptor geodésico não excede a 3 kg. Paralelo a isto, os métodos de posicionamento e a eletrônica dos componentes também evoluíram bastante, resultando no surgimento de equipamentos de diferentes precisões para diferentes tipos de aplicações práticas. (SEGANTINE, 2005).

Os receptores atuais podem operar tanto com a recepção do código e\ou a fase da portadora a um custo bem reduzido. Estes tipos de instrumentos podem ser aplicados em DGPS para navegação, em determinados tipos de trabalho na Topografia, Geodésia, Hidrodinâmica, Geofísica e aplicações que exigem medições e locações em tempo-real, desde que sejam usados com critério. (SEGANTINE, 2005).

Os primeiros receptores GPS e, ainda, os de alguns fabricantes operam em dois módulos, ou seja, um receptor e um navegador, sendo que cada um destes módulos opera com seus microprocessadores independentes. O funcionamento é

simples: o receptor-microprocessador recebe as informações e repassa para o microprocessador-navegador, que realiza os cálculos do posicionamento instantaneamente. Hoje, a grande maioria dos fabricantes incorpora o microprocessador-receptor à antena, tornando os equipamentos mais compactos e leves. (SEGANTINE, 2005).

Os receptores GPS podem ser manuais ou instalados em bases fixas (estações) ou móveis (carros, aviões, embarcações, tanques etc.). Estes receptores detectam, geram sinais internamente e processam sinais emitidos pelos satélites. Existe mais de uma centena de modelos disponíveis no mercado. (SEGANTINE, 2005).

Existem receptores de diversos fabricantes disponíveis no mercado, desde os portáteis – pouco maiores que um maço de cigarros – que custam pouco mais de 100 dólares, até os sofisticados computadores de bordo de aviões e navios, passando pelos que equipam muitos carros modernos. Além de receber e decodificar os sinais dos satélites, os receptores são verdadeiros computadores que permitem várias opções de: referências, sistemas de medidas, sistemas de coordenadas, armazenagem de dados, troca de dados com outro receptor ou com um computador etc. Alguns modelos têm mapas muito detalhados em suas memórias. Uma pequena tela de cristal líquido e algumas teclas permitem a interação receptor\usuário.

#### **3.4.17. Posicionamento de Pontos**

O termo posicionamento diz respeito à posição de objetos relativos a um dado referencial. Quando o referencial é um ponto materializado de coordenadas previamente conhecidas, diz-se que o posicionamento é relativo ou diferencial. Quando o objeto a ser posicionado está em repouso, diz-se que é estático, e quando o objeto está em movimento diz-se que o posicionamento é cinemático. (SEGANTINE, 2005).

O posicionamento relativo é um método que se caracteriza pelo envolvimento de dois ou mais receptores num levantamento. Um deles é mantido fixo numa estação de coordenadas conhecidas e os demais ocupam posições de interesse, cujas coordenadas devem ser determinadas. As observações aos satélites são

conduzidas simultaneamente em todos os receptores envolvidos. ( LOCH, CORDINI, 2007).

O método relativo é muito explorado tanto no posicionamento estático como no cinemático, e, em geral, o que se obtém são vetores que unem a estação referência e os pontos posicionados. ( LOCH, CORDINI, 2007).

A grande vantagem do método relativo é a significativa redução da influência dos erros provenientes da marcha dos relógios dos satélites, das efemérides e da propagação do sinal na ionosfera e troposfera. É especialmente indicado para bases curtas (no máximo 10 km), situação em que as influências sistemáticas citadas afetam, praticamente de forma idêntica, as estações; nesta hipótese, as influências negativas são atenuadas ou mesmo eliminadas. ( LOCH, CORDINI, 2007).

Posicionamento Cinemático Contínuo e Semi-cinemático (*stop-and-go*): um receptor é mantido fixo enquanto outro(s) é(são) móvel(is). No caso do Cinemático Contínuo, adota-se uma taxa de observação de apenas um segundo, enquanto que no caso do Semi -cinemático o tempo de ocupação nas estações móveis é reduzido a alguns minutos (no mínimo 2 segundos, ou seja, o suficiente para serem realizadas observações em duas épocas distintas). A(s) antena(s) móvel(is) retorna(m) à posição inicial; há necessidade de se definirem as ambiguidades no início do processo, através do rastreamento de uma base conhecida, ou do rastreamento de uma linha de base segundo a técnica do posicionamento estático ou ainda através do procedimento de troca de antenas (*swap*); os sinais devem ser continuamente rastreados, evitando-se obstruções no percurso, a fim de que os valores determinados para as ambiguidades permaneçam válidos durante o levantamento.(IBGE).

Posicionamento Pseudo-cinemático ou Pseudo-estático: um receptor é mantido fixo enquanto outro(s) itinerante(s) ocupa(m) a(s) mesma(s) estação(ões) mais de uma vez (2 ou 3), durante períodos de tempo de alguns minutos (2 segundos, no mínimo, para serem observadas duas épocas distintas), separados por pelo menos uma hora; não é necessário manter-se o rastreamento durante o deslocamento do(s) receptor(es) itinerante(s), podendo-se, inclusive, desligá-lo(s). (IBGE).

#### 3.4.17.a Posicionamento usando o Código

Os satélites, ao emitirem os sinais, transmitem a informação do tempo exato das transmissões. Os receptores medem este tempo de recepção. Dada a diferença entre o tempo exato de transmissão e o tempo exato de recepção, pode-se determinar a distância de um satélite específico para uma particular estação. Para se obter com exatidão o tempo de percurso do sinal, o relógio do receptor deve estar sincronizado com o sistema de tempo GPS. Contudo, a distância determinada a partir do tempo de propagação do sinal e da velocidade da luz não é considerada como uma medida de distância real entre o satélite e a estação, visto que o relógio do receptor não consegue executar uma perfeita sincronização com o tempo GPS. O ruído dos receptores, o multicaminhamento de sinais e o efeito de atraso causado pelas refrações ionosféricas e troposféricas são também fatores que contribuem para reduzir a precisão da medida. Por causa disto, esta medida observada é chamada de pseudodistância ou falsa-distância. (SEGANTINE, 2005).

O método da pseudodistância destaca-se por sua aplicabilidade e simplicidade para o pré-processamento dos dados. Este método apresenta como grande vantagem a possibilidade da obtenção das coordenadas iniciais para os demais métodos, além de gerar correções precisas para o relógio do receptor. Devido ao alto ruído existente nas observações, as coordenadas obtidas a partir desse método não garantem uma precisão geodésica.

#### 3.4.17.b Posicionamento usando a Fase da Portadora

A fase proveniente do efeito Doppler dos sinais dos satélites é diferenciada pela fase do sinal de referência gerado pelo receptor e medida na presente época. Desse modo, a diferença de fase é conhecida como a fase da portadora.

A observação da fase da portadora é muito mais precisa do que o código e, por isso, as portadoras são usadas nos posicionamentos precisos. Neste caso, no entanto, as ambiguidades devem ser adequadamente resolvidas antes de efetuar as devidas conversões da portadora, para se conseguir uma medida precisa da geometria entre o receptor e os satélites.

### 3.4.18 Métodos de Observação

A escolha do método de observação, nos levantamentos com GPS, depende das necessidades particulares do projeto em questão, especialmente quanto ao nível de precisão que se deseja obter. Desde que certos cuidados básicos sejam levados em consideração, os levantamentos com GPS são relativamente simples e produzem bons resultados. Sob o ponto de vista prático, é importante que o usuário conheça os critérios básicos de planejamento, de observações em campo, o processamento dos dados e a análise dos resultados.

#### 3.4.18.a Método de Levantamento Estatístico

Este método continua sendo o mais usado, visto que requer somente que os pontos observados tenham uma visão desobstruída do horizonte e sem a presença de objetos que possam intervir na captação dos sinais. Este método requer algumas dezenas de minutos de observações para medir as duplas diferenças de fase das portadoras, das pseudodistâncias (código) ou de ambas as observáveis que alcançam as antenas dos receptores. (SEGANTINE, 2007).

O método estático usa o conceito relativo para a determinação das coordenadas. O posicionamento é relativo quando duas ou mais antenas são usadas para coletar códigos ou fases, simultaneamente, de um conjunto de satélites, durante um determinado intervalo de tempo. As medições para todas as antenas são diretamente combinadas para melhorar a precisão da posição. O usuário deve conhecer com o máximo de precisão possível a coordenada do ponto a ser considerado como referência no processamento. Estas coordenadas devem ser referenciadas ao WGS84 ou num sistema que seja compatível com este. (SEGANTINE, 2007).

#### 3.4.18.b Métodos Rápidos

Várias técnicas têm sido desenvolvidas nos últimos anos, explorando a capacidade do sistema GPS, de modo a fornecer as coordenadas de pontos, após um pequeno tempo de observação, mesmo nos casos em que a antena estiver em movimento durante a trajetória. Algumas vezes, os métodos de levantamentos rápidos são chamados de métodos cinemáticos. O método cinemático é aquele em que, inicialmente, dois receptores são colocados sobre dois pontos conhecidos e são coletados dados de quatro ou mais satélites, por alguns minutos, com o objetivo de resolver as ambiguidades. Depois, um dos receptores se mantém fixo enquanto o outro é movido ao longo da trajetória planejada. O receptor móvel pode afastar-se o quanto seja necessário, desde que se mantenha em constante sintonia de sinais entre este receptor e os satélites, medindo-se a fase da portadora e/ou código.

### **3.5 Importância do Ensino da Cartografia**

As práticas de ensino de cartografia devem partir da preparação/qualificação dos professores, desde o ensino fundamental até o ensino superior, o que significa vivenciar a iniciação cartográfica principalmente nas aulas de Geografia, com a leitura, compreensão e interpretação de mapas, gráficos e outras figuras que exigem a compreensão da linguagem visual, ou seja, a linguagem não verbal.

É através dessas práticas que alunos e professores podem estimular e construir o seu aprendizado no que se refere a esses recursos tão importantes e significativos para a interpretação de imagens representativas do nosso planeta, considerando o que representa uma paisagem natural e uma paisagem artificial.

Conforme Almeida (2001), as práticas que podem ser mais significativas são: a elaboração de descrições orais e/ou escritas e, a partir destas, a confecção de desenhos, maquetes, plantas, mapas; a representação de relevos, através de linhas e curvas de nível.

Quando se fala em representação espacial, dentro dos estudos cartográficos, não se deve esquecer a prática de elaboração de desenhos em escalas, bem como a tabulação de medidas reais a serem materializadas nos desenhos ou gráficos representativos de objetos da realidade, tanto natural como artificial.

Para se desenvolverem essas práticas em sala de aula, convém atentar para a importância de se buscar o conhecimento prévio do aluno no que se refere às suas vivências e relações com o meio em que vive, visualizando todos os aspectos e transformações que ocorrem à sua volta.

É o professor, em suas práticas cotidianas na sala de aula, que deverá estimular o aluno a desenvolver um “novo olhar” para a realidade ambiental na qual está inserido. Os estudos da cartografia, conduzidos de forma adequada, segura e concreta, possibilitarão a descoberta deste olhar crítico em relação às representações espaciais que se pode realizar através das práticas de estudos cartográficos.

## **CAPÍTULO 4 – HISTÓRICO DO IFPI E DOS CURSOS DE ESTRADAS E GEOPROCESSAMENTO**

O Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909, criou, entre outras, a Escola de Aprendizes Artífices do Piauí. Em março de 1910 deu-se início o 1º ano letivo, com os cursos de alfabetização e desenho, sendo que no período de 1937 e 1942 recebeu uma nova denominação, Liceu Industrial do Piauí, período em que foi construída e inaugurada sua sede própria, em terreno doado pela Prefeitura Municipal de Teresina, na Praça Monsenhor Lopes, hoje Praça da Liberdade.

Em 1942, a Lei Orgânica do Ensino Industrial dividiu as escolas da rede federal em Industriais e Técnicas. A escola do Piauí passou a ser Escola Industrial de Teresina, continuando a formar no ramo da indústria, com ênfase em metal-mecânica. Permaneceu com essa denominação até 1965.

De 1965 a 1967, a Escola do Piauí passou por mais uma denominação, Escola Industrial Federal do Piauí, com poder para implantar cursos técnicos industriais. Os primeiros cursos técnicos de nível médio implantados foram: Edificações e Agrimensura.

Em 1967, a Escola teve sua denominação novamente alterada, recebendo o nome de Escola Técnica Federal do Piauí (ETFPI) e oferecendo, além dos cursos da área industrial, os da área de serviços: Contabilidade, Administração, Secretariado e Estatística. Nesse período, também foi oportunizada a matrícula de mulheres. (RODRIGUES, 2002).

De 1970 a 1994, houve uma preocupação com a qualificação do corpo docente, sendo ofertado curso de especialização fora do Estado, na universidade de Minas Gerais. Além disso, docentes conseguiram aprovação em Programas de Pós-Graduação.

A Escola Técnica Federal do Piauí obteve parecer favorável para se transformar em Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) em 1997, sendo que a portaria autorizando a ETFPI a transformar-se em CEFET só saiu no mês de março de 1999. Na época, essa transformação de Escola Técnica em Centro Federal decorreu da necessidade de formação de técnicos de nível superior, devido à expansão dos conhecimentos tecnológicos e às alterações nos sistemas produtivos nacionais. (RODRIGUES, 2002).

O CEFET-PI fundamentou-se nas suas experiências, nos diversos serviços prestados à comunidade, lutou e enfrentou dificuldades e avançou no ensino profissional tecnológico, ao oferecer o curso de Tecnologia em Informática.

No ano de 2001, implantaram-se outros cursos, totalizando dez, que são: Gestão de Recursos Humanos, Alimentos, Radiologia, Geoprocessamento, Gestão Ambiental, Secretariado Executivo, Redes de Comunicação, Ciências Imobiliárias, Comércio Exterior e Análise e Desenvolvimento de Sistemas. A demanda tem aumentado ano a ano, pois não há, no Piauí, outras instituições públicas que ofereçam cursos voltados para a área tecnológica (IFPI, 2005).

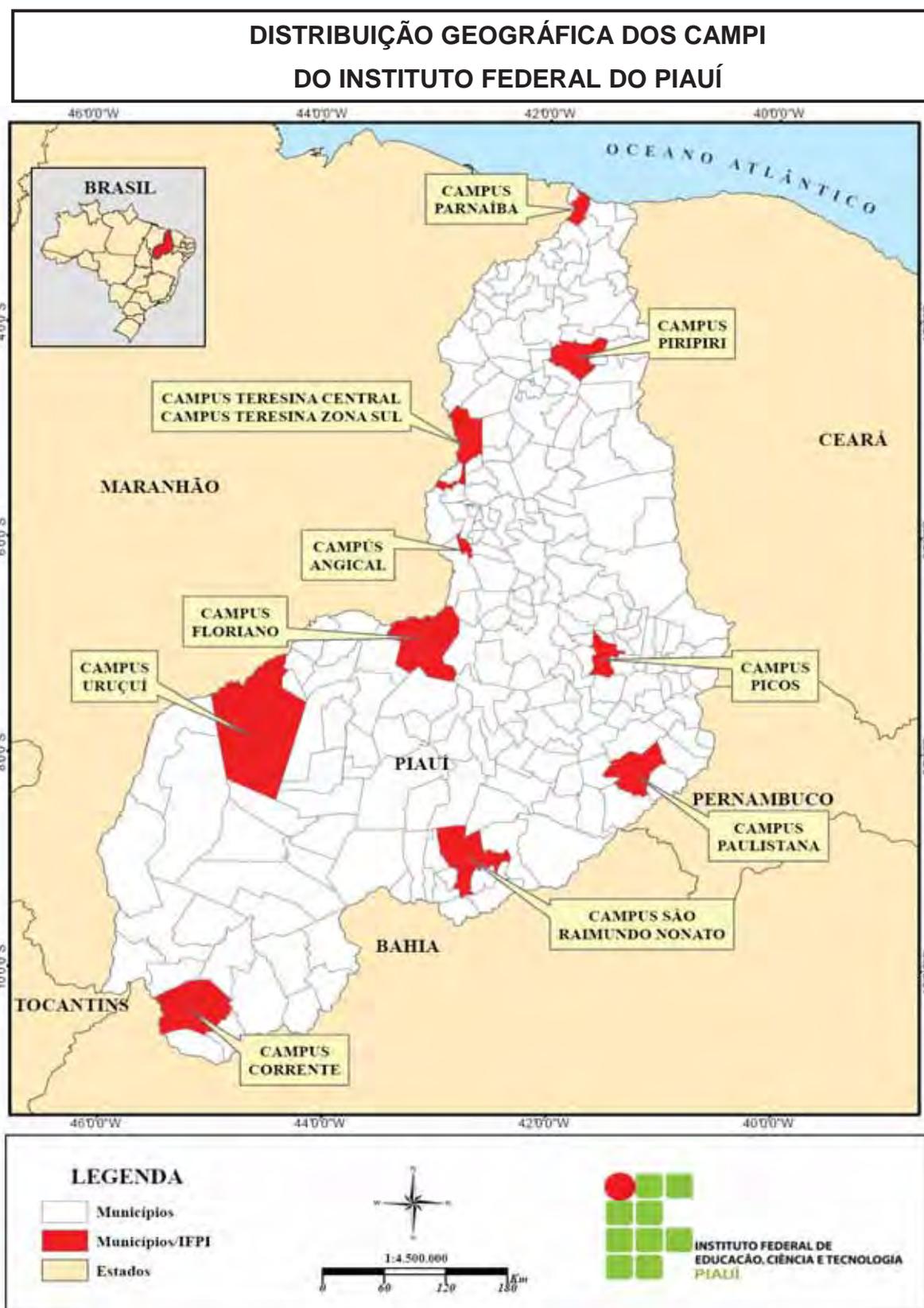
Outro ponto alto a ser destacado na oferta de educação superior no CEFET-PI, ressaltado no segundo capítulo e aqui retomado, foi a implantação de cursos de formação de professores, tendo por base o Decreto 3.462/00, de 17 de maio de 2000. Seu primeiro vestibular ofertou trinta vagas em cada uma das licenciaturas.

Em 2006, foi realizada a experiência de implantação do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio. Com o sucesso da experiência, o CEFET-PI aderiu a esse sistema de ensino, extinguindo assim o Ensino Médio das instituições federais, passando a ser responsabilidade do governo do estado.

Em 2008, o Projeto de Lei nº11.892/08, aprovado no Congresso Nacional e no Senado, transformou os CEFET em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – IFs, tendo ocorrido a sanção presidencial no dia 29 de dezembro de 2008 e implantação da Educação à Distância (EaD), oferecendo cursos de Administração

Atualmente, o IFPI possui onze *Campus*, sendo eles: *Campus* Teresina Central, *Campus* Teresina Zona Sul, *Campus* Floriano, *Campus* Parnaíba, *Campus* Picos, *Campus* Angical (em construção), *Campus* Uruçuí (em construção), *Campus* Corrente (em construção), *Campus* Piripiri (em construção), *Campus* Paulistana (em construção) e *Campus* São Raimundo Nonato (em construção).

A distribuição dos *Campi* do IFPI, pelo Estado do Piauí, apresenta-se na figura 12.



**FIGURA 12.** Distribuição dos Campi no Estado do Piauí.

Fonte: MENDES, F.C.; 2009.

A seguir, serão apresentadas as principais características de cada *Campus* do IFPI que estão em funcionamento, destacando as características regionais e a participação dos *campi* no desenvolvimento socioeconômico das regiões nas quais estão instalados.

#### **4.1. Natureza Institucional do IFPI**

O Instituto Federal do Piauí, com sede em Teresina, foi criado pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2009. O IFPI é uma instituição com atuação no estado do Piauí, detentora de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar. É instituição pública de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi, com campus em Teresina, Floriano, Picos, Parnaíba, Uruçuí, Corrente, Angical, São Raimundo Nonato, Piri-piri e Paulistana, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos humanos, técnicos e tecnológicos, com as suas práticas pedagógicas nos termos da lei.

#### **4.2. Caracterização do estado do Piauí e a inserção Regional do IFPI**

A economia do Piauí se assenta na indústria (química, têxtil, de bebidas), agricultura (algodão, arroz, cana-de-açúcar, mandioca) e também na pecuária. Caracteriza-se por sua fragilidade, evidenciada pelo comportamento de alguns de seus indicadores, a exemplo da renda per capita, que é a mais baixa do país e, conseqüentemente, uma das menores do mundo.

O setor terciário do Estado é responsável por quase 70% da formação de renda do Estado, ainda que pese a atuação desfavorável de um de seus segmentos mais importantes. Os setores primário e secundário, embora minoritários na formação da renda total, absorvem parcelas significativas da mão-de-obra, distribuídas no extrativismo vegetal das matas de babaçu, carnaúba e buriti, no extrativismo mineral: mármore, amianto, gemas, ardósias, níquel, talco e vermiculita; na pecuária (caprinocultura) e também na agricultura. Posteriormente, adquiriu maior caráter comercial, embora de forma lenta e insuficiente para abastecer o crescente mercado interno do Estado. Neste contexto, o IFPI assume responsabilidades sociais diante

da extrema necessidade de desenvolver conhecimentos e tecnologias de aproveitamento e agregação de valores, de nível tecnológico, de produtos e subprodutos oriundos das vocações do Estado, a exemplo da carnaúba, caju, castanha e mel, dentre outros. Assim, em relação ao cenário externo, propomos as seguintes linhas de atuação do IFPI:

- Produção e difusão de conhecimento necessário ao crescimento científico e social da região Nordeste e, especificamente, do Estado do Piauí;
- Participação ativa na sustentação do desenvolvimento do Estado e nas áreas geográficas adjacentes às de sua localização;
- Interação efetiva com a sociedade e preocupação com as questões sociais, através da implementação de programas e projetos para o desenvolvimento sustentável da região;
- Suporte ao desenvolvimento das vocações regionais, através da implementação de pesquisas em áreas como Carcinocultura, Biodiesel e outras.

Em 1994, foi instalado o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Técnico, possibilitando a implantação de Unidades de Ensino Descentralizadas, assim denominadas à época, pois seriam instaladas em cidades do interior e estariam vinculadas às Escolas Técnicas Federais ou Centros Federais de Educação Tecnológica, estabelecidos nas capitais.

Os principais objetivos do Programa compreendiam: (a) preparar os recursos humanos necessários, com vistas ao acompanhamento da evolução tecnológica dos grandes centros; (b) induzir o desenvolvimento de sua região; e (c) possibilitar a fixação dos jovens nos seus locais de origem, levando até eles uma formação profissional adequada.

O processo de interiorização do IFPI, promovido pelo antigo CEFET-PI, começou em Floriano, expandindo-se para pontos estratégicos do Estado, ao ser implantado em Picos e Parnaíba.

Os objetivos almejados por esse processo de interiorização foram:

- Oportunizar o acesso aos cursos de Ensino Médio, prioritariamente integrado ao ensino profissionalizante e cursos Superiores;
- Difundir a tecnologia no interior do Estado, permitindo a adoção e o desenvolvimento de novos processos de produção e de transformação;
- Oportunizar desenvolvimento com sustentabilidade para as regiões onde os campos foram instalados, em razão da possibilidade de implantação de parques tecnológicos, facilitada pela existência de recursos humanos habilitados para operá-los;
- Estimular o não-deslocamento da população estudantil para outras regiões, em decorrência da falta de instituições adequadas ao prosseguimento nos estudos;
- Estimular o crescimento e o progresso das cidades onde foram instalados os Campi;
- Possibilitar satisfação e melhoria do nível de qualidade de vida da população das regiões abrangidas pelos *Campi*.

Cada *Campus* deveria incorporar e manter princípios e valores historicamente estabelecidos, dentre os quais se destacam:

- Uma instituição aberta, na qual a interação com a comunidade orienta as políticas de ensino, pesquisa e extensão;
- O respeito às características de cada região, orientando a oferta de cursos e a atualização curricular para que atendam às demandas locais e regionais;
- A integração com o segmento empresarial, como estratégia de oportunidades à comunidade interna, buscando ampliar a oferta de estágios e empregos aos alunos e aos egressos da Instituição;
- O estímulo ao desenvolvimento de projetos e serviços cooperativos Instituto-empresa;
- A promoção e o apoio às atividades extensionistas, levando às comunidades locais e regionais a produção acadêmica desenvolvida pelo Instituto, de modo a contribuir para a emancipação econômica e social dessas regiões;
- A participação nas iniciativas locais de incubadoras e parques tecnológicos, como estímulo ao desenvolvimento regional; e

- A participação nas manifestações culturais, artísticas, científicas, esportivas e educacionais, promovidas pelas comunidades locais e regionais.

Como mostra a **Tabela 1**, o IFPI está com uma oferta diversificada de cursos e modalidades. No que se refere à Educação Superior, o IFPI possuía, no ano de 2010, onze cursos, incluindo os de licenciatura:

Tabela 1 – Quadro de Modalidade de cursos oferecidos no IFPI

CAMPI	SUPERIOR DE TECNOLOGIA	LICENCIATURAS	ENGENHARIA	INTEGRADO	SUBSEQUENTE	EJA
	Alimentos	Biologia	Engenharia Mecânica	Administração	Administração	Edificações
	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Física		Eletrônica	Artes Visuais	Comércio
	Geoprocessamento	Matemática		Eletrotécnica	Contabilidade	Manutenção de Computadores
<b>TERESINA CENTRAL</b>	Gestão Ambiental	Química		Informática	Eletrônica	
	Gestão de Recursos Humanos			Mecânica	Eletrotécnica	
	Radiologia				Informática	
	Secretariado			Mecânica		
					Música	
					Refrigeração	
					Seg. do Trabalho	
	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Biologia		Edificações	Edificações	Eletromecânica
<b>FLORIANO</b>		Matemática		Eletromecânica	Eletromecânica	Informática
				Informática	Informática	
		Química		Informática	Administração	Informática
		Física		Edificações	Edificações	
<b>PARNAIBA</b>				Eletrotécnica	Eletrotécnica	
					Informática	
		Química		Administração	Administração	Administração
<b>PICOS</b>		Física		Eletrotécnica	Eletrotécnica	Informática
				Informática	Informática	
				Edificações	Cozinha	Cozinha
				Gastronomia *	Edificações	
				Saneamento	Estradas	
<b>TERESINA ZONA SUL</b>				Vestuário	Gastronomia *	
					Panificação	
					Vestuário	

Fonte: Pró-Reitoria de Ensino do IFPI.; 2009.

### **4.3. Inserção dos *Campi* do IFPI Teresina-Central e Teresina-Zona Sul no contexto socioeconômico do Piauí**

Os *Campi* Teresina Central e Teresina Zona Sul estão situados no município de Teresina, no Território Entre Rios, apresentando diversos fatores para o crescimento do Estado do Piauí, conforme dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Teresina.

A implementação de políticas sociais pelo poder público, em Teresina, nos últimos 15 anos, tem sido de suma importância para melhorar as condições de vida de sua população, contribuindo para que a capital do Estado do Piauí alcançasse, recentemente, o menor índice de mortalidade infantil dentre as capitais do Nordeste, e ocupado, segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), do ano de 2000, a quarta posição no índice de longevidade.

Um aspecto estrutural importante da economia de Teresina é a participação significativa do setor público nas atividades produtivas, mais especificamente na capacidade de gerar emprego e renda, o que resulta num estado de dependência desse Setor, e se constitui no elemento chave para a compreensão do seu funcionamento.

A questão da dependência econômica do Setor Público é uma realidade comum à maioria das capitais do Nordeste, sendo, porém, mais forte em Teresina e em João Pessoa, particularmente pela participação mais acentuada da população ocupada e da remuneração do trabalho do setor público na economia formal dessas duas capitais.

Embora a estrutura produtiva instalada em Teresina seja favorável à geração de emprego, já que na cidade predominam atividades mais intensivas em pessoal do que naquela outra capital, constata-se que nela praticamente não se destaca nenhuma atividade que exerça um efeito multiplicador na sua economia, no sentido de suscitar unidades produtivas diversas que lhe seja complementar.

O que se quer enfatizar é que, em Teresina, não existe um conjunto de atividades econômicas que se constituam numa cadeia produtiva consolidada, atividades essas localizadas num mesmo espaço, inter-relacionadas e com um maior poder de competitividade de seus produtos, em relação às outras capitais.

Abaixo, seguem as **TABELAS 02 e 03** referentes respectivamente, às modalidades de ensino ofertadas pelos *Campi* Teresina e Teresina- Zona Sul.

**TABELA 02. Quadro de ofertas de cursos por modalidade - *Campus* Teresina Central.**

CURSOS	MODALIDADE	VAGAS	PERÍODOS				
			2009	2010	2011	2012	2013
Engenharia Ambiental	Engenharia <sup>4</sup>	40				X	X
Engenharia Elétrica	Engenharia	40				X	X
Engenharia Mecânica	Engenharia	40	X	X	X	X	X
Biologia	Licenciatura <sup>5</sup>	40	X	X	X	X	X
Física	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Matemática	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Química	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Alimentos	Superior de Tecnologia <sup>6</sup>	40	X	X			
Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Superior de Tecnologia	40	X	X	X	X	X
Geoprocessamento	Superior de Tecnologia	40	X	X	X	X	X
Gestão Ambiental	Superior de Tecnologia	40	X	X			
Gestão de Recursos Humanos	Superior de Tecnologia	40	X	X			
Radiologia	Superior de Tecnologia	40	X	X	X	X	X
Secretariado	Superior de Tecnologia	40	X	X	X	X	X
Administração	Técnico Integrado <sup>7</sup>	40	X	X	X	X	X
Automação Industrial	Técnico Integrado	40				X	X
Biotecnologia	Técnico Integrado	40			X	X	X
Eletrônica	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Eletrotécnica	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Informática	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Mecânica	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Mecatrônica	Técnico Integrado	40				X	X
Programação em Jogos Digitais	Técnico Integrado	40			X	X	X

Fonte: Pró-Reitoria de Ensino do IFPI, 2009.

<sup>4</sup> Engenharia: Curso Superior de Bacharelado em Engenharia

<sup>5</sup> Licenciatura: Curso Superior de Formação de Professores de Ensino Fundamental e Médio

<sup>6</sup> Tecnologia: Curso Superior de Curta Duração, geralmente de 2 a 3 anos, de Formação Técnica Específica.

<sup>7</sup> Técnico Integrado ao Ensino Médio.

**Continuação da TABELA 02.**

Administração	Técnico Subsequente <sup>8</sup>	40	X	X	X	X	X
Artes Visuais	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Contabilidade	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Eletrônica	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Eletrotécnica	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Informática	Técnico Subsequente	40	X				
Instrumento Musical	Técnico Subsequente	40		X	X	X	X
Marketing	Técnico Subsequente	40				X	X
Mecânica	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Música	Técnico Subsequente	40	X				
Refrigeração e Climatização	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Seg. do Trabalho	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Contabilidade	PROEJA <sup>9</sup>	40		X			
Manutenção e Suporte em Informática	PROEJA	40	X		X		X
Mecânica	PROEJA	40		X			
Refrigeração e Climatização	PROEJA	40		X			
Seg. do Trabalho	PROEJA	40		X		X	
Técnico em Comércio	PROEJA	40	X		X		X

In.: Nº de alunos do *Campus*: 3.560 alunos

Fonte: Fonte: Pró-Reitoria de Ensino do IFPI, 2009..

**TABELA 03. Quadro de ofertas de cursos por modalidade - *Campus* Teresina Zona Sul**

Cursos	Modalidade	Oferta Vagas	PERÍODOS				
			2009	2010	2011	2012	2013
Gastronomia	Superior de Tecnologia	40				X	X
Design em Moda	Superior de Tecnologia	40				X	X
Edificações	Técnico Integrado	40		X	X	X	X
Saneamento	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Vestuário	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Cozinha	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Edificações	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Estradas	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Panificação	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Vestuário	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Cozinha	PROEJA	40	X		X		X
Agrimensura	PROEJA	40		X		X	

In.: Nº de alunos do *Campus*: 778 alunos

Fonte: Pró-Reitoria de Ensino do IFPI, 2009..

<sup>8</sup> Curso Técnico para pessoas com Ensino Médio Completo ou Iniciado.

<sup>9</sup> Curso Técnico Profissionalizante, Modalidade Educação de Jovens e Adultos

#### **4.4. Inserção do *campus* de Parnaíba no contexto socioeconômico do Piauí**

Parnaíba é a principal cidade da microrregião Litoral Piauiense, situada ao norte do Estado do Piauí, e a segunda maior do estado. Conhecida como a Capital do Delta, é uma influente área de prestação de serviços, notadamente no setor de turismo.

Fica a 318 km de Teresina, a capital do Piauí. Destaca-se pela sua vida bucólica, com exuberantes paisagens, praias e lagoas. Preserva seus atrativos culturais e seu patrimônio arquitetônico, entre eles o Porto das Barcas, antigo centro de importação do comércio exterior do início do século XX, que abriga, hoje, em seus armazéns: museus, exposições de artes plásticas, manifestações de danças e músicas típicas.

O menor litoral do Brasil é também o mais belo. Com apenas 66 km de extensão, o Piauí reúne em suas praias as mais belas paisagens. Um mundo natural de praias com águas transparentes e céu muito azul. Pela sua localização privilegiada, Parnaíba oferece acesso às praias mais paradisíacas e aos mais belos lagos, proporcionando maior comodidade aos visitantes.

O Delta é a foz do rio Parnaíba que, ao se aproximar do Oceano Atlântico, abre-se em 5 braços, formando um dos mais ricos ecossistemas do mundo, com cerca de 75 ilhas distribuídas em uma área de 2.700 km<sup>2</sup>. Trata-se do único delta do hemisfério sul em mar aberto.

O verde marcante, as águas puras, as raízes aéreas dos manguezais, a cata do caranguejo, a sinuosidade dos igarapés e a brancura das dunas, entre outras atrações ecológicas, impressionam os visitantes do mundo inteiro.

Por sua situação estratégica, o Governo Federal internacionalizou o Aeroporto de Parnaíba, que servia de porta de entrada para turistas que visitavam os litorais norte do Piauí e Maranhão (Lençóis maranhenses) e Ceará (Camocim e Jericoacoara).

Parnaíba tem como potencial econômico algumas atividades em expansão, contrastando com a inexistência de saneamento ambiental para provimento de condições de salubridade do meio físico, de saúde e bem-estar da população, como abastecimento e qualidade de água para consumo humano, esgotamento sanitário, drenagem urbana, coleta e disposição final dos resíduos sólidos, educação sanitária

ambiental, melhoria sanitária domiciliar, controle de vetores, uso e ocupação dos solos e eficiência na gestão dos serviços de educação e saúde. (TABELA 04).

**TABELA 04. Características socioeconômicas do município de Parnaíba**

Características	
Área (km <sup>2</sup> )	432,50
População 2000 (hab)	132,282
Urbanização (%)	94,5
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	305,7
Abastecimento de água (%)	68,4
Esgotamento sanitário rede urbana (%)	0
IDH-M 2000	0,674
PIB 2003 (R\$ 1.000,00)	255.462,00
PIB 2003 <i>per capita</i> (R\$)	1.869,00
Educação Básica, (%) pessoas com 15 anos ou mais, com menos de 4 anos de estudo	24,8
Taxa de alfabetização (%)	78,8
Renda <i>per capita</i> (R\$)	164,77
Expectativa de vida média, 2000 (anos)	61,7
Energia Elétrica (%) domicílios atendidos	95,5
Rodovias (km) pavimentadas, implantadas	81
Economia	Pesca artesanal, pecuária de leite, turismo, artesanato, indústria de laticínios, agricultura familiar, arroz irrigado, agroindústria de beneficiamento do arroz e cerâmica.

Fonte: Piauí em Números.; 2009.

**TABELA 05. Oferta de cursos por modalidade no Campus Parnaíba**

Cursos	Modalidade	Oferta Vagas	PERÍODOS				
			2009	2010	2011	2012	2013
Informática	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Edificações	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Eletrotécnica	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Administração	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Informática	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Edificações	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Eletrotécnica	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Física	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Química	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Manutenção e Suporte em Informática	PROEJA	40	X	X	X	X	X
Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Superior de Tecnologia	40				X	X

Quantidade de alunos do *Campus* Parnaíba: 886

Fonte: Fonte: Pró-Reitoria de Ensino do IFPI, 2009.

#### 4.5. Inserção do *campus* de Picos no contexto socioeconômico do Piauí

A macrorregião de Picos tem sua base econômica centrada, principalmente, no comércio, na apicultura, na cajucultura, e no turismo. Os setores primário e secundário, embora minoritários na formação da renda total, absorvem parcelas significativas da mão-de-obra. Esta é uma das cidades economicamente mais desenvolvidas da região. Essa qualidade, aliada ao seu estratégico posicionamento geográfico, lhe confere a condição de polo comercial efervescente, no Piauí (especialmente de combustível e mel). É cortada pelas BR – 316, 407, 230 e tem em suas adjacências a BR – 020. É uma das maiores produtoras de mel do país e destaca-se também por sediar uma unidade do Exército Brasileiro - 3º Batalhão de Engenharia e Construção (BEC).

O município de Picos é constituído de uma grande rede de ensino público e privado. A rede municipal dispõe de 78 escolas, a rede estadual 17 escolas e a rede particular é constituída por 15 escolas, atendendo aos níveis de Educação Infantil, Fundamental e Médio. O município conta ainda com quatro *campi* universitários, dentre eles o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Picos, que oferece dois cursos de Licenciatura Plena: Química e Física.

Nesse contexto, o *campus* Picos assume o compromisso de oferecer Educação Profissional e Tecnológica, orientada pelos processos de formação, com base nas premissas de integração e da articulação entre Ciência, Tecnologia, Cultura e ainda conhecimentos específicos. O desenvolvimento contínuo da capacidade de investigação científica dimensionará os processos educativos, assegurando a manutenção da autonomia e dos saberes necessários ao permanente exercício da laboralidade. Tudo isso se traduz nas ações de Ensino, Pesquisa e Extensão, em sintonia com as necessidades de formação intelectual e laboral da população de Picos e circunvizinhanças. Em conformidade com o panorama apresentado, propomos neste PDI as seguintes linhas de atuação:

- Produção e difusão do conhecimento necessário ao crescimento científico e social do estado do Piauí e da micro e macrorregião de Picos;
- Participação na discussão e elaboração de políticas públicas, visando à consolidação do papel das instituições, em relação à função social em âmbitos: municipal, estadual e federal;

- Interação com outras instituições em programas sociais da comunidade – isoladamente ou em parceria com outras empresas, ONGs e órgãos do governo – a partir da incorporação de recursos necessários ao investimento social, em seus planos operacionais;
- Interação efetiva com a sociedade e preocupação com as questões sociais, através da implementação de programas e de projetos para o desenvolvimento sustentável da região.

**TABELA 06. Oferta de Curso por modalidade no *Campus Picos***

Cursos	Modalidade	Oferta Vagas	PERÍODOS				
			2009	2010	2011	2012	2013
Banco de Dados	Lato Sensu <sup>10</sup>	20					X
Ensino de Ciências	Lato Sensu	20					X
Matemática	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Física	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Administração	PROEJA	40	X	X	X	X	X
Informática	PROEJA	40	X	X	X	X	X
Manutenção e Suporte em Informática	PROEJA	40		X	X	X	X
Eletrotécnica	PROEJA/FIC <sup>11</sup>	40		X		X	
Alimentos	Superior de Tecnologia	40		X	X	X	X
Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Superior de Tecnologia	40				X	
Processos Gerenciais	Superior de Tecnologia	40				X	X
Processos Químicos	Superior de Tecnologia	40					X
Administração	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Biocombustíveis	Técnico Integrado	40		X	X	X	X
Edificações	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Eletrotécnica	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Informática	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Administração	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Edificações	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Eletrotécnica	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Informática	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X

Quantidade de alunos do *Campus*: 611 alunos

Fonte: Pró-Reitoria de Ensino do IFPI, 2009..

<sup>10</sup> *Lato Sensu*: Modalidade de Pós-Graduação de curta duração – Especialização

<sup>11</sup> Formação Inicial e Continuada

#### **4.6. Inserção do *Campus Floriano* no contexto socioeconômico do Piauí**

A cidade de Floriano, conhecida como a Princesa do Sul, cuja população é de 56.531 habitantes, está localizada na microrregião do sul do Piauí, a qual é composta por 29 municípios e está situada à margem direita do Rio Parnaíba, na divisa com o Estado do Maranhão. Devido à localização privilegiada e pelo fato de possuir a principal via fluvial de comunicação do Estado, a prática do comércio e de atividades agro-pastoris contribuiu para que o município prosperasse e a cidade de Floriano se transformasse em um importante entreposto comercial e entroncamento rodoviário do Estado, referência para todo o sul do Piauí e do Maranhão.

Pode-se afirmar, portanto, que o fenômeno da urbanização contribuiu para que a economia do município se voltasse, preponderantemente, para o Setor Secundário e Terciário, com atividades agroindustriais, comerciais e prestação de serviços. Na Agroindústria, o município atua nos seguintes setores: Beneficiamento de Caju (castanha, suco e doces); beneficiamento de cera de carnaúba; pasteurização e fabricação de laticínios; processamento e beneficiamento do mel de abelha; processamento e beneficiamento de grãos industriais e óleos vegetais; processamento e beneficiamento do pescado, e fabricação de rações.

Há de se considerar ainda, como perspectiva, o surgimento de uma nova fronteira agrícola – os cerrados – no sul do Piauí e do Maranhão. Assim Floriano, como principal porta de acesso a essa região, poderá tornar-se um grande centro de comércio e de industrialização da soja e outros grãos, visando aos mercados europeu e asiático.

Outros setores, que não podem deixar de ser citados e que vêm alavancando a economia da microrregião de Floriano, são os setores de Saúde e Educação. O setor de Saúde é configurado atualmente pela assistência médico-sanitária e está a cargo de 30 estabelecimentos: 02 hospitais gerais com 200 leitos, 14 estabelecimentos sem internação, 10 postos de saúde, 01 centro de saúde e 03 policlínicas. No setor de Educação, a cidade de Floriano já é conhecida como Polo de Educação, pois, apesar de ser de pequeno porte, possui duas Instituições Federais, uma delas o IFPI- *Campus Floriano* e outra a Escola Agrotécnica, vinculada à Universidade Federal do Piauí.

Além do IFPI, que também é uma Instituição de Ensino superior, a cidade conta com a Universidade Estadual do Piauí - UESPI, e ainda com três

Universidades Privadas. Sua rede de ensino atende aos municípios do Sul do Estado do Piauí e do Maranhão, contribuindo para que o município detenha um dos maiores índices de estudantes *per capita*, com 21.070 estudantes para uma população de 56.531 habitantes, num percentual que gira em torno de 37%. Para se ter uma ideia, a cidade recebe alunos de mais de 50 municípios, inclusive da capital.

O *campus* de Floriano, especificamente, recebe alunos de mais de 45 municípios, principalmente dos Estados do Piauí e Maranhão, e, há quinze anos, vem servindo à comunidade do município e da região, promovendo uma educação de qualidade, direcionada para as demandas sociais. Atualmente, o *campus* de Floriano tem se destacado como uma importante fonte de formação de mão-de-obra qualificada, para empresas de relevância econômica, que estão instaladas no Estado do Piauí e fora dele, entre as quais pode-se destacar a Bunge Alimentos (Uruçuí-PI); a Companhia de Bebidas das Américas (AMBEV) -Teresina-PI; Brasil EcoDiesel -Floriano-PI; Laboratório Farmacêutico Sobral - Floriano-PI; Laboratório Farmacêutico Rocha -Floriano-PI; - Companhia Energética do Piauí S.A (CEPISA) - Floriano-PI; Companhia de Água e Esgotos do Piauí S.A ( AGESPISA) - Floriano-PI; - Companhia Energética do Maranhão S.A. (CEMAR) - São Luis-MA; Companhia Vale do Rio Doce (Parauapebas-PA), e outras.

**TABELA 07. Cursos ofertados e propostos por modalidade no *Campus* Floriano**

Cursos	Modalidade	Oferta Vagas	PERÍODOS				
			2009	2010	2011	2012	2013
Biologia	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Matemática	Licenciatura	40	X	X	X	X	X
Química	Licenciatura	40			X	X	X
Eletromecânica	PROEJA	40	X	X	X	X	X
Informática	PROEJA	40	X	X	X	X	X
Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Superior de Tecnologia	40	X	X	X	X	X
Controle Ambiental	Técnico Integrado	40			X	X	X
Edificações	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Eletromecânica	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Informática	Técnico Integrado	40	X	X	X	X	X
Edificações	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Eletromecânica	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X
Informática	Técnico Subsequente	40	X	X	X	X	X

Quantidade de alunos do *Campus* Floriano: 1082

Fonte: Pró-Reitoria de Ensino do IFPI, 2009..

#### **4.7. Curso de Técnico em Estradas do IFPI**

O curso de Estradas foi implantado em 1979, pela então Escola Técnica Federal do Piauí, com o objetivo de formar profissionais na área para suprir as necessidades do mercado de trabalho. Criado e reconhecido pela Portaria Ministerial MEC/SEMTEC N°232, do dia 01.12.1979, passou a atuar de forma legal e, a cada dia, buscando mais integração com a instituição (IFPI) e com a sociedade, de modo geral.

Na última década, o Brasil tem experimentado um ciclo de crescimento econômico, com acréscimo médio de 3,6% do PIB ao ano (Fonte: Banco Central do Brasil). Esta expansão econômica tem sido apoiada por fortes investimentos em infraestrutura, incluindo: telecomunicações, recursos hídricos, energia, saneamento, transportes e educação. Recentemente, estes investimentos estão sendo materializados por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Ao todo, o Governo Federal, através do PAC, previu investimentos de R\$ 646 bilhões em infraestrutura de transportes, energia, saneamento, habitação e recursos hídricos, em todas as regiões do Brasil, até 2010. Somente para a região Nordeste foi previsto o investimento de R\$ 7,3 bilhões em infraestrutura de transportes, incluindo obras em rodovias, ferrovias, hidrovias e aeroportos. Com estes investimentos, o PAC visa estimular os setores produtivos e levar benefícios sociais para todas as regiões do país.

No caso específico do Estado do Piauí, o PAC previu um volume de investimentos total da ordem de R\$ 11,2 bilhões até 2010. Deste total, R\$ 7,7 bilhões abrangem obras de caráter regional, como a ferrovia transnordestina e a usina hidroelétrica de Estrito do Parnaíba. O restante dos recursos, R\$ 3,5 bilhões, corresponde a obras e ações com inserção exclusiva no território piauiense, tais como: sistema adutor e barragem dos Piaus e a pavimentação da rodovia PI-135. Independentemente do caráter local ou regional dos investimentos do PAC, os recursos deste programa contemplam ações e obras nos eixos de logística (infraestrutura de transportes – rodovias, ferrovias e aeroportos), de energia (geração – usinas hidroelétricas e eólicas, e distribuição – linhas de transmissão) e social urbana (programas de transferência de renda, habitação, saneamento e abastecimento de água). Com este conjunto de investimentos em infraestrutura, o

Governo do Estado espera uma duplicação do PIB do Piauí, no período de 2009 a 2015.

Para o segmento logístico, o PAC prevê investimentos de R\$ 570 milhões no Estado do Piauí. Os recursos serão aplicados em obras de construção, recuperação e ampliação de infraestrutura rodoviária, ferroviária e aeroviária. No segmento rodoviário, destaca-se a obra de pavimentação da rodovia PI-135, no trecho entre os municípios de Jerumenha, Bertolinia e Eliseu Martins, integrando a região produtora de grãos do cerrado piauiense aos portos de Pecém (CE) e Suape (PE), por meio da ferrovia transnordestina. Esta última obra abrange o principal investimento no segmento ferroviário no Estado, totalizando R\$ 5,41 bilhões. A referida ferrovia parte de Eliseu Martins, no centro sul do Estado, e prolonga-se até a cidade de Salgueiro (PE), onde se bifurca em direção aos principais portos do Ceará e de Pernambuco. Em se tratando do segmento aeroviário, devem-se ressaltar investimentos nos aeroportos de Teresina e Parnaíba. No primeiro, está prevista a construção de um novo terminal de passageiros. Já no segundo, a obra compreende na ampliação do atual aeroporto de Parnaíba, com a construção de pista e torre de controle para a operação de voos internacionais. Outro investimento importante, embora com recursos estaduais, compreende a construção do Aeroporto Internacional no município de São Raimundo Nonato, no sul do Estado. Estes investimentos aeroviários visam dar apoio, principalmente, às atividades turísticas no Estado.

Ainda no setor rodoviário, o PAC previu investimentos de R\$ 341 milhões em obras de recuperação, manutenção, sinalização e controle de peso e velocidade de veículos nas rodovias do Estado do Piauí, até 2010. Além destes recursos, o Governo do Estado obteve, recentemente, investimentos da ordem de R\$ 250 milhões junto ao BNDES, para a execução de obras rodoviárias no Estado, incluindo a construção de acessos rodoviários a todas as sedes de municípios do Piauí. Este conjunto de investimentos abrange obras de construção, implantação e recuperação de 2.200 km de rodovias em todas as regiões do Estado. Estas obras contemplam 20,8 % da malha rodoviária do Estado, composta por 8.248 km de rodovias estaduais e 2.323 km de rodovias federais. Um importante exemplo de aplicação destes recursos consiste no projeto de implantação da rodovia transcerrado. Com mais de 850 km, esta rodovia permitirá a ligação entre os principais centros produtores do cerrado piauiense (Uruçui, Ribeiro Gonçalves, Sebastião Leal, Monte Alegre, Antônio Almeida e Simões) e os principais centros de distribuição/consumo

de produtos agropecuários nos estados do Maranhão, Ceará e Pernambuco. Além disso, juntamente com a ferrovia transnordestina, a rodovia transcerrado permitirá um melhor acesso do cerrado piauiense aos portos de Itaqui (MA), Pecém (CE) e Suape (PE). Estes investimentos em intermodalidade rodo-ferroviária viabilizarão a redução dos custos de produção e de escoamento da produção agropecuária do cerrado piauiense para os principais portos exportadores do Nordeste brasileiro, agregando competitividade a estas *comoditis*. Com o incremento da atividade agropecuária, mais investimentos em atividades comerciais e de serviços serão atraídas para os principais polos, ao longo das principais rodovias de escoamento da produção, gerando emprego e renda no Estado.

Diante deste contexto de forte investimento em infraestrutura de transportes no Estado do Piauí, é razoável prever um aumento da demanda por mão-de-obra especializada nas atividades de projeto, construção, restauração e manutenção de rodovias, tanto por órgãos públicos como por empresas privadas. Basicamente, esta mão-de-obra é composta por operários, técnicos e engenheiros rodoviários. No caso específico dos técnicos em obras rodoviárias, o IFPI poderá contribuir significativamente para o atendimento desta demanda através da oferta de um curso técnico regular em estradas. Este curso deve ser norteado pelo Parecer do CNE/CEB 16/99, visando à formação profissional (competências e habilidades) e humana de técnicos em estradas (IFPI, 2009).

Segundo o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, do Ministério da Educação, o Técnico em Estradas:

- Atua no planejamento e execução da implantação de estradas, considerando normas técnicas e de segurança;
- Executa pontes, bueiros e viadutos;
- Realiza fiscalização e manutenção de vias terrestres;
- Utiliza equipamentos de engenharia;
- Realiza a identificação de depósitos naturais de minério;
- Executa e analisa ensaios tecnológicos de materiais.

Desta forma, o presente projeto propõe a criação do curso Técnico em Estradas na modalidade subsequente, no Campus Teresina – Zona Sul, para qualificar profissionais cuja atuação far-se-á através do planejamento, operação,

manutenção e gerenciamento de soluções tecnológicas, relacionados à construção de estradas.

No processo de estruturação do curso foram respeitados os objetivos explicitados pela LDB para o Ensino Médio, ou seja:

- A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento dos estudos.
- A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.
- O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.
- A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina; bem como os delineados para a Educação Profissional de nível Técnico, “que se referem ao desenvolvimento de competências para a laboralidade, a flexibilidade, a interdisciplinaridade, a contextualização na organização curricular, a identidade dos perfis profissionais de conclusão, a atualização permanente dos cursos e seus currículos e a autonomia da escola em seu projeto pedagógico”.

#### **4.7.1 Objetivo Geral**

Formar profissionais por meio da Educação Profissional de Nível Médio, no eixo tecnológico de Infraestrutura, desenvolvendo habilidades e construindo competências para atuar como técnico em Estradas.

#### **4.7.2 Objetivos Específicos**

- Qualificar profissionais oferecendo uma base de conhecimentos instrumentais, científicos e tecnológicos, de forma a desenvolver competências específicas para atuar em ações de planejamento, operação, construção, manutenção e gerenciamento de rodovias, no ambiente das empresas e órgãos de fiscalização e manutenção de vias terrestres;
- Possibilitar a compreensão das tecnologias relacionadas à construção e conservação de estradas e à inserção do profissional nesta área;
- Requalificar profissionais que já atuem na área técnica, direta ou indiretamente, nos processos de planejamento, operação, construção e manutenção de rodovias, visando à melhoria da qualidade das vias terrestres.

#### **4.7.3 Requisitos para Acesso**

O ingresso no Curso Técnico de Nível Médio em Estradas, na modalidade subsequente, far-se-á por meio de processo seletivo, devendo o número de vagas atender ao que está designado no Plano de Curso, em conformidade com as possibilidades físicas e técnicas do Campus Teresina- Zona Sul.

O acesso ao Curso Técnico de Nível Médio em Estradas será feito através de processo seletivo aberto ao público, para estudantes portadores do certificado de conclusão do Ensino Médio, ou equivalente.

O Processo Seletivo para acesso regular ao curso será oferecido uma vez ao ano e obedecerá aos trâmites de todos os cursos técnicos do IFPI, segundo critérios institucionais, objetivando apreciar as competências e habilidades que os candidatos deverão possuir como egressos do Ensino Médio.

As solicitações para a matrícula de alunos de transferência interna ou externa, ou portadores de diploma, ou de certificado de qualificação profissional técnica de nível médio, serão realizadas em prazo estabelecido no Calendário Escolar. Para portadores de diploma ou certificado de qualificação profissional técnica de nível médio, o requisitante deve ser portador de certificado de qualificação profissional técnica, conforme estabelece o artigo 14 da Resolução CNE/ CEB nº 04/ 99; de diploma de técnico de nível médio ou de diploma de curso superior, devendo, ainda, possuir habilitação profissional, na qual a qualificação apresentada esteja inserida, ou no mesmo eixo tecnológico do curso do diploma apresentado. A solicitação só será atendida se houver a existência de vaga no módulo pretendido.

Não serão permitidas transferências ou ingresso de portador de diploma ou de certificado de qualificação profissional técnica de nível médio para o primeiro módulo/ série do curso (Resolução nº 08/CD / CEFET-PI, de 12/07/2005).

Deverão ser oferecidas 40 novas vagas por turma. O curso será oferecido no período noturno, podendo ser oferecida uma ou duas turmas por ano, segundo a capacidade física do campus. A distribuição de vagas obedecerá ao seguinte critério:

- 50% (cinquenta por cento) das vagas do curso serão destinadas para estudantes oriundos do Sistema Público de Educação e que tenham cursado integralmente a educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio), conforme a Resolução nº 11/CEFET-PI, de 06 de outubro de 2008;
- Os 50 % (cinquenta por cento) referentes às vagas não reservadas serão ocupados por candidatos de qualquer procedência escolar, selecionados, exclusivamente, pelo critério de desempenho acadêmico nas provas da seleção.

#### **4.8 Curso de Tecnologia em Geoprocessamento do IFPI**

A constatação de que vivemos em um país de dimensões continentais tem balizado e justificado a necessidade de criação de vários cursos no Brasil. Dizer que o Brasil é um país de dimensões continentais nos remete à necessidade de conhecimento desse vasto território, da sua potencialidade, dos seus limites e dos

seus problemas mais visíveis e constantes, tais como: secas periódicas, queimadas, urbanização desordenada, grandeza da sua costa, produção agrícola etc.

O Geoprocessamento, definido como o conjunto de ciências, tecnologias e técnicas empregadas na aquisição, armazenamento, gerenciamento, manipulação, cruzamento, exibição e distribuição de dados e informações geográficas, é de extrema necessidade, pois fornece informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais.

Isto envolve desde um conjunto de tecnologias para a coleta de imagens da superfície do planeta, conhecido como Sensoriamento Remoto, até o processamento e análise desses dados, em forma de mapas digitais, usando-se os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), um ambiente computacional orientado à análise e interpretação de diversos fatos e fenômenos relacionados a Terra.

Os primeiros Sistemas de Informações Geográficas surgiram na década de 60, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais. Estes sistemas, no entanto, eram muito difíceis de serem usados, não existiam computadores adequados, o custo de manutenção era excessivamente alto e a mão-de-obra altamente especializada.

Ao longo da década de 70, surgiram novos recursos de hardware que permitiram avançar no desenvolvimento de sistemas geográficos. Nessa época, surgiram os primeiros sistemas CAD (Projeto Assistido por Computador), que melhoraram em muito as condições para a produção de desenhos e plantas para engenharia e que serviram de base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada. Porém, devido aos custos e ao fato desses proto-sistemas utilizarem exclusivamente computadores de grande porte, apenas grandes organizações tinham acesso à tecnologia.

A partir da década de 80, iniciou-se um período de acelerado crescimento, que dura até os dias de hoje. Beneficiando-se da grande popularização e barateamento das estações de trabalho gráficas, além do surgimento e evolução dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de banco de dados relacionais, ocorreu uma grande difusão do uso dos SIG's.

O Geoprocessamento chegou ao Brasil no início dos anos 80, a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo professor Jorge Xavier da Silva (UFRJ). A vinda, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (o Canadian Geographical Information System), incentivou o

aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver a tecnologia no Brasil, dentre eles: UFRJ, MaxiDATA, CPqD/Telebrás, INPE.

O Geoprocessamento incorpora tecnologias de última geração, envolvendo desde satélites de observação da Terra, técnicas de mensuração por sistemas de posicionamento GPS, até sofisticados programas e equipamentos de informática. Em nível mundial, existem vários satélites que obtêm imagens do nosso planeta tais como: LANDSAT (USA), SPOT (França), RADAR (Canadá), IKONOS (USA), CBRES (Brasil e China) etc. Além dos satélites imageadores, existem outros como: Brasil Sat (Satélite de Comunicação), GPS, GLONASS (Satélites de posicionamento terrestre).

Muitas vezes, sem percebermos, “os frutos” obtidos com o Geoprocessamento tornam-se parte integrante do nosso cotidiano, subsidiam trabalhos técnico-científicos, fornecem dados para levantamentos geológicos, ambientais, agrícolas, cartográficos, florestais, urbanos, oceanográficos etc. São de grande utilidade pela rapidez, confiabilidade e eficiência.

Nessa abrangência, o IFPI, situado numa região com características bem particulares, sentindo a necessidade premente de formar tecnólogos capazes de “aplicar técnicas e obter soluções mais adequadas nas áreas que exigem mapeamento para planejamento urbano e rural, uso da terra e meio ambiente”, para uma demanda específica de mercado regional, oferece o curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento. Considere-se, ainda, que a todo o momento os avanços tecnológicos dessa área exigem dos profissionais um conhecimento atualizado para lidar com o mercado de trabalho em constante mutação.

#### **4.8.1 Objetivo Geral**

O Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento tem por objetivo geral formar profissionais com habilitação em sensoriamento remoto, aptos para aplicação de técnicas para busca de soluções mais adequadas nas áreas que necessitam de mapeamento para o planejamento urbano e rural, uso da terra e meio ambiente.

#### **4.8.2 Objetivos Específicos**

- Permitir ao profissional trabalhar com a tecnologia disponível no mercado, tais como: imagens satelitais com alta resolução, softwares relativos à cartografia, CAD e GIS, receptores GPS etc;
- Disponibilizar profissionais capacitados nessa área para uma demanda específica de mercado regional.

#### **4.8.3 Perfil do Egresso**

De acordo com o Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia, o Tecnólogo em Geoprocessamento utiliza sistemas computacionais voltados à aquisição, armazenamento, processamento, análise e apresentação de informações sobre o meio físico, referenciadas espacialmente. Dominando fundamentos de informática, cartografia, sensoriamento remoto e análise espacial, esse profissional levanta informações cartográficas de pontos específicos de determinado território, imprescindíveis às atividades de planejamento urbano e ordenação do uso do solo, levantamento de informações socioeconômicas, gerenciamento ambiental, de sistema de transportes, de processos agrícolas, entre outras.

O profissional formado pelo curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento do IFPI apresentará a seguinte lista de competências:

- Atualização sistemática de cartas topográficas;
- Cadastro urbano e rural utilizando imagens satelitais;
- Estudos de viabilidade econômica;
- Análises temporais de determinadas regiões;
- Confecções de cartas-imagem;
- Classificações supervisionais e não supervisionais;
- Georreferenciamento de projetos;
- Controle sistemático de culturas;
- Levantamentos radagramétricos;
- Controles temporais de queimadas e desmatamentos.

## **CAPÍTULO 5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A seleção das fontes deu-se em função da relevância do estudo em questão, buscando-se suporte teórico em livros, documentos e mapas cartográficos, que serviram de base para a sustentação teórica do estudo e análise dos resultados obtidos.

### **5.1. Área Selecionada e Sujeitos informantes da Pesquisa**

O *lócus* escolhido para este estudo foi o IFPI, localizado na rua Álvaro Mendes, nº 1597, na cidade de Teresina-PI, onde poderíamos colher informações referentes aos cursos Técnico em Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento .

Os sujeitos informantes desta pesquisa foram alunos egressos dos cursos de Técnico em Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento, já formados e atuando no mercado de trabalho. Destes, foram entrevistados vinte (20) alunos do curso de Estradas e trinta (30) do curso de Geoprocessamento.

Estes alunos egressos pertencem às classes média e popular, tanto da capital como do interior do estado do Piauí.

### **5.2. Instrumentos de Coletas de Dados**

O instrumental adotado para a coleta de dados desta pesquisa foi o questionário contendo quinze (15) questões considerados mistas, ou seja, com respostas abertas e fechadas, que os sujeitos responderam de forma espontânea.

## CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Foram aplicados quarenta e dois questionários, contendo cada um quinze questões referentes à avaliação do perfil profissional dos entrevistados, de modo que 78% dos questionários foram aplicados entre os profissionais de Geoprocessamento e 22% entre os profissionais de Estradas.

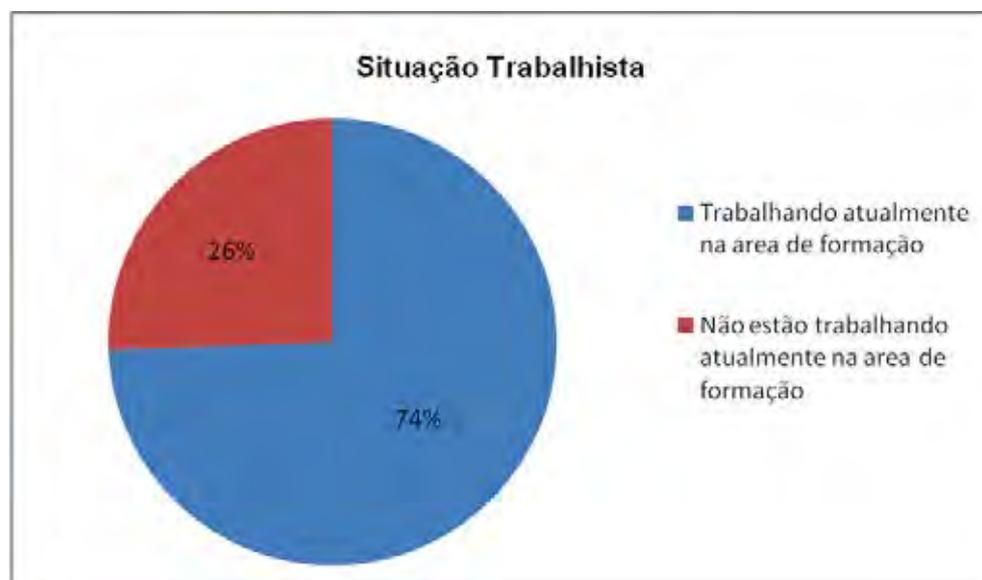


**FIGURA 13. Distribuição da aplicação dos questionários a ex-alunos dos cursos de Estradas e Geoprocessamento.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009.

Na FIGURA 13, acima, podemos observar que os questionários foram distribuídos de modo que 78% foram respondidos por ex-alunos do curso de Geoprocessamento e 22% do curso de Estradas. Essa distribuição se deve ao fato de os alunos do curso de Estradas trabalharem mais com trabalho de campo e tenderem a se dispersar para outros estados, como é caso da Bahia, Minas Gerais, cujos empresários buscam no IFPI alunos para serem contratados por empresas como a mineradora Vale. Os alunos de Geoprocessamento, apesar de também trabalharem em campo, passam a maior parte do tempo em laboratório. Na maioria dos casos, são contratados por empresas públicas ou de economia mista do estado, o que torna mais fácil localizá-los. Dessa forma, justificamos nossa facilidade em

localizar melhor os alunos de Geoprocessamento para a aplicação dos questionários.

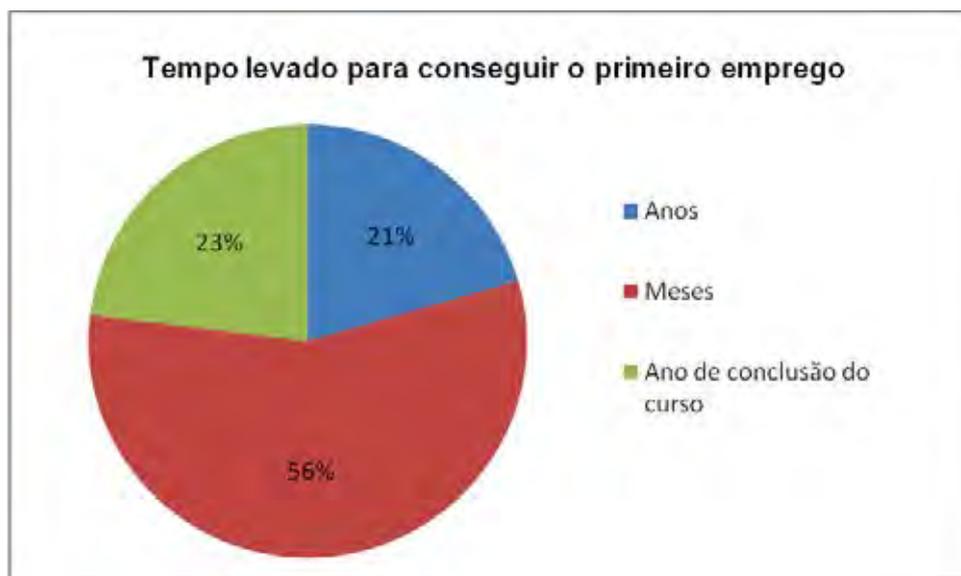


**FIGURA 14. Situação trabalhista dos alunos pesquisados.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009

Muitos fatores determinam a seleção de profissionais para o mercado de trabalho: certificações específicas para suas áreas de atuação; bom relacionamento com vários grupos de pessoas; domínio de outros idiomas; conhecimento tecnológico; entusiasmo e experiências extracurriculares como estágio, iniciação científica etc

Com a análise da FIGURA 14, podemos verificar que os profissionais dos cursos em estudo têm se sobressaído quanto a esses critérios de seleção, uma vez que 74% deles estão trabalhando em suas áreas de formação e apenas 26% optaram ou não conseguiram entrar no mercado de trabalho.



**FIGURA 15. Tempo levado para conseguir o primeiro emprego.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009

A batalha para garantir um bom lugar no mercado de trabalho começa cada vez mais cedo. As crianças estão trocando carrinhos e bonecas por livros e cadernos, frequentando cursos de idiomas e informática, estudando em escolas particulares em período integral, ficando acostumados, desde cedo, às pressões quanto ao desempenho e notas. Após esta fase de aprendizado, o primeiro desafio é o vestibular, quando jovens de aproximadamente 17 anos se deparam com a difícil decisão de escolher a carreira a seguir. Depois de escolhida, passam a conviver com um novo modelo de ensino e, muitas vezes, longe da família e amigos. Mas nem sempre chegar ao fim de quatro ou cinco anos de faculdade é sinônimo de tranquilidade, estabilidade e emprego certo. A partir deste momento, o recém-formado encontra-se em meio a enormes desafios, responsabilidades e riscos, tendo a seu favor, exclusivamente, todo o conhecimento adquirido desde a sua infância. Eles não são mais estudantes, já são profissionais, mas ainda não têm no currículo a tão valorizada experiência. (CARVALHO 2002)

Os profissionais em estudo possuem um grande diferencial, que está no próprio curso: a tecnologia. Considera-se que esta é uma das áreas mais desafiadoras para os jovens talentos; ele precisa aprender a desenvolver a curiosidade e buscar se atualizar sempre. Mas, por outro lado, por haver certa carência de profissionais nesta área, estes têm amplo mercado de trabalho e, em boa parte, conseguem emprego logo após a conclusão do curso, o que podemos observar na FIGURA 15.

O resultado dos questionários mostrou que 23% dos profissionais conseguiram emprego logo que concluíram o curso, 56% levaram menos de um ano e somente 21% levaram mais de um ano, valores estes que consideram apenas os empregos formais, com carteira assinada.



**FIGURA 16. Tipo de empresa/instituição do emprego atual.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009.

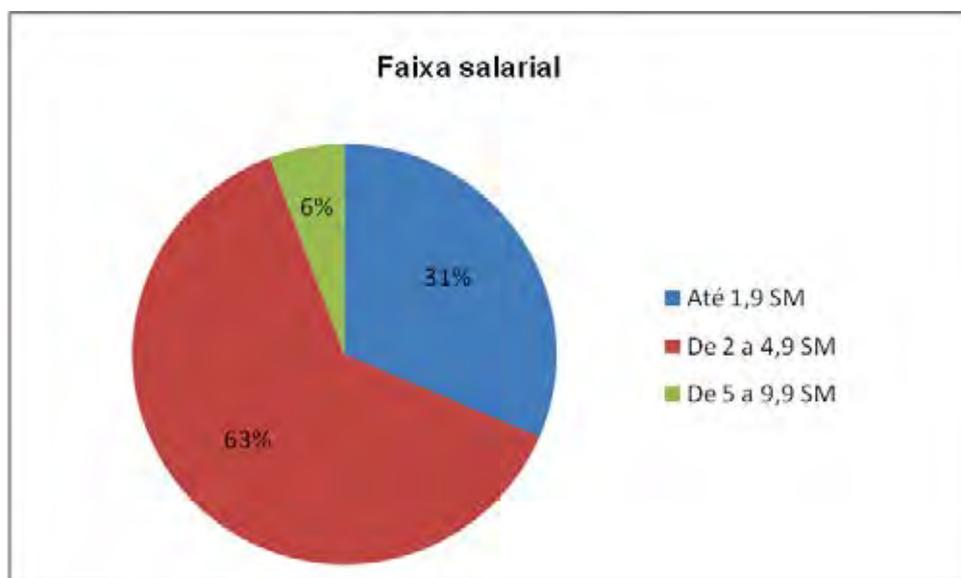
Pela análise da FIGURA 16, observamos os setores que mais empregam os profissionais em estudo.

Com índice de 40% estão as empresas públicas ou de economia mista municipal, como é o caso da AGESPISA, Serviço Geológico do Brasil (CPRM), destacando-se que são firmas terceirizadas as responsáveis por essas contratações.

As pessoas que trabalham por conta própria totalizaram 14%. Em grande parte estes autônomos prestam seus serviços cartográficos a outros profissionais, como ambientalistas, geólogos, engenheiros que necessitam, por exemplo, de plantas topográficas a serem anexadas em seus projetos.

Em terceiro, ambas com 11%, estão as empresas públicas municipais, como a Empresa Teresinense de Processamento de Dados (Prodater), e as empresas

particulares, em sua maioria especializadas em georreferenciamento de imóveis rurais.



**FIGURA 17. Faixa salarial.**  
Fonte: MENDES, F. C., 2009.

Apesar do amplo mercado de trabalho, 63% dos profissionais ganham em média 2,0 a 4,9 salários mínimos e se dizem insatisfeitos financeiramente, embora satisfeitos profissionalmente. (ver FIGURA 17)

Profissionais Geomensores e técnicos em Estradas registrados no sistema CREA/CONFEA devem receber renumeração inicial de seis salários mínimos, de acordo com a Lei 5194/66, art. 32. No entanto, não é isso o que se verifica no estado do Piauí, onde a maioria das empresas que contrata profissionais dessas áreas resiste em assinar a carteira de trabalho como servidor da área de formação, visando à contenção de gastos.



**FIGURA 18. Nível de satisfação em relação à atuação profissional**

Fonte: MENDES, F. C., 2009.

Embora realizados profissionalmente, os profissionais de Estradas e de Geoprocessamento (49%), em sua maioria, sentem-se insatisfeitos financeiramente, conforme estatística apresentada na FIGURA 18.

Ainda com relação à figura 18, observamos que 23% dos profissionais entrevistados não exercem a profissão; 14% se sentem satisfeitos profissionalmente e financeiramente, e outros 14% dos profissionais entrevistados consideram-se insatisfeitos profissionalmente, mas satisfeitos financeiramente.

Unir competência profissional e geração de renda requer dedicação, foco e planejamento estratégico. O dilema trabalhar no que gosta ou ganhar dinheiro é muito comum entre os jovens, mas também está presente nos profissionais com anos de estrada. A satisfação financeira deve ser consequência de uma vida profissional bem direcionada, união da competência profissional e geração de renda. Por isso, antes de pensar em separar a vida financeira do trabalho, deve-se procurar estabelecer metas e ter um plano pessoal de vida que reúna essas duas perspectivas.



**FIGURA 19. Preparação profissional para o mercado de trabalho após a formatura**

Fonte: MENDES, F. C., 2009.

Vários elementos são responsáveis pelo grau de preparação dos profissionais, sendo que os mesmos podem estar na instituição, nos professores e/ou nos alunos.

O IFPI vem aprimorado, a cada dia, seus métodos de ensino, bem como investindo na ampliação do número de livros e equipamentos contemporâneos. Investe também na maior capacitação de seus professores, os quais, atualmente, têm elevado seu status profissional cursando mestrado ou doutorado na UNESP (Universidade Estadual Paulista), por meio de convênio com a Instituição.

Entretanto, os cursos de tecnologia têm por característica a curta duração. Apesar de este ser um fator positivo, no sentido de suprir rapidamente o mercado de trabalho, acaba por acarretar a sensação de despreparo, uma vez que o curso foi rápido e sem muitas especificidades. Esta colocação pode ser a explicação para o índice de 48% dos alunos que se disseram despreparados para o mercado de trabalho após o término do curso, índice este que, embora não represente a maioria, é bastante relevante. (FIGURA 19)



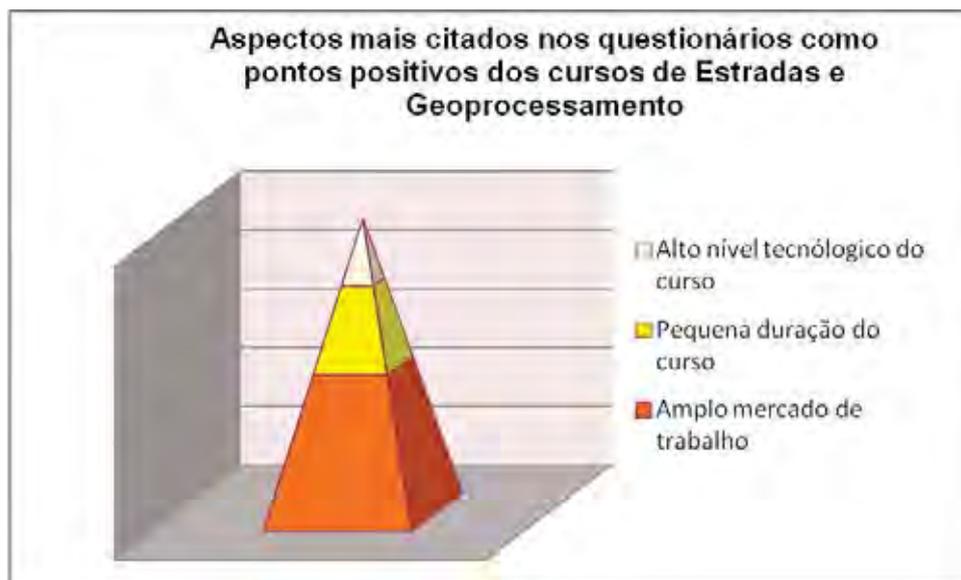
**FIGURA 20. Relevância(média - 0 a 5) de experiências extracurriculares no desempenho profissional.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009.

Experiências extracurriculares, como estágios monitorados e iniciação científica, são oportunidades do aluno por em prática a teoria vista em sala de aula, de autoavaliar o seu conhecimento teórico e de ver a aplicação prática do que estudou em livros e observou nas aulas. Por isso, considerou-se importante avaliar os profissionais quanto a este aspecto.

Na avaliação deste critério, os profissionais identificaram entre as opções as atividades extracurriculares que desempenharam, atribuindo a cada atividade identificada uma média. Ao final, calculou-se a média de cada uma das notas atribuídas a cada tipo de atividade por alunos.

Com a análise da FIGURA 20, podemos observar que 33% dos alunos tiveram como experiência estágio não remunerado, obtendo esta modalidade de 0 a 5, média de 4,5 de relevância. Também foram apontadas, dentre as atividades exercidas, o estágio renumerado e monitoria, e ambas obtiveram média de 3,3.

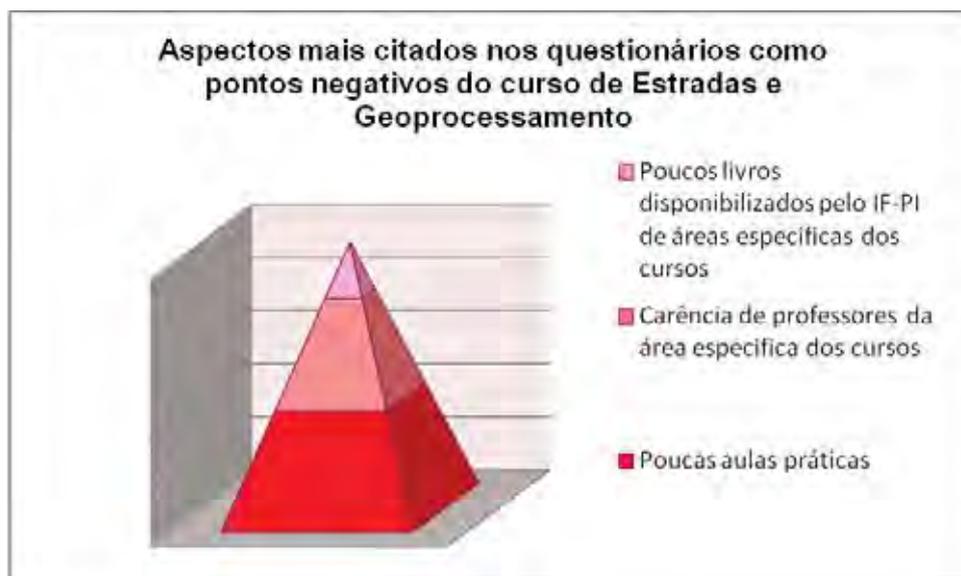


**FIGURA 21. Aspectos mais citados nos questionários como pontos positivos dos cursos de Estradas e Geoprocessamento.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009

Seja em áreas recém-criadas ou nas tradicionais, o perfil prático do tecnólogo interessa cada vez mais aos empregadores, que passaram a reconhecer a importância de um curso tecnológico. As médias e grandes empresas abriram as portas para esses profissionais de grande conhecimento técnico e especialistas em áreas carentes do conhecimento. Estas colocações são apontadas na FIGURA 21 como fatores positivos dos cursos de Tecnologia em Geoprocessamento e Técnico em Estradas.

Em primeiro lugar, o aspecto mais citado foi o amplo mercado de trabalho que o curso oferece. Em segundo lugar foi apontada a pequena duração do curso e em terceiro lugar o alto nível tecnológico do mesmo.



**FIGURA 22. Aspectos mais citados nos questionários como pontos negativos dos cursos de Estradas e Geoprocessamento.**

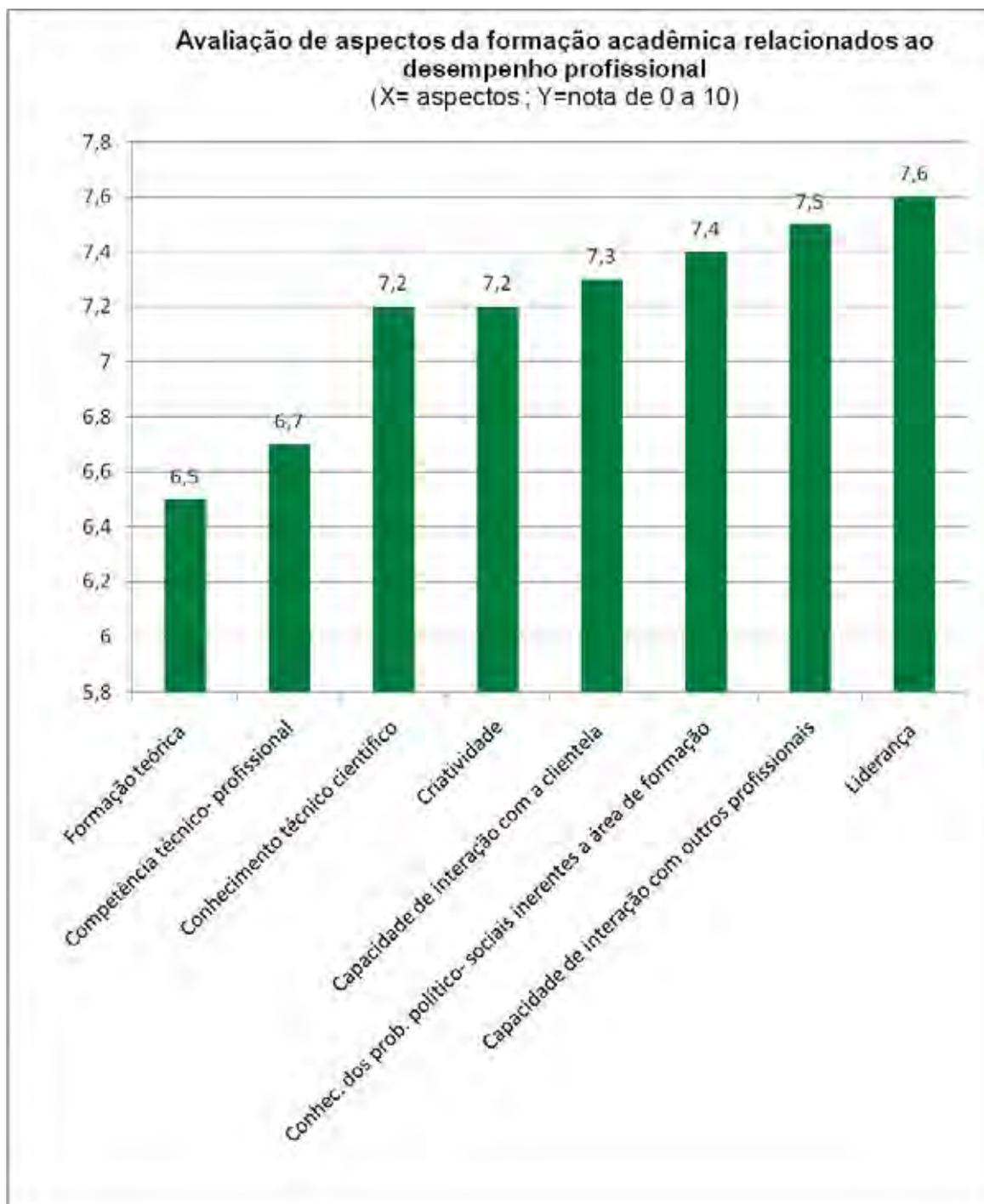
Fonte: MENDES, F. C., 2009

Os profissionais foram questionados quanto aos aspectos negativos de seu curso. A opção mais citada foi quanto às poucas aulas práticas oferecidas. Em segundo lugar apareceu a carência de professores especializados nas áreas específicas de cada curso. Poucos livros disponibilizados pelo IFPI também foram mencionados como ponto negativo por uma porcentagem dos alunos entrevistados, conforme indica a figura 22.

O IFPI oferece 40 vagas por turma para cada curso, as salas de aula são amplas e suficientes para amparar esse número de alunos. No entanto, nas aulas de campo esse número se torna muito grande para a quantidade reduzida de aparelhos. Atualmente, o IFPI conta com 02 estações totais, 01 GPS geodésico, 10 GPS de navegação, 06 teodolitos, para um número de 40 alunos de Estradas e 45 alunos de Geoprocessamento.

Quanto à carência de professores da área de Geoprocessamento e Estradas, verificamos que os professores não desenvolvem mestrado e doutorado em áreas específicas de Estradas e Geoprocessamento.

O terceiro aspecto citado refere-se à quantidade de livros disponibilizados na biblioteca do IFPI. Verificamos junto a este setor que a quantidade de livros aumentou nos últimos anos, porém ainda é insuficiente como acervo necessário aos cursos.

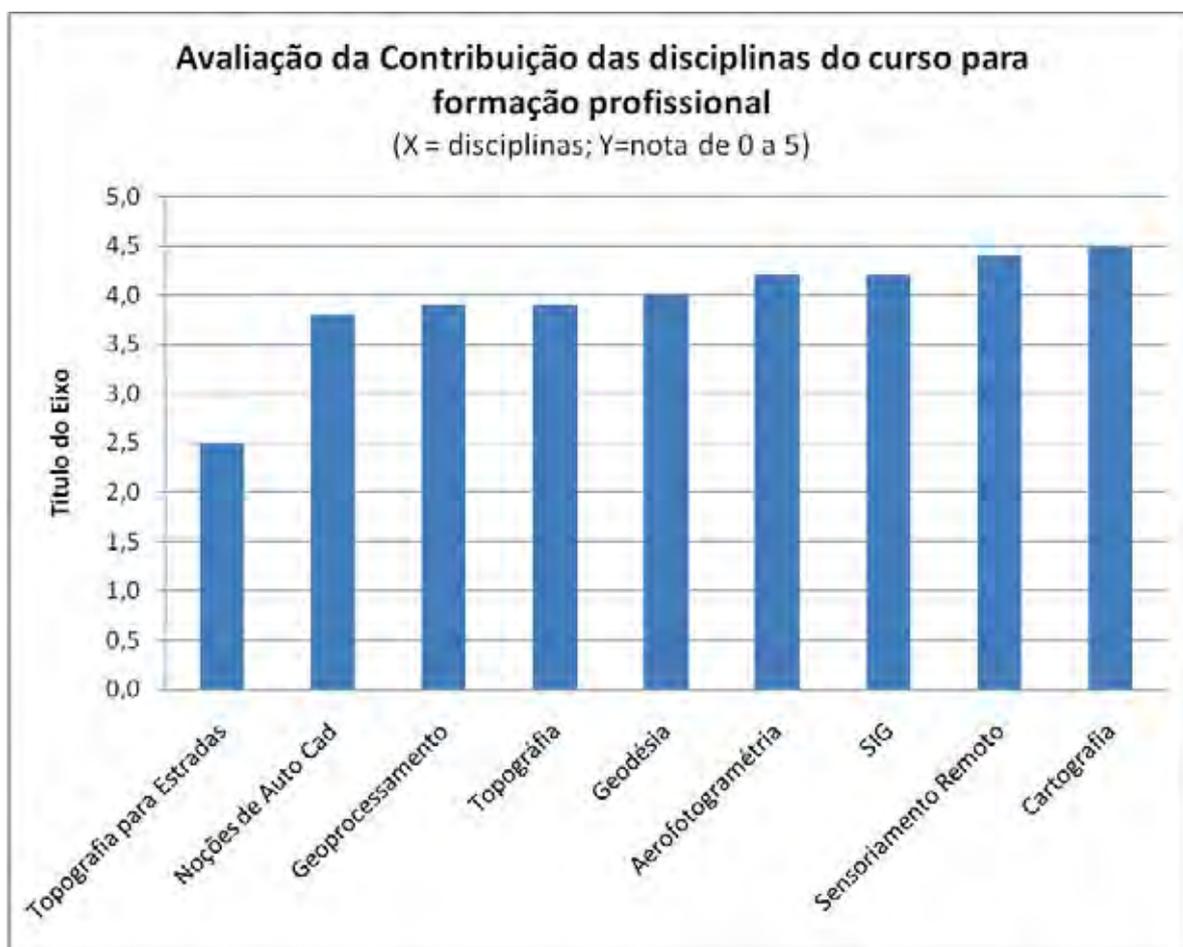


**FIGURA 23. Avaliação de aspectos da formação acadêmica relacionados ao desempenho profissional.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009.

Nos questionários também foram avaliados aspectos da formação acadêmica relacionados ao desempenho do profissional no mercado de trabalho. De 0 a 10 a maior nota foi dada ao espírito de liderança, com 7,6. Os profissionais que julgaram ter desenvolvido a capacidade de interagir com outros profissionais atribuíram a esta modalidade a nota 7,5. Com 7,4 apareceu o conhecimento político-social inerente a

sua área de formação. Empatados com 7,2% ficaram o conhecimento técnico científico e a criatividade. No FIGURA 23 pode ser observado um aspecto bastante negativo em relação à formação teórica e competência técnico-profissional, categorias que obtiveram médias abaixo de 7 pontos.



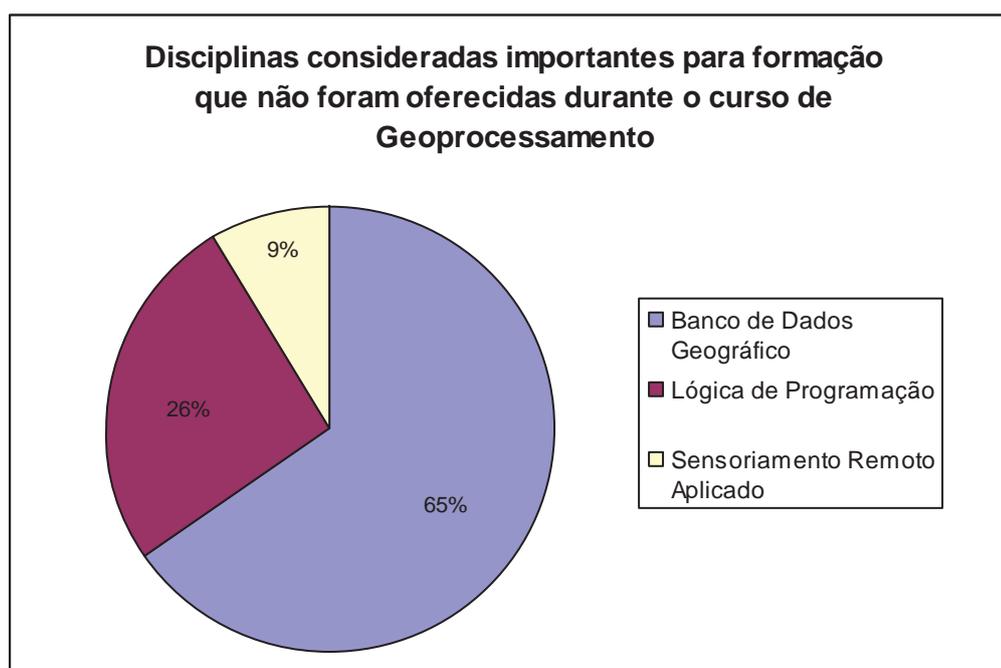
**FIGURA 24. Avaliação da contribuição das disciplinas do curso para formação profissional.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009

Avaliaram-se também as notas de 0 a 5 que os ex- alunos dariam para algumas das disciplinas ofertadas pelos cursos e que se relacionam com a cartografia. Cada entrevistado respondeu apenas com relação à disciplina designada a seu curso.

Os alunos de Estradas atribuíram à Topografia para Estradas nota 2,5, bastante negativa, uma vez que a cartografia vista por estes alunos depende das aulas de topografia, levando em conta que este curso ainda não tem cartografia em sua grade de disciplinas. (FIGURA 24)

Os alunos de Geoprocessamento atribuíram as maiores notas à disciplina de Cartografia, com 4,5, e à disciplina de Sensoriamento Remoto, com a nota 4,4, ambas ministradas pela mesma docente. Aerofotogrametria e SIG obtiveram nota de 4,3, disciplinas também ministradas pelo mesmo professor. Geodésica obteve nota 4, Geoprocessamento 3,8 e Topografia 3,7.



**FIGURA 25. Disciplinas consideradas importantes para formação em Geoprocessamento.**

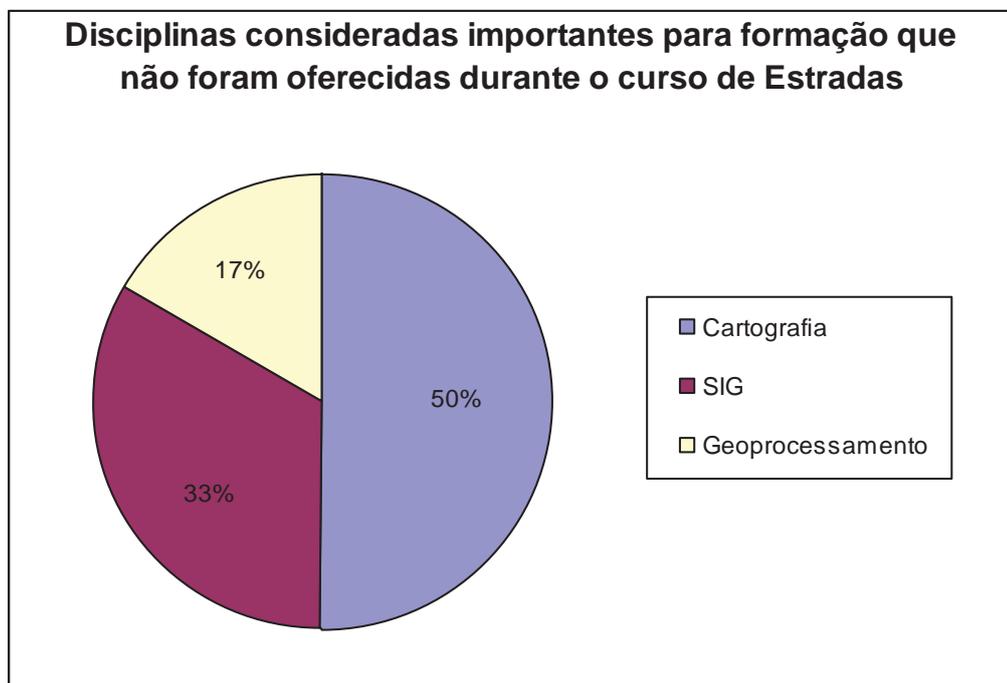
Fonte: MENDES, F. C., 2009

Em 2008, a grade curricular do curso de Geoprocessamento foi reformulada e passou a oferecer novas disciplinas e a reformular outras. A grade inovada possibilita ao egresso uma melhor noção das aplicações reais do curso em sua área de atuação, logo no primeiro período, diferentemente do que acontecia antes, quando os alunos só desenvolviam melhor essa ideia a partir do terceiro período.

Na aplicação dos questionários avaliou-se a opinião dos profissionais quanto à oferta de disciplinas que não foram oferecidas em sua formação e que são consideradas importantes para se sobressair no mercado de trabalho. As disciplinas mais citadas foram Banco de Dados Geográfico, com 65% das opiniões, Lógica de programação com 26% e Sensoriamento Remoto Aplicado com 9%.

Os alunos de Geoprocessamento não ficarão prejudicados quanto a este aspecto. De acordo com a Associação dos Tecnólogos do Piauí (ASTEPI), os ex-

alunos poderão cursar as disciplinas da nova carga horária e, posteriormente, acrescentá-las em suas atribuições junto ao CREA.



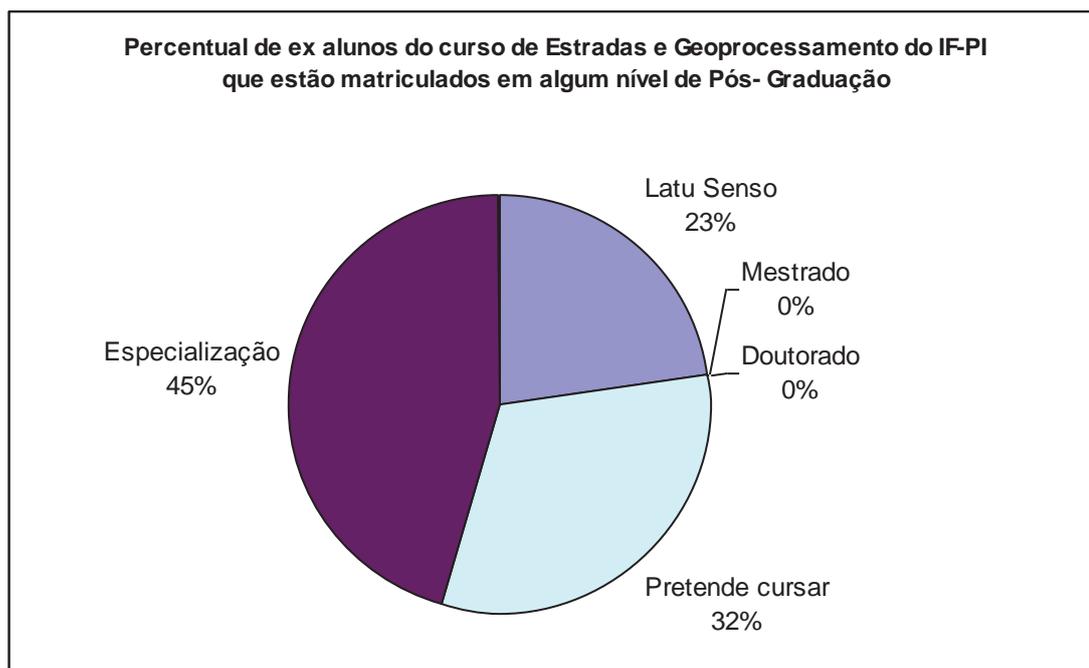
**FIGURA 26. Disciplinas consideradas importantes para formação em Estradas**

Fonte: MENDES, F. C., 2009

Com relação ao curso de Estradas, as disciplinas mais citadas foram cartografia com 50%, SIG com 33% e Geoprocessamento com 17%. (FIGURA 26)

Nenhuma dessas disciplinas foi enquadrada na grade curricular do curso. Todas elas são responsáveis pela representação e modelagem do espaço, atividades que os profissionais de Estradas necessitam realizar. No curso de Estradas do IFPI, esse contato se dá apenas nas atividades da disciplina de Topografia, através da criação de mapas topográficos. Desse modo, os alunos recebem pouca ou nenhuma noção de Geoprocessamento, disciplina que, através dos SIG, representa o espaço de maneira informatizada e em dimensões espaciais.

Levando em consideração que estes profissionais têm um amplo mercado de trabalho, esse aspecto não chega a prejudicar o Técnico em Estradas do IFPI, já que o mesmo vem para suprir a deficiência no mercado, ante a necessidade de um profissional de nível superior, orientado à prática da engenharia e às técnicas utilizadas no cotidiano, em sua área de atuação.



**FIGURA 27. Percentual de ex-alunos em pós-graduação.**

Fonte: MENDES, F. C., 2009

Na Figura 27, que trata da inserção dos profissionais entrevistados em programas de pós-graduação, podemos observar que 45% dos profissionais estão cursando especialização e 32% pretendem cursar algum nível de pós-graduação. Um fator negativo foi a falta de profissionais matriculados em nível de mestrado e doutorado.

Segundo Jorge Guimarães, Presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), faltam pós-graduados e especializados em engenharia no Brasil. Apenas 5% dos nossos cursos são de graduação e 13% dos de pós-graduação são nessa área.

Guimarães afirma ainda que na Coreia e Singapura 60% dos cursos são na área de tecnologia. O problema é que para ter os cursos é preciso ter especialistas e para formá-los é preciso do curso.

### **6.1. O Ensino da Cartografia nos cursos de Estradas e Tecnologia em Geoprocessamento do IFPI**

O espaço geográfico é a principal relação interdisciplinar dos cursos de Geoprocessamento e Estradas com a Cartografia. Ambos necessitam ter conhecimento do espaço para representá-lo, auxiliando ou mesmo sendo a base da execução de seus projetos.

O conhecimento da cartografia nos cursos de Geoprocessamento e Estradas do IFPI é base do desenvolvimento dos projetos desses profissionais. As técnicas cartográficas são utilizadas na determinação de coordenadas, altitudes e azimutes, preferencialmente por rastreamento de satélites de posicionamento global, com as convenientes técnicas de processamento e redução ao geóide que, dentre suas diversas finalidades, citamos a construção de mapas.

Construir um mapa é parte integrante do ensino de cartografia, pelo fato de ser uma imagem cheia de informações que permite ao usuário refletir sobre diversos aspectos. O mapa não se perde com o passar do tempo, ele serve para se preparar para o presente, entender o passado e projetar o futuro. Abrantes (2000) comenta que entender um mapa vai além da visualização dos símbolos nele contidos, bem como perceber os objetivos dos mapas sobre vários pontos de vista geográficos.

Conforme o Instituto Geográfico Nacional de Madrid (2002), o mapa é definido como sendo um documento que transmite informações codificadas em forma de símbolos gráficos. Estes símbolos são pontos, linhas e superfícies que estão definidos, tanto por sua localização no espaço com respeito a um sistema de coordenadas, como por alguns de seus atributos espaciais (nomes, classificações, cores).

No IFPI, o ensino da Cartografia é feito em duas etapas: aulas teóricas e práticas. Nas aulas teóricas, o professor da disciplina segue rigorosamente uma matriz curricular devidamente acompanhada por uma equipe de pedagogia da Instituição. Nas aulas práticas o professor ministra aulas práticas de laboratório e de campo.

O curso de Geoprocessamento dispõe de uma carga horária que aborda os aspectos cartográficos e suas diversas aplicações nas diferentes áreas do conhecimento, o que pode ser verificado na carga horária que segue no anexo B.

Com relação às aulas teóricas em Cartografia, o conteúdo programático da disciplina aborda os conceitos básicos da cartografia, sua importância, tipos de representação cartográfica, uso de escalas, cartografia temática. Procura também fornecer subsídio teórico e prático para o profissional de Geoprocessamento, assim como apresentar as tecnologias que se relacionam com a cartografia automatizada, sendo abordadas as técnicas de produção de mapas, elaboração de bases cartográficas, cartografia digital, GPS e sensoriamento remoto.

As ciências Cartográficas, que englobam Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Cartografia, Posicionamento por satélites e Sistemas de Informações Geográficas, dentre outras, desenvolvem métodos e técnicas para coletar, processar e representar dados e informações da superfície terrestre, assim como qualquer fenômeno cuja localização, variabilidade e dinâmica estejam relacionadas à superfície terrestre.

A necessidade de levantar informações cartográficas de pontos específicos da superfície de determinado território estendem a tecnologia do Geoprocessamento para aplicações em parcelamento do solo, gerenciamento ambiental, sistema de transporte, cadastro técnico urbano, processos agrícolas, dentre outros. Por isso, disciplinas como: Impacto Ambiental, Gerenciamento de Recursos Hídricos, Planejamento Urbano necessitam informações cartográficas de Geoprocessamento na forma de mapas temáticos e de ferramentas para análises espaciais, ambas fornecidas através da existência de um Banco de Dados Geográficos.

Para aulas práticas laboratoriais, os alunos dispõem de um laboratório de Geoprocessamento com computadores, com softwares devidamente instalados, dentre eles o AUTO CAD e ArcGis 9.3; um laboratório de cartografia com computadores e um plotter; um laboratório de fotogrametria com quatro aparelhos estereoscópicos. Para as aulas de campo têm disponíveis 02 teodolitos eletrônicos, 13 GPS de navegação, 02 GPS geodésicos e 01 estação total.

No entanto, o ensino de cartografia para o curso Técnico em Estradas ainda é deficiente se comparado ao curso de Geoprocessamento. O universo da cartografia envolve noções básicas, como forma e movimento da Terra, projeções cartográficas, construção de mapas, cartografia temática, representação gráfica e tecnologias modernas aplicadas à cartografia, porém os alunos deste curso entram em contato apenas com o uso de escalas e produção de mapas topográficos básicos. Isso acontece porque a Cartografia, apesar de sua importância, ainda não faz parte da

grade curricular do curso de Estradas, e dessa forma o único contato dos alunos com a cartografia na Instituição se dá na disciplina de Topografia.

Nas aulas teóricas, o professor de Topografia repassa para os alunos noções de cartografia enfocando o uso de escalas, baseado no pensamento de Paulo Roberto Fitz, que em seu livro Cartografia Básica diz “A Cartografia através dos tempos foi experimentando diferentes utilizações em função de suas diversas aplicações. Entre os diversos componentes de um mapa, um dos elementos fundamentais para o seu bom e eficaz uso é a escala. Pode-se definir escala como sendo a relação ou proporção das distâncias lineares representadas em um mapa e aquelas existentes no terreno, ou seja, na superfície real.

A seguir, descreveremos dois dos trabalhos práticos desenvolvidos pelos alunos no decorrer do curso.

Nas aulas práticas os alunos de Geoprocessamento e Estradas têm os primeiros contatos com os equipamentos de medição de ângulos e distâncias. Castrogiovanni afirma que só se lê um mapa com eficiência quem aprendeu a construir. Partindo desse pensamento, os alunos do curso de Estradas e Geoprocessamento utilizam, nas práticas de campo, de estação total ou teodolito digital; divididos em grupos de 06(seis), executam um levantamento topográfico referente a uma poligonal planialtimétrica, onde é feita a coleta dos dados em campo e depois desenhados usando papel milimetrado e softwares CAD.

No decorrer das aulas, os alunos aprendem a usar corretamente os instrumentos topográficos e seus acessórios, compreendem que para o levantamento dos dados do terreno é necessária a elaboração da carta, conhecem e realizam os procedimentos para orientação de uma planta topográfica, entendendo que os dados podem ser topográficos quando se referem à posição dos acidentes do terreno, ou geográficos quando se referem à natureza e identificação dos mesmos. Diz-se que a coleta de dados é direta quando se faz percorrendo o terreno, e indireta quando se faz através de consulta a documentos diversos, ou com uso de fotografias aéreas ou imagens de sensoriamento remoto. Pode-se dizer que sempre ocorrem os dois tipos de coleta, sendo de qualquer forma imprescindível a ida ao campo para se obterem as informações geográficas, como nome de localidades, rios, principais obras de engenharia, como pontes, viadutos etc. Essa operação é chamada de reambulação e procura sempre obter as verdades terrestres.

Nas aulas práticas de Posicionamento por satélites, os alunos de Geoprocessamento determinam pontos de coordenadas geográficas com GPS Geodésico HIPER LI/ L2, partindo de uma base do IBGE, já conhecida por suas coordenadas, onde é feito um rastreamento de 08h na base e os demais pontos são rastreados por um período de uma hora, dependendo da distância da base. Depois de feito o rastreamento, os pontos são descarregados e processados utilizando, respectivamente, softwares PCCDU e Topcon Tools, criados pelo fabricante do receptor GPS.

No exemplo em específico, após ambas as práticas os alunos tornam-se capazes de executar serviços de georreferenciamento de imóveis urbanos e rurais, em conformidade com a lei em vigor. A área de Construção Civil oferece uma opção de formação profissional para atender às necessidades de habilitação na área de Estradas, para programas em desenvolvimento que, atualmente, contam com investimentos públicos e privados. Para comprar uma propriedade rural, além de todas as documentações necessárias para se fazer um negócio seguro, torna-se de extrema importância ter em mãos o mapa atualizado da propriedade, aplicação esta que se estende ao geomensor, que hoje em dia costuma acompanhar ou mesmo substituir os engenheiros agrimensores na execução de projetos topográficos.

Dessa forma, as geociências, a cartografia e as geotecnologias tornaram-se uma ferramenta indispensável para os profissionais que trabalham nas respectivas áreas. O ensino de cartografia, contudo, com o auxílio das geotecnologias, deve proporcionar ao educando o conhecimento destas novas ferramentas relacionadas com a análise espacial, as quais facilitarão a execução de atividades relacionadas aos cursos citados no texto. Dessa forma, a cartografia contribuirá para a atualização das inovações das geotecnologias, observando a ampliação das possibilidades de atuação profissional.

Para exemplificar as atividades práticas desenvolvidas pelos alunos, segue no anexo C uma atividade prática de levantamento geodésico, produzida por um aluno de Geoprocessamento, e no Anexo D atividade prática de topografia desenvolvida por um aluno de Estradas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste estudo, pode-se desenvolver um conhecimento, tanto em nível teórico/científico da cartografia, quanto do Ensino Tecnológico do IFPI, como também analisar com mais profundidade uma realidade já conhecida e vivenciada. A metodologia adotada, a partir de análise documental das fontes bibliográficas, associada ao levantamento de dados de campo, por meio de aplicação de questionários a egressos dos cursos analisados, permitiu a identificação da situação do ensino e a prática exigida pelo mercado de trabalho. A pesquisa também identificou as disciplinas consideradas importantes para a formação dos egressos, priorizando, neste estudo, a contribuição da cartografia e das geotecnologias para os cursos de Estradas e Geoprocessamento.

As análises dos resultados mostraram que a maioria dos alunos do curso de estradas elegeu a disciplina topografia para estradas como a mais importante, enquanto os alunos de Geoprocessamento veem a cartografia como uma disciplina de grande importância, vindo em seguida a disciplina de sensoriamento remoto. Dessa forma, ressaltamos a importância que estas disciplinas representam na formação técnica profissional dos alunos, sugerindo ao IFPI uma atenção especial no que diz respeito à teoria e às práticas que estas exigem. É importante que este aprendizado, tanto teórico como prático, seja vivenciado na sala de aula pelos alunos, tornando-os aptos para o desenvolvimento de suas práticas profissionais.

Vê-se, dessa forma, o quanto é importante expandir as pesquisas nesta área, principalmente através de análise por amostragem. É importante reforçar que os dados permitem aos pesquisadores constatar a visão da relevância inter-relacional entre teoria e prática. Só a partir de uma sustentação teórica concreta visível e viável é que se pode desenvolver uma prática responsável e com competência técnica baseada em medidas e parâmetros científicos, sem abrir possibilidade para os “achismos”.

Os cursos de Técnico em Estradas (2,5 anos) e Tecnologia em Geoprocessamento (3,5 anos) são de curta duração e foram criados com foco nas necessidades crescentes do mercado. Nesse contexto, os egressos dos mesmos demonstram uma avaliação positiva, principalmente no que diz respeito à inserção

no mercado de trabalho proporcionado pela curta duração dos cursos, bem como o nível tecnológico do curso.

Entretanto, mesmo avaliando positivamente os cursos, esses egressos apontaram como principal ponto negativo a insuficiência de aulas práticas na matriz curricular dos referidos cursos, seguido da carência de professores especializados nas áreas específicas de cada curso e da falta de livros da área, disponibilizados pelo IFPI.

Todos estes aspectos apontados interferem na qualidade da aprendizagem profissional desses alunos, o que refletirá na competência técnica desses profissionais, frente às exigências do mercado de trabalho.

Diante de tais colocações, fica como indicativo desta dissertação os seguintes procedimentos, que visam contribuir para o aprimoramento do curso no IFPI:

1. A adoção de novos currículos e de alternativas metodológicas inovadoras, dinâmicas, que substituam o modelo centrado nas aulas tradicionais, de forma quase que exclusiva ou com ênfase absoluta, por um ambiente pedagógico caracterizado por “aulas práticas”, por *workshops* e oficinas, nas quais os alunos trabalhem em projetos concretos e experimentais característicos da área. Tais iniciativas podem oferecer espaços de discussão fundamentada no que está fartamente disponível para ser ouvido, visto e lido no mundo fora do espaço escolar, por seminários e palestras com profissionais atuantes, por visitas culturais e técnicas.
2. A busca de alternativas de gestão de recursos educacionais, tais como acordos, convênios, patrocínios ou parcerias, que viabilizem constante renovação ou atualização tecnológica, condição essencial para que a educação profissional não faça da efetiva realidade do processo de produção da área uma ficção.
3. A aquisição de equipamentos topográficos e computacionais, disponibilizando um maior número de equipamentos por aluno para a execução dos trabalhos de campo, bem como a compra de aparelhos que ainda não existem na instituição, como o GPS Topográfico.
4. Os professores atuais se esforçam bastante para ajudar o aluno através de seus conhecimentos e incentivos, no entanto, não são propriamente da área de Geoprocessamento e/ou Estradas. Dessa forma, faz-se necessária a

contratação ou especialização de professores que trabalhem diretamente na área.

E de modo específico, considerando a maior fragilidade do curso de Técnico em Estradas em relação à Cartografia, recomenda-se a instalação de dois ambientes de aprendizagem:

- O ambiente de aprendizagem 01 deverá ser equipado atendendo às novas concepções de ensino-aprendizagem, com recursos didáticos instrucionais, que possibilitem as discussões, anotações, projeções de filmes/vídeos;
- O ambiente de aprendizagem 02 deverá ser utilizado em trechos de execução/manutenção/conservação de rodovias, no âmbito municipal, estadual ou federal, de acordo com acerto previamente estabelecido pelo IFPI e as empresas responsáveis pelos serviços no Estado do Piauí.
- Os laboratórios de solos, betumes e topográficos, constantes nas dependências do IFPI, deverão ser equipados com equipamentos necessários ao bom desempenho das atividades educacionais, como forma de exercício prático dos conhecimentos teóricos.

Recomendação de Infraestrutura para o Ambiente de Aprendizagem 01:

- Ambiente com ar condicionado;
- Mesa de trabalho;
- Bancada com pelo menos 20 computadores com acesso à internet;
- Plotter;
- Quadro de acrílico;
- Cavaletes para informes;
- Tela de projeções;
- TV / Vídeo;
- Retroprojeter;
- Projetor de slides;
- Estantes ou armários;
- Laboratório de Topografia;
- Laboratório de solos de betumes;

Recomendação de Infraestrutura para o Ambiente de Aprendizagem 02:

- Trechos de implantação/manutenção/conservação de rodovias.

Espera-se que com este estudo possamos provocar outros pesquisadores e estudiosos, dedicados a esta área do conhecimento, a penetrar nos meandros e curvas do ensino da cartografia, desvendando-lhes os segredos e as riquezas para a formação competente dos profissionais da área dos estudos geográficos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rosângela Doin de. **Do Desenho ao Mapa: Iniciação Cartográfica na Escola**. São Paulo: Contexto, 2001.

BATISTELA, Mateus; MORAN, Emilio. **Geoinformação e monitoramento na América Latina**. Cortez, São Paulo, p. 21-22,2008.

BERGER FILHO, Ruy Leite. **Educação Profissional no Brasil: novos rumos**. OEI – Ediciones da Revista Iberoamericana de Educacion – nº 20, 1999.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Clima**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>> Acesso em 20 de agosto de 2008.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Lei Diretrizes da Educação Nacional n, 9394 de 20 de Dezembro de 1996**. Disponível em <http://www.mec.gov.br>. Acesso em 4 de março de 2009.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.CNE. **SEF. Parâmetros nº16**. Brasil, 1999.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.**Decreto 2208, Educação Profissional**, Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_. **Diretrizes Curriculum Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico**. Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Noções Básicas de Cartografia**, 1999. Disponível em <<http://www.ibge.gov>>. Acesso em 25 de março de 2008.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Cidades. 2007**. Disponível em <<http://www.ibge.gov>>. Acesso em 25 de março de 2008.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_. **Pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB) de 2000**. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 9 julho de 2008.

\_\_\_\_\_, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. CODEVASF. **Estudos e Pesquisas – Vale do Parnaíba**. Disponível em <<http://www.codevasf.gov.br>>. Acesso em 14 de maio de 2009.

\_\_\_\_\_, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília - DF. Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em 10 de junho de 2008.

\_\_\_\_\_. **Agenda 21 Brasileira – Bases para discussão**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 23 de agosto de 2008.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURIAS RENOVÁVEIS-IBAMA. **Flora**. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 3 de maio de 2008.

\_\_\_\_\_, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Geologia**. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em 13 de maio de 2008.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET- **Relatório anual**. 2008.

BRAVERMAN, Harry. **Trabalho e Capital Monopolista A Degradação do Trabalho no século XX**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1981.

CARVALHO, A. **A hora da ação**. Revista Timaster, São Paulo, 26 ago. 2002. Disponível em: <http://www.timaster.com.br/revista/materias> Acesso em: 20 nov. 2009.

CÉZAR ROCHA, H.B. **Geoprocessamento, Tecnologia Interdisciplinar**. Ed. Do Autor 2002.

ECO, Umberto. **Como se Faz uma Tese em Ciências Humanas**, 5ª ed., Editorial Presença, Lisboa, 1991.

FONSECA, Celso Suckow. **História do ensino industrial no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Escola Técnica Nacional, 1961.

GERMANO, José Willington, **Estado Militar e Educação no Brasil (1964-1985)**, São Paulo, Cortez Editora/Editora da Unicamp, 1993.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de Pesquisas**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano de Desenvolvimento Institucional**. Teresina, 2009.

KUENZER, Acácia. **Ensino médio e profissional: as políticas do Estado neoliberal**. São Paulo : Cortez, 1997.

REVISTA A MIRA. **Agrimensura e Cartografia**, ano XII, N°115, maio/Junho DE 200, Pag. 56, NBR 13133.

ROBERTO FITS, P. **Cartografia Básica**. São Paulo: Ed.Oficina de Textos, 2008.

SEVERINO, AJ. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 1993.

ZANATTA, Mariana \_\_\_\_\_ 2009. Disponível em <http://www.astepi.com.br>. Acesso em 25 de janeiro de 2009.

.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Questionário dirigido aos profissionais de Estradas e Geoprocessamento concludentes no IFPI

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Nível do Curso \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Ano de Ingresso: \_\_\_\_\_

Ano de Conclusão \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

UF: \_\_\_\_\_

- 1) Tempo que demorou para conseguir o primeiro emprego na sua área de formação ou iniciar um empreendimento.

1	Anos	
2	Meses	
3	Ano de conclusão da graduação	

- 2) Está trabalhando atualmente?

1	Sim	
2	Não	

- 3) Tipo de Empresa/Instituição do emprego atual.

01	Empregado de empresa de setor privado, exceto de instituições financeiras.	
02	Empregado de instituições financeiras públicas e privadas.	
03	Profissional Liberal ou autônomo sem vínculo de empregado.	

04	Proprietário de empresa ou de firma individual ou empregador titular	
05	Membro ou servidor público da administração direta federal.	
06	Servidor Público de autarquia ou fundação federal.	
07	Membro ou servidor público da administração direta municipal.	
08	Servidor Público de autarquia ou fundação municipal.	
09	Empregado de empresa pública ou de economia mista municipal.	
10	Militar	

4) Faixa salarial ( em salário mínimo SM):

01	Até 1,9 SM	
02	de 2 a 4,9 SM	
03	de 5 a 9,9 SM	
04	de 10 a 14,9 SM	
05	de 15 a 19,9 SM	
06	de 20 a 24,9 SM	
07	de 25 a 29,9 SM	
08	30 SM ou mais	

5) Identifique o curso que você concluiu:

	Nome do Curso	
01	Estradas	
02	Geoprocessamento	

6) Avalie seu nível de satisfação em relação a sua atuação profissional:

01	Realizado profissional e financeiramente	
02	Realizado profissionalmente, mas não financeiramente.	
03	Insatisfeito profissionalmente, mas satisfeito financeiramente.	

04	Insatisfeito financeiramente, mas satisfeito profissionalmente	
05	Não Exerço a profissão.	

7) Você realizou estágio de iniciação científica durante a graduação?

01	Sim	
02	Não	

8) Após sua formatura, você se achava preparado para o mercado de trabalho?

01	Sim	
02	Não	

9) Avalie a relevância das experiências, estágios e/ou atividades extracurriculares para seu desempenho profissional atual:

a) estágio remunerado: |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_|  
1 2 3 4 5 Relevante

b) estágio não remunerado : |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_|  
1 2 3 4 5 Relevante

c) Monitoria : |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_|  
1 2 3 4 5 Relevante

d) Bolsa iniciação científica : |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_|  
1 2 3 4 5 Relevante

e) Outros, Quais?

01	
02	

10) Avalie sua formação acadêmica em relação a seu desempenho profissional quanto a:

01	1- formação teórica	
02	2- conhecimento técnico científico	

03	3- competência técnico – profissional	
04	4- criatividade	
05	5- conhecimento dos problemas político-sociais inerentes à área de formação	
06	6- capacidade de interação com outros profissionais	
07	7- capacidade de interação com a clientela	
08	8- liderança	

11) Indique se está matriculado em algum desses cursos em nível de Pós-Graduação:

01	Lato Sensu (aperfeiçoamento, residência, especialização)	
02	Mestrado	
03	Doutorado	
04	Pretende cursar	
05	Especialização	

12) Indique até 3 aspectos positivos do curso:

A	_____
	_____
B	_____
	_____
C	_____
	_____

13) Indique até 3 aspectos negativos do seu curso:

A	_____
	_____
B	_____
	_____
C	_____
	_____

14) Avalie a contribuição das disciplinas do curso para a sua formação profissional

		1	2	3	4	5
01	Cartografia					
02	Geoprocessamento					
03	SIG					
04	Geodésia					
05	Topografia					
06	Noções de AUTOCAD					
07	Topografia para Estrada					
08	Sensoriamento Remoto					
09	Aerofotogrametria					

15) Que outras disciplinas seriam importantes para sua formação que não foram oferecidas no curso ?

01	
02	
03	

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Matriz Curricular do curso de Tecnologia em Geoprocessamento

1º MÓD	Cálculo Aplic. ao Geoprocessamento	Geociências	Lógica de Programação	Física Aplicada ao Sensoriamento Remoto	Desenho Computadorizado	Topografia – Planialtimetria
	01   45	02   30	03   60	04   45	05   60	06   75
2º MÓD	Geometria Analítica	Álgebra Linear	Geodésia	Banco de Dados	Inglês Instrumental	Posionamento por Satélite
	07   30	08   45	09   60   01	10   60   02	11   45	12   60   02, 06
3º MÓD	Sensoriamento Remoto	Fotogrametria	Metodologia do Trabalho Científico	Geoprocessamento	Cálculo Numérico	Banco de Dados Geográficos
	13   60   04	14   60   12	15   30	16   60   05, 10	17   30	18   60   10
4º MÓD	Parcelamento do Solo	Sistema de Informação Geográfica	Estatística Aplicada ao Geoprocessamento	Análise Espacial	Cartografia	
	19   60	20   60   18, 16	21   60	22   60   18	23   60   05, 09, 12	
5º MÓD	Modelagem de Redes	Gestão de Recursos Hídricos	Empreendedorismo	Processamento Digital de Imagens I	Redação Técnica	Elaboração de Projeto de Pesquisa
	24   45   16	25   60	26   45	27   75   20	28   30	29   45   16
6º MÓD	Planejamento Urbano	Modelagem Numérica de Terreno	Monitoramento Ambiental	Cadastro Técnico Multifinalitário	Processamento de Imagens II	
	30   60	31   45   06, 16	32   60	33   60   23	34   75   27	
7º MÓD	SIG Aplicado	Georreferenciamento de Imóveis	Avaliação de Impacto Ambiental	TCC		
	35   60   20	36   45   12	37   45	38   120		

DISCIPLINAS		CÓ-REQUISITO
Nº	CARGO HORÁRIA	PRÉ-REQUISITO

TOTAL DE HORAS/AULA .....	2.085 h/a
TOTAL DE HORAS DO ESTÁGIO .....	360 h/a
<b>TOTAL GERAL .....</b>	<b>2.445 h/a</b>

## ANEXO B – Grade curricular do Curso Técnico em Estradas

DISCIPLINA	Carga Horária / Semanal				CH Total	
	1°	2°	3°	4°	Horas/Semestre	Horas
Desenho Técnico Aplicado à Estradas	03				45	36
Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira.	02				30	24
Estudo de Impacto Ambiental	03				45	36
Informática Básica	03				45	36
Introdução a Estradas	03				45	36
Materiais de Construção Rodoviária	03				45	36
Noções de Projetos de Estradas	03				45	36
Topografia I – Planimetria	05				72	60
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>				<b>372</b>	<b>300</b>
Estudos Hidrológicos		03			45	36
Geoprocessamento Aplicado a Estradas		02			30	24
Informática Aplicada a Estradas I		03			45	36
Mecânica dos Solos		04			60	48
Máquinas e Equipamentos Rodoviários		03			45	36
Projeto Geométrico de Rodovias		05			72	60
Topografia II – Altimetria		05			72	60
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>			<b>369</b>	<b>300</b>
Drenagem Rodoviária			04		60	48
Estudo Geológico e Geotécnico			04		60	48
Informática Aplicada a Estradas II			04		60	48
Projeto de Terraplanagem			04		60	48
Pavimentação Rodoviária			04		60	48
Topografia Aplicada a Estradas			05		72	60
<b>TOTAL</b>			<b>25</b>		<b>372</b>	<b>300</b>
Conservação e Gestão de Estradas				04	60	48
Construção de Estradas				05	72	60
Ensaios de Laboratório				06	88	72
Noções de Obras de Arte				02	30	24
Orçamento de Projeto Rodoviário				05	72	60
Projeto de Sinalização Rodoviária				03	45	36
<b>TOTAL</b>				<b>25</b>	<b>373</b>	<b>300</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>1.486</b>	<b>1200</b>

Total CH (hora aula)	1200
Total CH Disciplina (horas)	-
Total CH Estagio Curricular	300
Total de CH do Curso (horas)	1500