UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DE CIDADES
CURSO DE MESTRADO EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DE CIDADES

Ana Paula Rangel de Andrade

EDUCAÇÃO E TRABALHO: AS DEMANDAS MATEMÁTICAS DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA DO NORTE FLUMINENSE

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
2014

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DE CIDADES
CURSO DE MESTRADO EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DE CIDADES

Ana Paula Rangel de Andrade

EDUCAÇÃO E TRABALHO: AS DEMANDAS MATEMÁTICAS DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA DO NORTE FLUMINENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Regional e Gestão de Cidades da Universidade Candido Mendes-Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DE CIDADES.

Orientadora: Profª. D.Sc. Rosélia Piquet

Coorientadora: Profª. D.Sc. Elis de Araújo Miranda

CAMPOS DOS GOYTACAZES- RJ
2014

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pela Biblioteca SETORIAL STRICTU SENSU - **UCAM - CAMPOS**

A553e Andrade, Ana Paula Rangel de.

Educação e trabalho: as demandas matemáticas da indústria petrolífera do norte fluminense / Ana Paula Rangel de Andrade. – 2015.
198 f.; il.

Orientador: Rosélia Piquet
Coorientador: Elis de Araújo Miranda.
Dissertação de Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades Pesquisa – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.
Bibliografia: f. 167 - 185.

1. Educação Básica – trabalho – indústria petrolífera 2. Mão de obra-formação – indústria petrolífera 3. Educação matemática. I. Universidade Candido Mendes – Campos. II. Título.

CDU – 373.3+51:665.6/7(815.3)

ANA PAULA RANGEL DE ANDRADE

EDUCAÇÃO E TRABALHO: AS DEMANDAS MATEMÁTICAS DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA DO NORTE FLUMINENSE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Regional e Gestão de Cidades da Universidade Candido Mendes-Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PLANEJAMENTO REGIONAL E GESTÃO DE CIDADES.

Aprovada em 20 de agosto de 2014.

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Rosélia Piquet - orientadora
Universidade Candido Mendes

_____

Profª. Elis de Araújo Miranda - coorientadora
Universidade Candido Mendes

_____

Profª. Mônica Souto da Silva Dias
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

_____

Leonardo Dias Azevedo
Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelos valores transmitidos e pelo exemplo de amor e de dedicação à família.

Ao meu esposo César e meus filhos Pedro e Mariana, amores da minha vida, por viabilizar os meus sonhos.

À orientadora dessa dissertação Rosélia Piquet, por seu entusiasmo e profissionalismo, inspiração para a minha caminhada.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense), por financiar parte do curso de Mestrado e fornecer informações importantes para esta pesquisa. Em especial, ao Pró-IFF, à Diretoria de Extensão e à Diretoria de Ensino Médio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Mestrado. Esta bolsa possui vínculo com o projeto em rede, intitulado "Política, Tecnologia e Integração Social na Educação”, desenvolvido no âmbito do Programa Observatório da Educação no Brasil (OBEDUC), sob coordenação das professoras Tamara Tânia Cohenm Egler (IPPUR/UFRJ), Cláudia Werner (COOPE/UFRJ) e no Polo Campos, da professora Elis de Araújo Miranda (CULT/PPG/UFF).

Aos professores, funcionários e colegas do Mestrado pelo tempo de convívio, leveza, alegrias e conhecimento.

Aos membros da Banca Examinadora pelas contribuições a este trabalho.

Aos entrevistados e às empresas listadas por participarem dessa pesquisa: Aker, Ensco do Brasil, Expro, FMC Technologies, Fototerra, Haliburton, Modec, National Oil Varco, Oceaneering, Odebrecht Óleo e Gás, Onesubsea, Schulumberger, Sparrows/BSM, Seed Treinamentos, Tetra, TSC offshore e Weatherford.

.

RESUMO

A região Norte Fluminense tem, na indústria petrolífera, um forte empregador de mão de obra técnica de nível médio. As novas descobertas do pré-sal promovem um novo impulso a essa atividade e põem em pauta novamente a questão da falta de trabalhador qualificado, apontada como um dos gargalos na disputa por produtividade e qualidade, requisitos essenciais à competitividade. Portanto, é importante conhecer algumas políticas públicas que garantem essa qualificação ao mesmo tempo em que estão articuladas com as exigências de um mundo globalizado, altamente tecnológico. A formação profissional desses técnicos não pode prescindir da qualidade de ensino da Educação Básica, especialmente da sua última etapa, o Ensino Médio, que faz interface com o mundo produtivo. O contato com a Educação Tecnológica, imprescindível nessa área, irá exigir do técnico forte conhecimento de Matemática. O aumento da capacidade de raciocínio, de resolução de problemas e do pensamento crítico, da produção de argumentos, da previsão e da interpretação de resultados está diretamente relacionado às exigências desse mercado. A Educação Matemática desponta, nesse cenário, como um caminho para repensar velhas ações e intervir na sala de aula de modo a otimizar a apreensão dos conceitos matemáticos fundamentais aos novos trabalhadores. A pesquisa tem caráter qualitativo, cujo objetivo é determinar quais são as demandas matemáticas necessárias aos técnicos de nível médio que atuam no setor *upstream* da indústria petrolífera da Bacia de Campos. O referencial teórico tem como base a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. A coleta de dados foi feita por meio de entrevistas semiestruturadas aplicadas a quatro grupos: trabalhadores da Petrobras, recrutadores, supervisores e técnicos de empresas prestadoras de bens e serviços, escolas de formação técnica e um centro de treinamento que atende os trabalhadores da indústria petrolífera. Também foram utilizados dados documentais que complementam as entrevistas como a ementa de cursos, informações sobre as empresas, os programas de capacitação, as provas de Matemática, os *softwares* dentre outros. Os resultados da pesquisa, além de indicar as demandas matemáticas necessárias ao técnico de nível médio nesse tipo de trabalho, revelam aspectos da relação entre o mundo do trabalho e a educação bastante significativos para a região.

Palavras-chave: Região Norte Fluminense. Indústria petrolífera. Ensino Médio. Educação Matemática.

ABSTRACT

The Oil Industry is a strong employer of skilled High School technicians in The Northern Region of Rio de Janeiro. The new pre-salt discoveries give a new impetus to this pre-salt activity and raise again the issue of lack of skilled labor, one of the bottlenecks in the fight for productivity and quality, which are essential requirements for competitiveness. It is important to know some of the public policies that assure the right qualification at the same time that they are articulated according to the demands of a globalized and highly technological world. The professional training of these technicians cannot ignore the teaching quality of elementary school, especially in its last stage, High school, which bridges a gap to the productive world. The contact with the technological Education, critical in this area, will demand from the technician stronger mathematics knowledge. The increase of reasoning skills, the capacity of solving problems and critical thinking, the ability of giving convincing arguments, the forecast and interpretation of results are all requirements from the labor market. The Mathematics Education rises in this scenario as a way to rethink old concepts, actions and intervenes in the classroom in order to optimize the learning of mathematics concepts which are crucial to new employees. A research of the qualitative type was conducted in order to determine which mathematical demands will be put on the High School technicians who work in the upstream area of the oil industry in the Campos Basin. The theoretical framework is based on the Law of Directives and Bases of National Education and the National Curriculum Standards of High School. The data acquisition was done through semi-structured interviews applied to four groups: Petrobras employees, recruiters, supervisors and technical of companies which are providers of service or suppliers of goods, schools giving technical education and a training center that supports the employees of the oil industry. Documented data are also used to be able to carry out high quality interviews , data such as, the person's previous knowledge level and assimilation rate, information about professional training centers in companies, mathematics tests, software, amongst others. The results of the research not only indicate the necessary mathematics demands on the technicians of the last stage of elementary school, High School, in this kind of work but also reveal aspects of the connection between labor and the education which are really meaningful to the region.

Key words: Northern Region of Rio de Janeiro. Oil industry. High School. Mathematics Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das etapas do setor *upstream* 27
Figura 2 - Cadeia de fornecimento de bens e serviços *offshore* - setor *upstream* 30
Figura 3 - Bacia de Campos 32
Figura 4 - Mapa da região Norte Fluminense 33
Figura 5 - Organização do sistema de ensino segundo a LDB de 1961 55
Figura 6 - Organização do sistema de ensino segundo a LDB de 1971 58
Figura 7 - Organização do sistema de ensino segundo a LDB de 1996 60
Figura 8 - Temas estratégicos desenvolvidos pelo Prominp 69
Figura 9 - Principais atividades e processos da cadeia *offshore* - setor *upstream* 74
Figura 10 - Bacias produtoras marítimas e terrestres da Petrobras 81
Figura 11 - Selos de qualificação IADC 88
Figura 12 - Unidades de ensino da rede federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica 89
Figura 13 - Os *campi* e a UEP do Instituto Federal Fluminense 91
Figura 14 - Unidades móveis do SENAI 98
Figura 15 - Institutos SENAI de Inovação 100
Figura 16 - Exemplo do uso da trigonometria no triângulo retângulo 111
Figura 17 - Vasos comunicantes 112
Figura 18 - Tanques de armazenamento 114
Figura 19 - Sistema de forças num plano inclinado e com roldanas 115
Figura 20 - Exemplo ilustrativo de três poços próximos vistos no espaço cartesiano 115
Figura 21 - Coordenadas geográficas de Porto Alegre 116
Figura 22 - Tela do *software* Hydropro apresentando o posicionamento de algumas embarcações com *zoom* nas informações destacadas 117
Figura 23 - Rastreamento de poços por meio de coordenadas polares 118
Figura 24 - Curvas de nível 120
Figura 25 - Mapa aeromagnético do campo de petróleo Puckett no Texas 120
Figura 26 - Telas do *software* Hydropro 126
Figura 27 - Questões de concurso da Petrobras - nível médio - Matemática 138
Figura 28 - Questão de concurso da Petrobras - conhecimento específico 139

Figura 29 - Questões de Matemática semelhantes às do processo seletivo das empresas fornecedoras (I) 140
Figura 30 - Questões de Matemática semelhantes às do processo seletivo das empresas fornecedoras (II) 141
Figura 31 - Tela inicial do jogo Transtar 144
Figura 32 - Tela do *software* Geogebra com o traçado de algumas funções trigonométricas 144
Figura 33 - Ilustração da sala SESI Matemática 146
Figura 34 - Ilustração da casa SESI Matemática 147

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Matriz energética brasileira 2012 22
Gráfico 2 - Consumo final por fonte (1970 - 2010) 23
Gráfico 3 - Participação das fontes no consumo final de energia em 2022 23
Gráfico 4 - Comparação entre a previsão de produção e demanda estimada de petóleo no Brasil 25
Gráfico 5 - Produção nacional de petróleo e gás natural por estado 32
Gráfico 6 - Os cinco municípios com maior participação no ranking do PIB no estado do Rio de Janeiro 34
Gráfico 7 - PIB per capita dos cinco maiores municípios do estado do Rio de Janeiro (2007 - 2011) 35
Gráfico 8 - Investimento em P&D e cooperação entre universidades e mercado em P&D 39
Gráfico 9 - Principais desafios das empresas no Brasil (% das empresas fornecedoras de O&G) 41
Gráfico 10 - Demanda por mão de obra (empregos diretos por milhão de faturamento) 41
Gráfico 11 - Permissões de trabalho para estrangeiros no setor de petróleo e gás no Brasil 42
Gráfico 12 - Número de trabalhadores com emprego formal, por grau de instrução, em 2012 43
Gráfico 13 - Comparativo do Ideb do estado do Rio de Janeiro 44
Gráfico 14 - Ideb dos municípios da região Norte Fluminense 45
Gráfico 15 - Número de concluintes do Ensino Médio em Campos dos Goytacazes (1998 - 2011) 46
Gráfico 16 - Número de concluintes do Ensino Médio em Macaé (1998 - 2011) 46
Gráfico 17 - Fluxo escolar por faixa etária em Campos dos Goytacazes e Macaé ... 48
Gráfico 18 - Fluxo escolar de 18 a 24 anos em Campos dos Goytacazes e Macaé . 49
Gráfico 19 - Exemplos de função polinomial do 1º grau 110
Gráfico 20 - Exemplo do perfil de um poço exploratório 119
Gráfico 21 – Competências e habilidades matemáticas indicadas nos PCNEM importantes à atuação do técnico de nível médio na indústria petrolífera 128

Gráfico 22 - Estratégias matemáticas mais utilizadas no trabalho por técnicos de nível médio 163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Políticas, frentes e ações do Relatório ONIP (2010) 40
Quadro 2 - Informações sobre as entrevistas realizadas 77
Quadro 3 - Marcos da Petrobras (1950 - 2010).....79
Quadro 4 - Produtos por área oferecidos pela Petrobras.....82
Quadro 5 - Cursos técnicos oferecidos nos *campi* Campos-Centro e Macaé 92
Quadro 6 - Cursos de graduação e pós-graduação ofertados pelo IF Fluminense ...93
Quadro 7 - Cursos oferecidos pelo SENAI Campos e SENAI Macaé 102
Quadro 8 - Unidades de base do SI 107
Quadro 9 - Unidades derivadas do SI 107
Quadro 10 - Unidades de medida inglesa ou americana, do SI e os fatores de conversão.....108
Quadro 11 - Cursos e projetos desenvolvidos em parceria com o IF Fluminense, a Petrobras e as fornecedoras (2009 – 2016).....132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Origem/Destino dos fluxos diários de trabalhadores residentes em municípios da Ompetro 36
Tabela 2 - População de 15 a 19 anos residente em Campos dos Goytacazes ou Macaé.....47
Tabela 3 - Ideb das redes particular e estadual do estado do Rio de Janeiro - Ensino Médio.....47
Tabela 4 - Informações sobre o processo seletivo de 2014 -1 no IF Fluminense 95
Tabela 5 - Escalas usuais de cartas topográficas no Brasil 121
Tabela 6 - Informações referentes ao pré-teste de Matemática aplicado em 2014 no IF Fluminense *campus* Campos-Centro.....151

LISTA DE SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABIFA – Associação Brasileira de Fundição

ABIMAQ – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos

ANP – Agência Nacional de Petróleo

Anvisa -- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BIPM –Bureau International des Poids et Mesures

CBO – Classificação Brasileira de Ocupações

Cefet Campos -- Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos

CELIFF -- Centro de Línguas do IF Fluminense

Cenap -- Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo

Cenpes -- Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello

CEPERJ – Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro

CGIg – Coordenação Geral de Imigração

CNI – Confederação Nacional da Indústria

DCNEM -- Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

EaD -- Educação à Distância

EPC – Engineering, Procurement and Construction

ETFC -- Escola Técnica Federal de Campos

FIRJAN -- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

IADC -- International Association of Drilling Contractors

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ideb -- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IEA – International Energy Agency

IEL -- Instituto Euvaldo Lodi

IF Fluminense -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

IFRN -- Instituto Federal do Rio Grande do Norte

IMPA -- Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada

Inaf – Indicador de Alfabetismo Funcional

Inmetro -- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

INPM -- Instituto Nacional de Pesos e Medidas

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IPP – Indústria Parapetrolífera

ISI -- Instituto SENAI de Inovação

LDB -- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC -- Ministério da Educação

MME -- Ministério de Minas e Energia

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NCTM -- National Council of Teachers of Mathematics

NF – Norte Fluminense

NR -- Normas Regulamentadoras

OCDE -- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OCEM -- Orientações Curriculares para o Ensino Médio

OIT – Organização Internacional do Trabalho

O&G – Oil and Gas

Ompetro -- Organização dos Municípios Produtores de Petróleo

ONIP – Organização Nacional da Indústria do Petróleo

PAEG -- Programa de Ação Econômica do Governo

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM -- Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PCN+EM -- Parâmetros Curriculares Nacionais + do Ensino Médio

P&D -- Pesquisa e Desenvolvimento

Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A.

PIB -- Produto Interno Bruto

PFRH -- Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos

PND -- Plano Nacional de Desenvolvimento

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNLEM -- Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

PPJA -- Programa Petrobras Jovem Aprendiz

PNQP – Plano Nacional de Qualificação Profissional

ProEMI -- Programa Ensino Médio Inovador

Proeja – Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos

Prominp -- Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás

Pronatec -- Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego

ROV -- Remotely Operated Vehicles

REDEPETRO-BC -- Rede de Empresas do Setor de Petróleo da Bacia de Campos

Saeb -- Sistema de Avaliação da Educação Básica

SAERJ -- Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro

SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática

Sebrae – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

SENAI -- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SENAT – Serviço Nacional de Aprendizagem em Transporte

SESC – Serviço Social do Comércio

Sescoop -- Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo

SESI -- Serviço Social da Indústria

SEST – Serviço Social de Transporte

SI -- Sistema Internacional de Unidades

TCE – Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

Transpetro - Petrobras Transporte S.A.

UEP – Unidade de Ensino Profissional

UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNED – Unidade de Ensino Descentralizada

UTM -- Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 17
1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA 22
1.1 A INDÚSTRIA PETROLÍFERA NO NORTE FLUMINENSE 22
1.2 A EDUCAÇÃO NO MERCADO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL 38
2 POLÍTICAS PÚBLICAS EM EDUCAÇÃO 51
2.1 POLÍTICAS PÚBLICAS 51
2.2 LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL: PANORAMA HISTÓRICO 54
2.3. A MATEMÁTICA SEGUNDO OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO 62
2.4 PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA A INDÚSTRIA DO PETRÓLEO 67
3 DEMANDAS MATEMÁTICAS DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA 73
3.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS 73
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA 77
3.2.1 Petrobras 77
3.2.2 Empresas Fornecedoras de Bens e Serviços 84
3.2.3 Centro de Treinamento 87
3.2.4 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense 88
3.2.5 Senai 96
3.3 RESULTADOS DA PESQUISA 103
3.3.1 Resultados Gerais 103
3.3.1.1 Formação em Matemática 103
3.3.1.2 Conteúdos de Matemática 105
3.3.1.3 Abordagens Significativas 124
3.3.1.4 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio 127
3.3.1.5 Relação entre o Mercado de Trabalho e a Escola 129
3.3.2. Resultados Específicos 130
3.3.2.1 Ações Conjuntas das Instituições de Ensino com a Indústria de Petróleo e Gás 130
3.3.2.2 Perfil do Técnico Contratado 133

3.3.2.3 Curso de Matemática Básica.....134
3.3.2.4 Dificuldades dos Alunos em Matemática.....135
3.3.2.5 Processo Seletivo.....137
3.3.2.6 Fase Inicial do Trabalho 141
3.3.3 Outras Considerações 142
4 A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA FRENTE ÀS DEMANDAS DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA 148
4.1. O ENSINO DE MATEMÁTICA 148
4.2 PROPOSTAS METODOLÓGICAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....152
4.3 ESTUDO RELACIONADO 161
CONSIDERAÇÕES FINAIS 164
REFERÊNCIAS.....167
APÊNDICE A – PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS RECRUTADORES, SUPERVISORES E TÉCNICOS DAS FORNECEDORAS DE BENS E SERVIÇOS 186
APÊNDICE B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS TRABALHADORES DA PETROBRAS.....187
APÊNDICE C – PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PARA O CENTRO DE TREINAMENTO 188
ANEXO A – PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO – COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS EM MATEMÁTICA 189
ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA 190

INTRODUÇÃO

As recentes descobertas de petróleo na camada do pré-sal evidenciam o potencial do Brasil em se tornar um grande exportador desse insumo bem como de seus derivados. A região Norte Fluminense (NF) se destaca nesse cenário e são grandes os impactos previstos na geração de emprego e de riqueza, na inovação tecnológica e na arrecadação de impostos (RAPPEL, 2011).

Com esse aumento na capacidade produtiva da atividade petrolífera, o NF passa a demandar profissionais de vários níveis, incluindo os técnicos de nível médio[1] que irão atuar em empresas nacionais e multinacionais, operadoras e fornecedoras de bens e serviços. É necessário, então, um olhar atento para essa etapa de formação, última da Educação Básica, o Ensino Médio.

No Estado do Rio de Janeiro, das três etapas que compõe a Educação Básica no Brasil, o Ensino Médio foi a que menos avançou, segundo o comparativo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) em todos os anos de sua edição (2005 - 2011). A maior cidade do NF, Campos dos Goytacazes, está em último lugar na classificação do Ideb 2011, do estado do Rio de Janeiro, e a maioria dos outros municípios dessa região têm notas abaixo da nacional. Além disso, a comparação entre esse índice e o Produto Interno Bruto (PIB) no NF denuncia o contraste entre a riqueza econômica produzida e a precariedade da Educação Básica, alertando sobre a necessidade em se fortalecer a parceria entre os que demandam e os que ofertam profissionais de nível médio, fundamental para a garantia da empregabilidade no mundo do trabalho de petróleo e gás.

Nesse universo em que a produtividade e a qualidade são requisitos essenciais à competitividade, esse déficit na educação compromete a qualificação da mão de obra técnica. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a falta de trabalhador qualificado afeta mais de 2/3 da indústria, mostrando que esse é um problema que ultrapassa os limites da região NF. A área mais atingida é a que envolve operadores e técnicos ligados à produção e na indústria extrativa, essa deficiência na

[1] Os técnicos de nível médio compõem o terceiro grupo da Classificação Brasileira de Ocupação (CBO) do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2010).

qualificação alcança 74% das empresas. A baixa qualidade da Educação Básica é apontada, por mais da metade das empresas industriais, como a maior dificuldade a ser vencida (CNI, 2011).

No Brasil, diferentemente dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), há uma inversão de prioridades. O investimento por estudante da Educação Superior é aproximadamente seis vezes maior ao da Educação Básica (CNI, 2010). Em especial na indústria petrolífera, tal fato reduz a competitividade dos fornecedores brasileiros e favorece a importação de mão de obra, aumentando o déficit na geração de emprego e de renda da população das regiões produtoras de petróleo e gás como o NF e, de modo geral, de todo o país.

Ações governamentais voltadas para a melhoria da Educação Básica e da qualificação profissional têm sido implementadas em todo o território nacional, como o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás (Prominp) e o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). A busca pela capacitação técnica é um processo de gestão estratégica permanente que viabiliza tecnicamente a produção de petróleo em cada nova fronteira exploratória (RAPPEL, 2011).

No caso do pré-sal, os desafios tecnológicos passam por várias áreas que vão desde a nanotecnologia e os materiais especiais até a automação, os dutos inteligentes, os sensores especiais e a engenharia submarina (CNI, 2010). Os novos métodos e equipamentos mostram a necessidade de se construir uma sólida rede de ciência e de tecnologia que dê suporte à indústria petrolífera.

Atualmente, o trabalho se faz com o menor dispêndio possível de energia, esforço físico e tempo. O homem concebe mentalmente o processo e o produto antes de sua efetivação. Novas habilidades são exigidas do trabalhador num tempo em que "[...] a ciência antecede a concretude operacional" (LAUDARES, 2004, p.297).

O contato com a Educação Tecnológica, imprescindível nessa área, irá exigir do técnico um forte conhecimento de Matemática. A capacidade de raciocínio, de resolver problemas, de produzir argumentos, de prever e de interpretar resultados além do pensamento crítico está diretamente relacionada às exigências desse mercado e está presente, dentre outras habilidades e competências, nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).

A Educação Matemática desponta, nesse contexto, como um caminho para repensar velhas ações e intervir na sala de aula de modo a otimizar a apreensão dos

conceitos matemáticos imprescindíveis aos novos trabalhadores. Pesquisas nessa área relacionadas ao uso de tecnologias, à resolução de problemas e à modelagem matemática podem auxiliar os alunos na busca por um melhor aprendizado.

A falta de conhecimento em Matemática vem atingindo não só os cursos técnicos mas também os de engenharia, que têm sua oferta aumentada a cada ano na região NF e em todo o país. É apontada como uma das causas de evasão nesses cursos e tem mobilizado universidades na criação de laboratórios e de disciplinas extracurriculares que revisitam conceitos matemáticos, básicos para os futuros engenheiros.

Realizou-se, dessa forma, uma pesquisa de caráter qualitativo, cujo objetivo é determinar quais são as demandas matemáticas necessárias aos técnicos de nível médio que atuam no setor *upstream* da indústria petrolífera da Bacia de Campos.

A coleta de dados foi feita com dados primários, por meio de entrevistas semiestruturadas e com dados secundários, por meio de pesquisas documentais. As entrevistas foram aplicadas a quatro grupos: trabalhadores da Petrobras, recrutadores, supervisores e técnicos de empresas prestadoras de bens e serviços, escolas de formação técnica que historicamente são parceiras da indústria petrolífera e um centro de treinamento que atende trabalhadores da indústria petrolífera. As pesquisas documentais complementaram dados que, durante as entrevistas, não puderam ser obtidos devido ao tempo ou a disponibilidade de informações. Como exemplo, provas de Matemática das empresas fornecedoras e da Petrobras, ementas de Matemática de cursos técnicos, informações sobre as empresas, *softwares*, programas de treinamento, dentre outras.

O referencial teórico está baseado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais + do Ensino Médio (PCN+EM) também foram utilizados para enriquecer as primeiras leituras.

A dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos, além da Introdução e das Considerações Finais.

O primeiro capítulo trata da contextualização da pesquisa e pretende esclarecer os temas que serão tratados ao longo do trabalho. As referências utilizadas situam a

indústria petrolífera e a educação no país dentro de um contexto real, com demandas e possibilidades.

O segundo capítulo traça um panorama histórico sobre as políticas públicas em educação, tendo como base a LDB e aponta alguns programas de formação de mão de obra voltados para a indústria petrolífera. Outros documentos são destacados como os PCNEM, as DCNEM e as OCEM enfatizando-se nessas regulamentações o ensino da Matemática. É importante registrar que a ênfase é a Educação Básica e não a Educação Profissional Técnica de nível médio. Acredita-se que a formação dos técnicos não pode prescindir da qualidade de ensino na Educação Básica, especialmente da sua última etapa, o Ensino Médio, que faz interface com o mundo produtivo.

O terceiro capítulo, central para a dissertação, traz a metodologia da pesquisa, a caracterização dos grupos entrevistados e expõe os resultados do trabalho que servirão de base para as discussões do último capítulo. Apresenta os diversos olhares sobre o escopo da pesquisa e esboça um desenho mais preciso das as demandas da indústria do petróleo no que diz respeito às de natureza matemática.

O quarto capítulo indica as contribuições das pesquisas em Educação Matemática na formação dos estudantes do Ensino Médio. Mostra, mediante as demandas apresentadas, de que forma as suas orientações podem auxiliar na formação de um trabalhador mais bem preparado. São feitas também considerações sobre o ensino da Matemática e o papel do professor e dos cursos de Licenciatura nessa chamada por uma revisão de conteúdos e metodologias. Ao final, apresentam-se os resultados de uma pesquisa que possui fortes interseções com este trabalho. Pretende-se, assim, corroborar e complementar os resultados obtidos.

Nas Considerações Finais há um breve retrospecto de todo o trabalho com ênfase nos resultados apresentados no terceiro capítulo. Algumas questões são levantadas como a necessidade em se ter, paralelamente às ações do governo, uma atitude reflexiva perante as leis que regem a educação brasileira. Da Educação Básica aos cursos de Licenciatura, a pesquisa pode promover debates sobre o presente e o futuro dessa relação ainda tímida entre o meio acadêmico e o universo das empresas do setor de petróleo.

Nos Apêndices, constam os protocolos das entrevistas utilizados com os quatro grupos. Nos Anexos, as competências e habilidades matemáticas requeridas pelos

PCNEM e um quadro, elaborado pela autora, com essas últimas informações acrescidas das orientações e das explicações que constam nos PCN+EM.

A pesquisa aborda uma questão pouco estudada e de extrema relevância para a região NF já que contribui para a qualificação da mão de obra atuante na indústria do petróleo, forte empregadora dessa região desde a década de 1980. É importante ressaltar que embora estejam voltados para a Bacia de Campos, os resultados obtidos se aplicam a outros locais de produção pois a caracterização da cadeia de fornecimento de bens e serviços e das atividades e processos realizados pelas petroleiras é válida em todo o território nacional.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

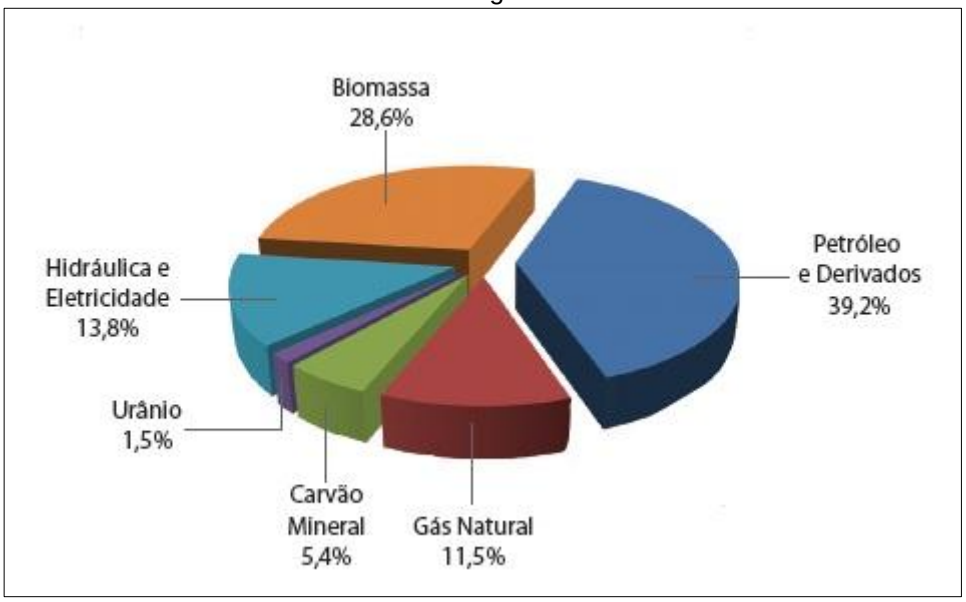
1.1 A INDÚSTRIA PETROLÍFERA NO NORTE FLUMINENSE

A energia é um insumo essencial para o desenvolvimento de um país. As demandas mundiais nessa área têm crescido exponencialmente e o Brasil vem se apresentando como uma nação em potencial, dotada de fontes energéticas diversas e abundantes.

A matriz energética brasileira (Gráfico 1) revela um país com vantagens comparativas de fontes renováveis (42,4%) em relação à média mundial, que é de 13,2% (BRASIL, 2013a).

Questões ambientais, segurança de fornecimento e tecnologia são alguns temas que devem impactar o mercado de energia nas próximas décadas. A tendência de “eletrificação” no setor de transporte e o uso de fontes renováveis, como a eólica, na geração de energia elétrica, tendem a diminuir o consumo de combustíveis fósseis (ONIP, 2010).

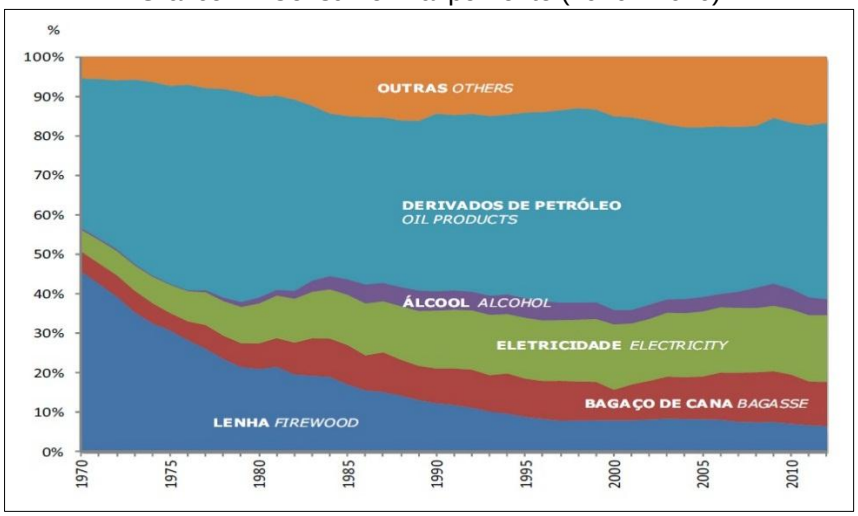
Gráfico 1 - Matriz energética brasileira 2012



Fonte: BRASIL, 2013a, p.7.

Porém, ainda é forte a presença do petróleo e de seus derivados tanto na matriz energética como no consumo nacional (Gráfico 2). Nesse último caso, deve-se, em parte, à demanda de combustíveis para o transporte e ao aumento de consumo de eletricidade da classe média que está em expansão no Brasil (IEA, 2013).

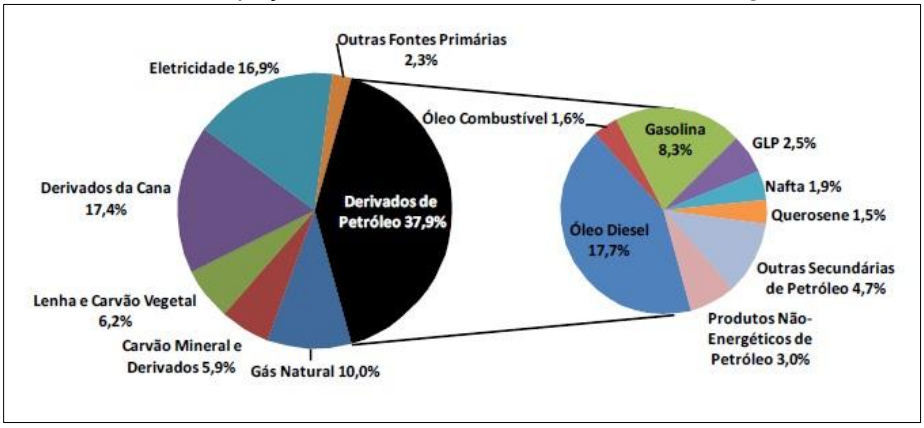
Gráfico 2 - Consumo final por fonte (1970 - 2010)



Fonte: BRASIL, 2013b, p.26.

Mesmo com restrições quanto à sua obtenção e seu uso, o petróleo deve continuar na liderança da matriz energética mundial até 2030 (IEA, 2013). No Brasil, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 (BRASIL, 2013c), elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), estima relevante participação dos derivados do petróleo no consumo de energia em 2022 (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Participação das fontes no consumo final de energia em 2022



Fonte: BRASIL, 2013c, p.68.

Essa previsão tem, como garantia de oferta, as descobertas, em 2007, de petróleo na área geológica do pré-sal[2], em águas ultraprofundas[3], que elevaram o Brasil a outro patamar na indústria internacional. Os campos já declarados nessa faixa são suficientes para praticamente dobrar o volume de reservas provadas em 2008 (COSTA; BOEIRA; AZEVEDO, 2010).

Um novo recorde na produção diária no pré-sal foi estabelecido em junho de 2014, num total de 520 mil barris de petróleo. Essa marca foi alcançada oito anos após a primeira descoberta de petróleo nessa camada. Outros locais, como o Golfo do México e Mar de Norte, chegaram a esse valor em 20 e 10 anos respectivamente. (PETROBRAS, 2014a).

A previsão para 2018 é que dessa camada sejam retirados 52% da produção total de petróleo. Essas novas marcas representam um novo fôlego para a indústria de petróleo e gás num momento em que já era necessário compensar o declínio da produção dos campos de petróleo até então existentes. Experiência, avanços tecnológicos e parcerias são as causas que possibilitam a descoberta de reservas a 7 mil metros de profundidade. É importante destacar que atualmente o óleo exportado é do tipo pesado, enquanto o encontrado no pré-sal é leve, de alta qualidade e, por isso, de grande valor no mercado.

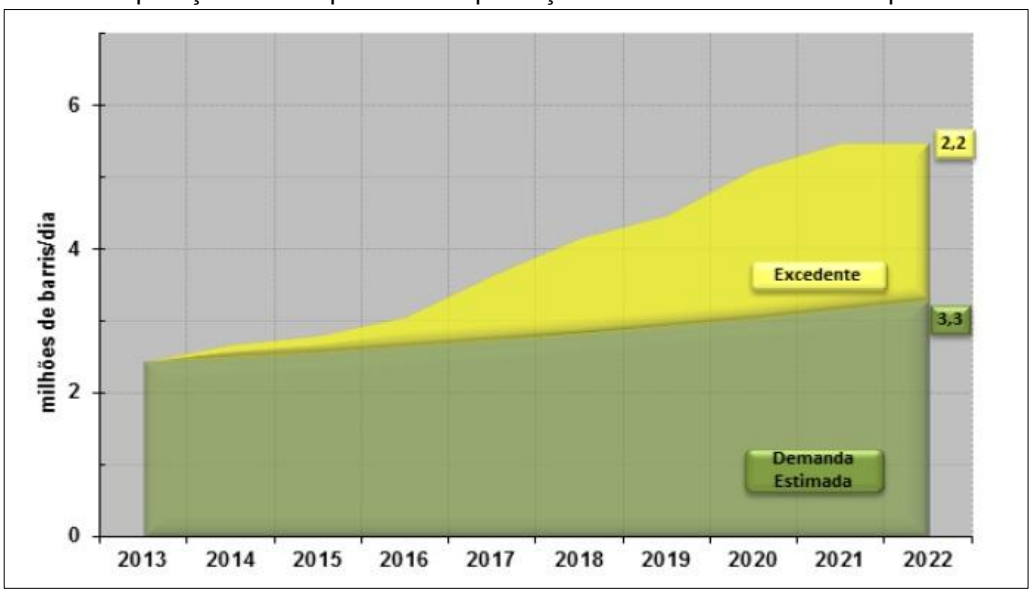
Essa nova fronteira exploratória é responsável pelo destaque dado ao Brasil na edição de 2013 do Relatório *World Energy Outlook* da *International Energy Agency* (IEA, 2013) que considera o país, numa projeção até 2035, como um futuro exportador de petróleo e líder mundial na produção de energia. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 (BRASIL, 2013c) reitera tal fato na comparação entre a produção e a demanda de petróleo no Brasil, no período de 2013 a 2022 (Gráfico 4), mostrando o excedente que poderá ser exportado e que elevará o país a uma posição especial na geopolítica do comércio de petróleo e de derivados.

---

[2] O termo pré-sal refere-se a um conjunto de rochas localizadas em águas ultraprofundas de grande parte do litoral brasileiro, com potencial para a geração e acúmulo de petróleo. A área do pré-sal está localizada no Brasil entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo e a distância entre a superfície do mar e os reservatórios de petróleo nessa área pode chegar a mais de 7 mil metros (PETROBRAS, 2014b).

[3] A distância vertical entre a superfície do mar e o solo marinho, é definida em três níveis: águas rasas - até 300metros; águas profundas - entre 300 e 1.500 metros; e águas ultraproprofundas – a partir de 1.500 metros (MORAIS, 2013). Outras referências como Costa, Boeira e Azevedo (2010) consideram valores próximos como o de 400m para águas rasas e o de 1000 para ultraprofundas.

Gráfico 4 - Comparação entre a previsão de produção e demanda estimada de petóleo no Brasil



Fonte: BRASIL, 2013c, p. 232.

Em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) nacional, observa-se um crescimento da participação do setor de petróleo, devido, em parte, às novas descobertas no pré-sal. Em meados dos anos 1990, o setor representava menos de 3% das riquezas produzidas no país. Em 2010, esse percentual subiu para 12% e a previsão é de que, em 2020, represente 20% do PIB (RAPPEL, 2011).

Do ponto de vista do Brasil, o pré-sal possibilita a aceleração do desenvolvimento econômico e um resgate da dívida social. Para o mercado internacional, significa um potencial de reservas e de produção em um país com baixo risco geopolítico e de estabilidade institucional e econômica (FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ; MUSSO, 2011).

A Petrobras, maior empresa nacional e sétima maior empresa de energia do mundo, possui atualmente as maiores reservas de petróleo em águas profundas e ultraprofundas (PETROBRAS, 2014c). O Plano de Gestão e Negócios 2014-2018 (PETROBRAS, 2014d) prevê investimentos na ordem de 60% na camada do pré-sal referente à exploração, ao desenvolvimento e à produção, etapa conhecida como *upstream*[4]. A empresa atua também no segmento *downstream* que inclui as fases de transporte, de refino e de distribuição.

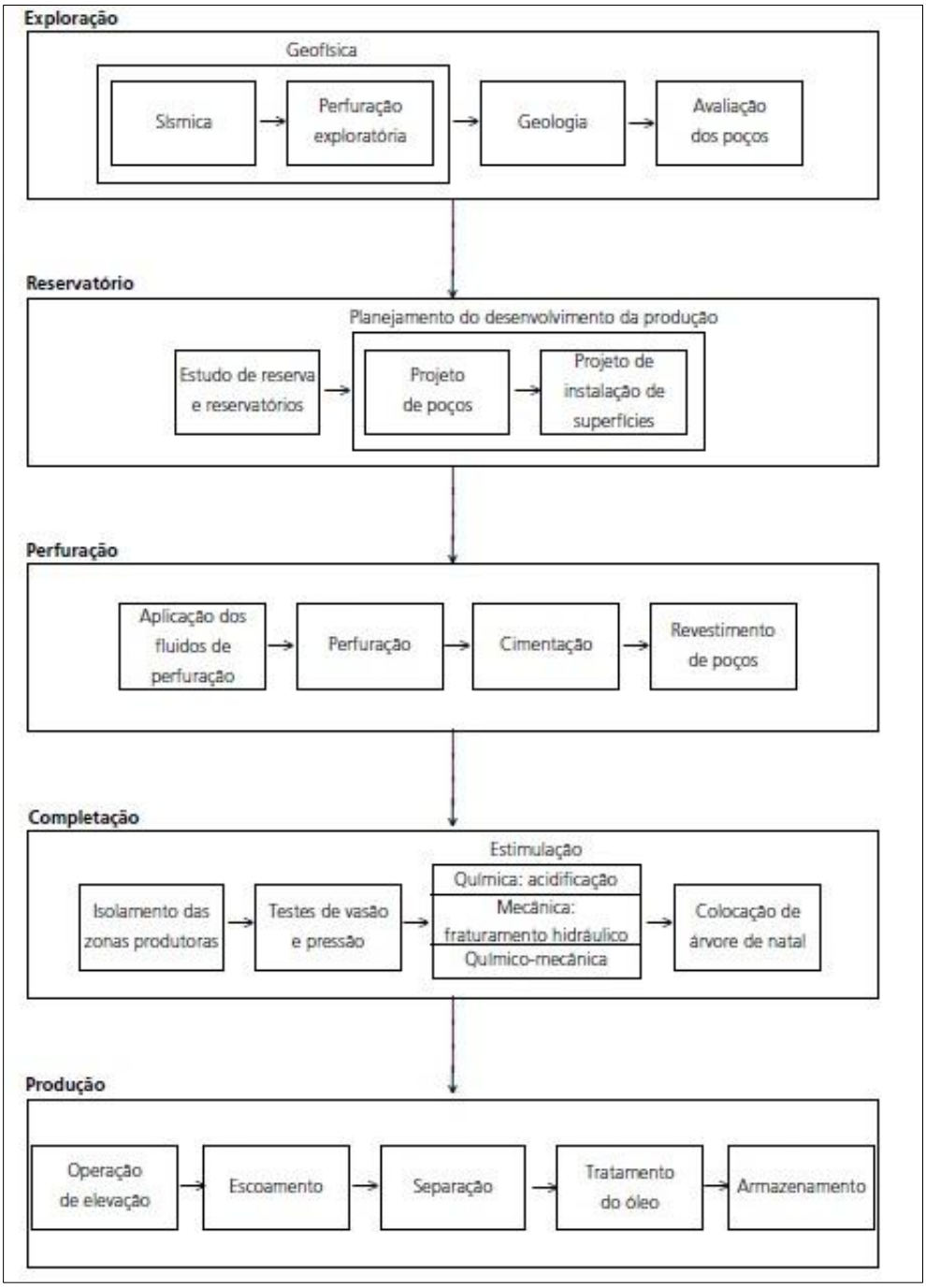
[4] Rappel (2007) e Ruas (2012) associam o setor *upstream* às fases de exploração e produção. Piquet (2010a), Silva e Britto (2009), Teixeira e Guerra (2003) utilizam a definição exposta no texto.

No segmento *upstream* ou montante, concentram-se as maiores oportunidades em investimentos. A fase de exploração requer custos elevados e está sujeita a altos riscos de insucesso. No Brasil, por essa etapa se concentrar predominantemente no mar, os custos são ainda maiores devido ao uso de tecnologia de ponta, de equipamentos sofisticados e de serviços especializados. O Plano de Negócios e Gestão 2014-2018 da Petrobras prevê que 70% dos investimentos serão nessa área, equivalendo a um total de US$ 153,9 bilhões (PETROBRAS, 2014d).

Pretende-se, assim, garantir a manutenção da autossuficiência nacional da produção de petróleo por meio do aumento das reservas nacionais de óleo e gás e do crescimento da produção (RAPPEL, 2007).

Nesse segmento observa-se uma expressiva inter-relação com os outros setores da indústria devido às demandas tecnológicas e de segurança. Equipamentos e serviços de alta complexidade em meio a tecnologias metalúrgica, mecânica e elétrica são necessários na fase de construção, de montagem e de instalação da infraestrutura *offshore* (ARAÚJO; MENDES; COSTA, 2012). Processos de perfuração e de completação de poços também integram esse segmento (Figura 1).

Figura 1 - Mapa das etapas do setor *upstream*



Fonte: TEIXEIRA; GUERRA, 2003, p.277.

Assim, uma extensa cadeia de fornecedores de bens e serviços se instala próxima às áreas de produção dando suporte a todas essas atividades. A indústria parapetrolífera[5] (IPP) sempre esteve voltada a atender os desafios tecnológicos e

[5] Indústria que reúne os fornecedores de equipamentos e serviços à indústria petrolífera (RUAS, 2012).

logísticos de cada momento histórico. Para isso, utiliza-se de pesquisa em outras áreas absorvendo tecnologia e *know-how* indispensáveis nesse meio.

As técnicas de construção de poços d'água, no século XIX, inspirou a montagem de equipamentos de perfuração dos primeiros poços de petróleo. No século XX, a experiência da Segunda Guerra Mundial em conhecimento para mergulho, marés e construção marítima serviu de base para a sua expansão. Muitos grupos que são referência na IPP foram grandes fornecedores de equipamentos e de serviços militares durante a Guerra, o que torna compreensível a hegemonia americana em alguns setores dessa indústria (RUAS, 2012).

O próprio percurso da indústria petrolífera fomentou pesquisas e avanços na IPP. No Golfo do México, a natureza impôs novos equipamentos e projetos de plataformas fixas para enfrentar os furacões e as marés. Em locais cujos poços se localizavam distantes da costa, foi preciso pensar sobre o transporte da produção, de pessoas e de insumos. Embarcações de apoio *offshore* e equipamentos como tubos flexíveis capazes de garantir fluxo e controle a longas distâncias surgiram para atender esse novo contexto. O avanço para águas profundas impossibilitou o acesso dos equipamentos aos mergulhadores, impondo à IPP evoluções tecnológicas em *Remotely Operated Vehicles* (ROV), robôs mergulhadores com condições de operar, de inspecionar e de realizar manutenção aos sistemas submersos (RUAS, 2012).

Atualmente são muitos os desafios impostos pelo pré-sal nas áreas da indústria naval, sísmica, *subsea* e ambiental. Outros também são apontados como: (i) as condições no clima, no ambiente marinho e nas rochas abaixo do leito oceânico; (ii) as grandes distâncias entre as plataformas e os poços no fundo do oceano e entre as plataformas e o continente; (iii) a invisibilidade das operações no mar; (iv) a viscosidade do petróleo e (v) os elementos contaminantes no petróleo (MORAIS, 2013).

Novos paradigmas surgem em cada época e é preciso utilizá-los a favor do país, da geração de externalidades positivas para diversos segmentos da sociedade. Nesse sentido, não são poucas as pesquisas sobre competitividade e valorização da indústria nacional.

No Brasil, a Organização Nacional da Indústria Petrolífera (ONIP) elaborou um estudo com foco no setor *upstream* intitulado "Agenda da Competitividade da Cadeia Produtiva de Óleo e Gás Offshore no Brasil", cujo tema central é o desenvolvimento sustentável de uma cadeia de fornecimento de bens e serviços com competitividade

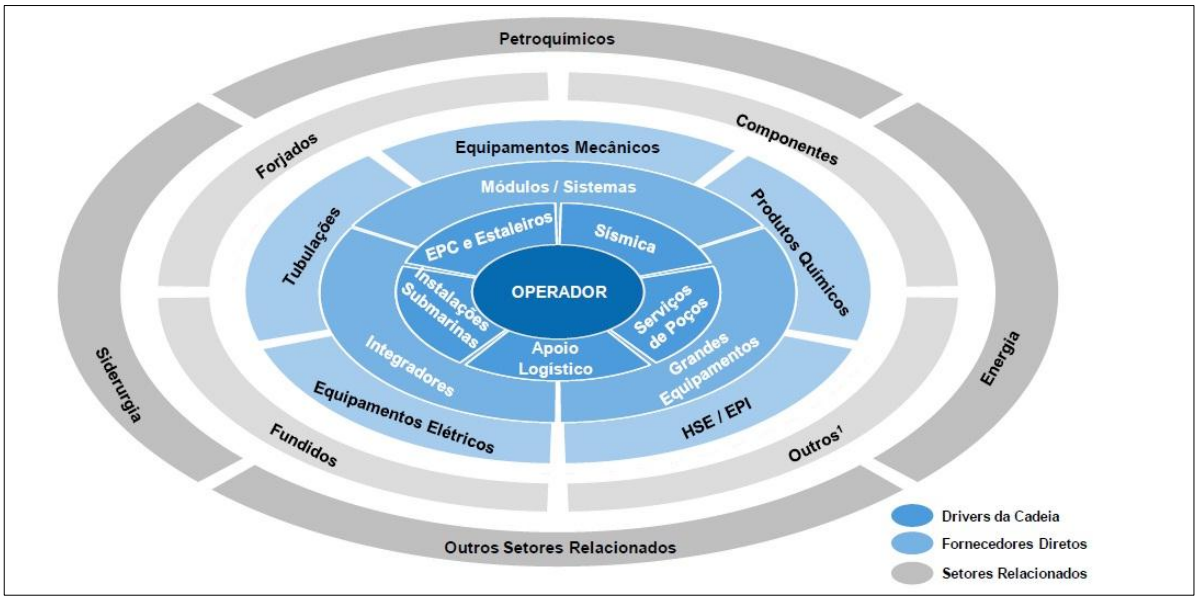
global. Foram consultadas fontes documentais de diversas empresas e de órgãos ligados ao setor de petróleo como Petrobras, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) dentre outras e realizadas em torno de 600 entrevistas com operadores e grandes fornecedores do setor, empresas constantes do cadastro ONIP e FIRJAN e instituições como Associação Brasileira de Fundição (ABIFA), Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), entre outras (ONIP, 2010).

A cadeia de fornecimento de bens e serviços *offshore* (Figura 2), para este estudo, não inclui o operador que é o agente que detém o capital e que define as especificações e os requisitos de nível de serviço (ONIP, 2010).

É constituída de um núcleo que possui três elos. O primeiro formado pelos *drivers* da cadeia, fornecedores diretos do operador ou das petroleiras. O segundo e terceiro pelos fornecedores de equipamentos que atendem tanto o operador como os *drivers*. As especificidades são reduzidas à medida que os elos se distanciam do núcleo, envolvendo, nesse caso, atividades industriais comuns a diferentes setores até chegar aos insumos industriais básicos como produtos siderúrgicos, petroquímicos e energia (FERNANDÉZ Y FERNANDÉZ; MUSSO, 2011)[6].

[6] A Referência Costa, Boeira ubseae Azevedo (2010, p.242) traz outra disposição para a cadeia de fornecimento de bens e serviços.

Figura 2 - Cadeia de fornecimento de bens e serviços *offshore* - setor *upstream*



Fonte: ONIP, 2010, p. 91.

Um mesmo fornecedor pode estar em diferentes elos da cadeia. Fornecedores de equipamentos, por exemplo, podem atuar juntamente com o operador ou com os *drivers*, o mesmo acontecendo com a prestação de serviço em engenharia (COSTA; BOEIRA; AZEVEDO, 2010).

Existem outras cadeias que estão interligadas a essa e que dão suporte aos diversos elos. Na área de equipamentos estão a indústria e o varejo de bens de consumo duráveis (móveis, equipamentos de informática, eletro-eletrônicos, equipamentos de ginástica), a indústria e varejo de bens de consumo não-duráveis (vestuário, alimentos e bebidas, higiene, farmacêutica), a indústria e varejo de insumos, ferramentas básicas e maquinário e os insumos básicos em geral (petroquímica, metais não-ferrosos, cimento). Na área de serviços, a infraestrutura (telecomunicações, energia e transportes), serviços especializados (instituições financeiras, seguros, advocacia, engenharia, tecnologia da informação) e educação e capacitação técnica (escolas, universidades, centros de formação profissional, centros de pesquisa) (ONIP, 2010).

A cadeia de fornecimento é multissetorial, de atuação global e envolve empresas de portes variados. As transnacionais estrangeiras, de grande porte, são responsáveis por tarefas mais rentáveis e com alto nível de sofisticação tecnológica enquanto as pequenas e médias empresas oferecem serviços diversos, alguns de baixa qualificação e difícil importação (PIQUET, 2010a).

Com a Lei nº. 9.478 de 1997 que trata do fim do monopólio estatal sobre a prospecção e a extração de petróleo, novas empresas, fornecedoras de bens e serviços, passaram a atuar juntamente com as operadoras nos diferentes segmentos da cadeia produtiva de petróleo e gás.

O estudo coordenado pela ONIP elaborou metas ambiciosas para o setor de petróleo e gás que implicam:

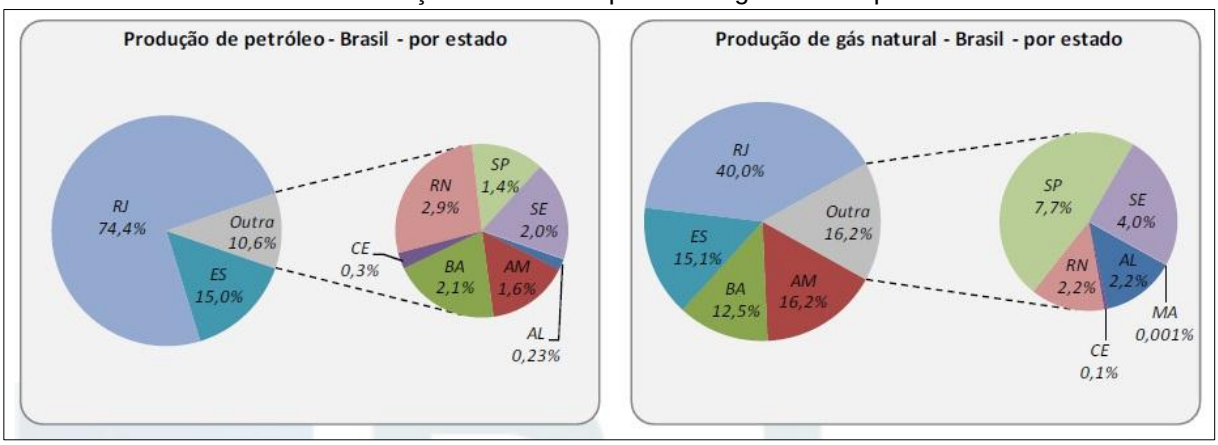
> [...] consolidar uma cadeia de fornecimento de bens e serviços em condições de competitividade global, madura do ponto de vista tecnológico, com porte e abrangência adensados em polos produtivos, com presença internacional orquestrada sob uma ótica de fortalecimento do sistema empresarial nacional (ONIP, 2010, p.182).

Dessa forma, são esperados muitos benefícios para os polos produtivos nacionais advindos do volume de investimentos, da geração de emprego e da distribuição de renda. Estima-se que, atualmente, a cadeia *offshore* movimente em torno de 420 mil empregos diretos e indiretos e que ao longo de dez anos possa aumentar esse número para 2 milhões (FERNANDÉZ Y FERNANDÉZ; MUSSO, 2011).

A presença da indústria petrolífera em uma região promove mudanças não só na oferta de empregos, mas na estrutura populacional, na organização do território, no quadro político e na cultura (PIQUET; TERRA, 2011).

No Brasil, o estado do Rio de Janeiro é protagonista dessas mudanças que têm inspirado o governo estadual na discussão sobre a partilha dos *royalties*. Comparativamente aos outros estados, a produção de petróleo e gás natural no seu território é bem superior (Gráfico 5), já que a Bacia de Campos, maior produtora nacional de petróleo e gás natural, possui a maioria de seus poços confronte à sua área.

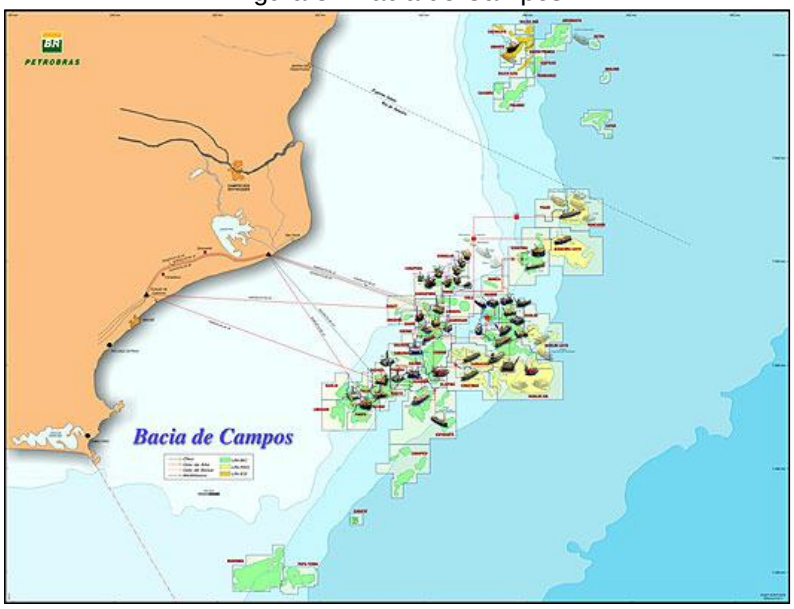
Gráfico 5 - Produção nacional de petróleo e gás natural por estado



Fonte: ANP, 2013a, p.1.

Responsável por aproximadamente 80% da produção nacional de petróleo e 40% de gás natural, a Bacia de Campos se estende do Espírito Santo, próximo ao Alto de Vitória, até o Alto de Cabo Frio, no litoral norte do estado do Rio de Janeiro numa área aproximada de 100 mil quilômetros quadrados (CAETANO FILHO, 2010) (Figura 3). Possui 47 unidades em operação e campos gigantes de petróleo, descobertos na década de 1990, como o de Marlim, maior reserva petrolífera do país (PETROBRAS, 2014e).

Figura 3 - Bacia de Campos



Fonte: PETROBRAS.

Sua inserção no cenário petrolífero ocorre de forma estratégica e funcional, já que possui uma posição privilegiada no centro econômico brasileiro e um sistema

técnico-operacional moderno que atua nas diversas escalas do território nacional (MONIÉ, 2003).

Em uma dessas escalas está a região Norte Fluminense (Figura 4), marcada por contrastes entre a pobreza e os elevados recursos territoriais e financeiros. A sua história transita de uma sociedade fechada a outra, globalizada, de uma economia sazonal da cana de açúcar a outra, ininterrupta do petróleo.

Atualmente a região NF possui grandes projetos de investimentos (GPI): o Complexo Logístico Portuário do Açu (São João da Barra), o Complexo Logístico e Industrial Farol/Barra do Furado (Campos dos Goytacazes e Quissamã) e a Indústria Petrolífera (Macaé e Rio das Ostras) numa nova fase de produção no pré-sal.

Figura 4 - Mapa da região Norte Fluminense

Fonte: FUNDAÇÃO CIDE. Legenda elaborada pela autora.

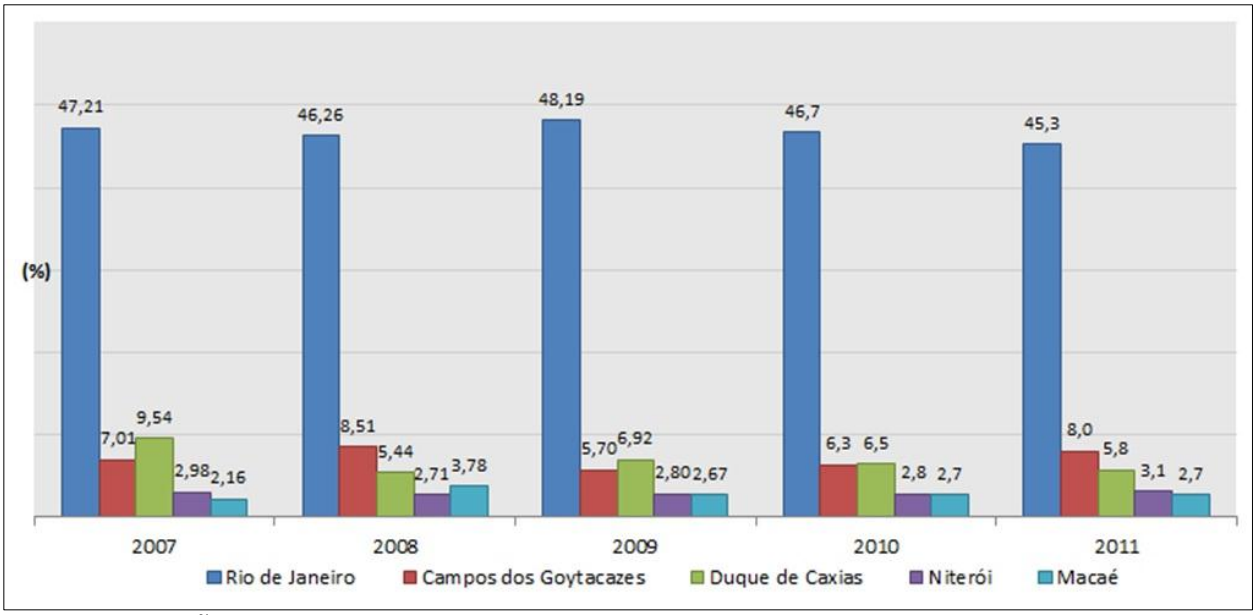
Desde a década de 1970, a região NF sofre efeitos bastante significativos da atividade petrolífera. A partir da descoberta do primeiro campo da Bacia, o de Garoupa em 1974, até a década de 1990 o NF recebeu técnicos, equipamentos, infraestrutura logística, firmas industriais de grande porte e empresas de serviços. Muitos investimentos vieram depois de 1997, com o fim do monopólio sobre a prospecção e a extração de petróleo. Juntamente com as novas firmas nacionais e internacionais que se instalaram, surgiu um grande número de prestadoras de serviços e de

instituições de ensino oferecendo suporte tecnológico, informação e conhecimento, o que Monié chama de “bacia de trabalho imaterial” (MONIÉ, 2003).

As cidades de Campos dos Goytacazes e de Macaé são destaque nesse cenário. A primeira, maior centro urbano da região NF, por possuir instituições de ensino e de pesquisa, formadoras de mão de obra e a segunda por se constituir na base operacional do Complexo de exploração e de produção de petróleo e gás na Bacia de Campos. Ambas enfrentam o “desafio da abundância”, que exige do poder público um planejamento capaz de transformar os fartos recursos naturais e econômicos em ganhos reais para a população local (PIQUET, 2012). De outra forma, essa região se transformará em mais uma plataforma de exportação, cujos empreendimentos são indiferentes aos interesses do desenvolvimento regional (CRUZ, 2012).

Quanto à participação no Produto Interno Bruto (PIB) 2011 do estado do Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes e Macaé possuem uma posição relevante, ocupando o segundo e quinto lugares respectivamente (Gráfico 6). A extração de petróleo e gás natural foi responsável por esse resultado nas duas localidades.

Gráfico 6 - Os cinco municípios com maior participação no ranking do PIB no estado do Rio de Janeiro

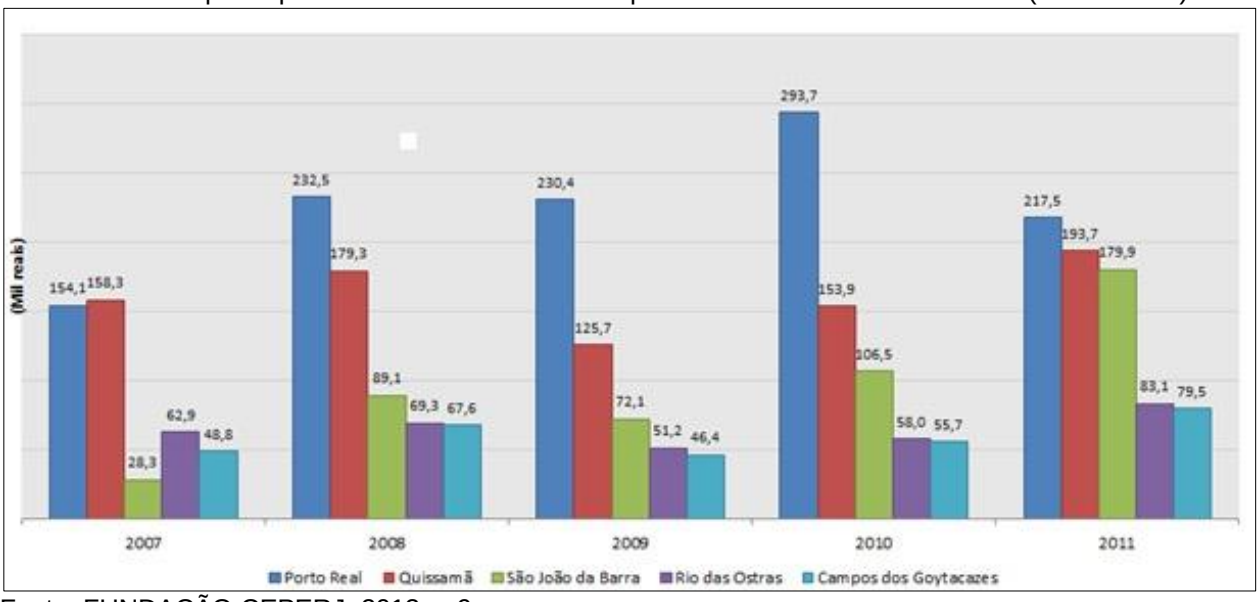


Fonte: FUNDAÇÃO CEPERJ, 2013, p.3.

Em relação ao PIB per capita dos municípios desse estado, Porto Real, Quissamã, São João da Barra, Rio das Ostras e Campos dos Goytacazes obtiveram

as primeiras colocações no ranking, respectivamente (Gráfico 7). No primeiro caso, devido às atividades do setor automobilístico e nas outras cidades pelo aumento do preço do petróleo no referido ano.

Gráfico 7 - PIB per capita dos cinco maiores municípios do estado do Rio de Janeiro (2007 - 2011)



Fonte: FUNDAÇÃO CEPERJ, 2013, p.9.

Campos dos Goytacazes, com uma população de 463.731 habitantes (IBGE, 2010)[7], é o maior centro urbano regional. Polo da produção açucareira do estado do Rio de Janeiro no século XIX, teve a sua paisagem marcada pela decadência de suas usinas no século XX, e carrega um legado de conservadorismo que permeia a política e a sociedade atuais. As suas atividades produtivas continuam ligadas à agropecuária e à agroindústria do açúcar e do álcool que ganharam modernidade tecnológica (CRUZ, 2004).

Em relação ao ensino técnico, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense) vem contribuindo significativamente para a formação de técnicos de nível médio, tecnólogos e engenheiros para a indústria do petróleo. Juntamente com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) formam a base de contratação da Petrobras e das empreiteiras do setor.

[7] Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=330100&search=rio-de-janeiro|campos-dos-goytacazes.

Macaé, capital do petróleo na região NF, possui 206.728 habitantes (IBGE, 2010)[8]. Passou de município pesqueiro e agrícola a epicentro da maior província petrolífera do país, conectado a diferentes escalas geográficas já que o petróleo é um recurso estratégico e de interesse internacional. Sedia a Petrobras na Bacia de Campos e possui um aglomerado de empresas, nacionais e multinacionais, responsáveis pela cadeia de fornecimento de bens e serviços da indústria petrolífera. Assim, recebe constantemente pessoas de todo o país e do exterior ligadas a este setor. De acordo com o Censo 2010, a população do município, em comparação com a década anterior, aumentou 56,1%.

Diariamente trabalhadores de outros municípios do estado do Rio de Janeiro vêm para esse município num movimento pendular[9] que tem, na indústria extrativa mineral, o principal setor de absorção dessa mão de obra (Tabela 1) (FERNANDES; TERRA; CAMPOS, 2013).

Tabela 1 - Origem/Destino dos fluxos diários de trabalhadores residentes em municípios da Ompetro

MUNICÍPIO DE RESIDÊNCIA	MUNICÍPIO ONDE TRABALHA											
	Armação de Búzios	Arraial do Cabo	Cabo Frio	Carapebus	Campos	Casimiro de Abreu	Macaé	Niterói	Quissamã	Rio das Ostras	São João da Barra	Total
Armação de Búzios	0	12	240	0	0	0	0	0	0	11	0	263
Arraial do Cabo	38	0	937	0	0	10	65	0	0	0	0	1.050
Cabo Frio	4.992	463	0	0	21	677	1.729	75	0	1.320	0	9.277
Carapebus	6	0	0	0	24	0	1.823	0	54	23	0	1.930
Campos	0	0	40	11	0	11	1.590	26	154	21	1.057	2.910
Casimiro de Abreu	18	0	249	0	17	0	1.187	10	0	1.881	0	3.362
Macaé	10	0	25	34	113	47	0	10	11	343	8	601
Niterói	10	0	41	0	30	8	144	0	0	22	0	255
Quissamã	0	0	0	136	86	0	384	0	0	5	0	611
Rio das Ostras	29	0	304	7	38	583	9.250	63	16	0	8	10.298
São João da Barra	0	0	0	0	1.009	0	45	0	0	0	0	1.054
Total	5.103	475	1.836	188	1.338	1.336	16.217	184	235	3.626	1.073	31.611

Fonte: IBGE. *Censo Demográfico de 2010* apud FERNANDES, TERRA, CAMPOS, 2013. p.15. Adaptada pela autora.

Pode-se afirmar que parte do crescimento populacional de Rio das Ostras se deve ao dinamismo econômico de Macaé. Principal centro de absorção de mão de obra residente nos municípios ligados à Organização dos Municípios Produtores de Petróleo (Ompetro), Macaé recebe trabalhadores com nível de escolaridade mais elevado do que outros lugares como Armação de Búzios. A maior parte declara ter

[8] Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=330240&search=rio-de-janeiro|macae.

[9] Movimento pendular é o deslocamento diário feito por indivíduos, que não implica transferência para ou fixação definitiva em outro lugar (MOURA et al., 2006).

Ensino Médio completo ou curso superior incompleto (FERNANDES; TERRA; CAMPOS, 2013).

Segundo Cruz (2012), o “território dos investimentos diretos” do Complexo de Exploração e Produção de Petróleo no NF não se restringe à Macaé, mas prossegue pela região da Baixada Litorânea, conhecida como Região dos Lagos, até os municípios de Niterói e do Rio de Janeiro formando “a região do petróleo” do estado do Rio de Janeiro.

A descoberta do “ouro negro” no NF presenteou Campos dos Goytacazes com o título de maior recebedor de *royalties* do país. Diferentemente de Macaé, a cidade não possui um aparato significativo de empresas, de escritórios e de equipamentos voltados à indústria petrolífera. Macaé é o único município do NF que tem pessoal ocupado diretamente com o setor petrolífero e que, perante o ciclo de vida do petróleo e gás - nascimento, crescimento, maturidade e declínio - necessitará de políticas públicas que apontem alternativas para as firmas locais no último período desse processo (PIQUET; TERRA, 2011).

Espera-se, porém que tanto Campos dos Goytacazes quanto Macaé consigam transformar os milionários recursos advindos dos *royalties* e das participações especiais[10] em ganho real para a população local. Se isso não acontecer, ficará valendo o tão citado paradoxo entre o crescimento econômico e o desenvolvimento que exemplifica bem a expressão “maldição dos recursos naturais”, em que locais abastados com esses recursos tendem a apresentar taxas de crescimento que não acompanham o mesmo padrão de riqueza.

A nova fronteira de produção da Bacia de Campos só poderá se transformar em alavanca para o desenvolvimento regional se nela se agregar um conjunto de ações em direção à formação dos jovens da região. Nesse contexto, será preciso repensar conteúdos e metodologias de algumas etapas da Educação Básica, especialmente da última, o Ensino Médio, que antecede a entrada dos técnicos no mercado de trabalho.

Políticas Públicas vêm sendo implementadas em todo o país de modo a otimizar o acesso desses jovens no mercado de petróleo e gás. Essa parcela da

[10] Compensação financeira instituída pela Lei do Petróleo que incide trimestralmente sobreo lucro dos campos com grandes volumes de produção ou grande rentabilidade. É aplicada sobre a receita bruta da produção, deduzido os *royalties*, os investimentos na exploração, os custos operacionais, a depreciação e os tributos previstos na legislação em vigor (GUTMAN; LEITE, 2010, p.125-126)

população não tem conseguido aproveitar as oportunidades de emprego oferecidas pela atividade petrolífera em parte pela falta de escolaridade. Num mercado restrito, de grandes exigências, a porta de entrada tem sido aberta aos que trazem conhecimento, capacidade em inovação e domínio de tecnologias em seu portfólio.

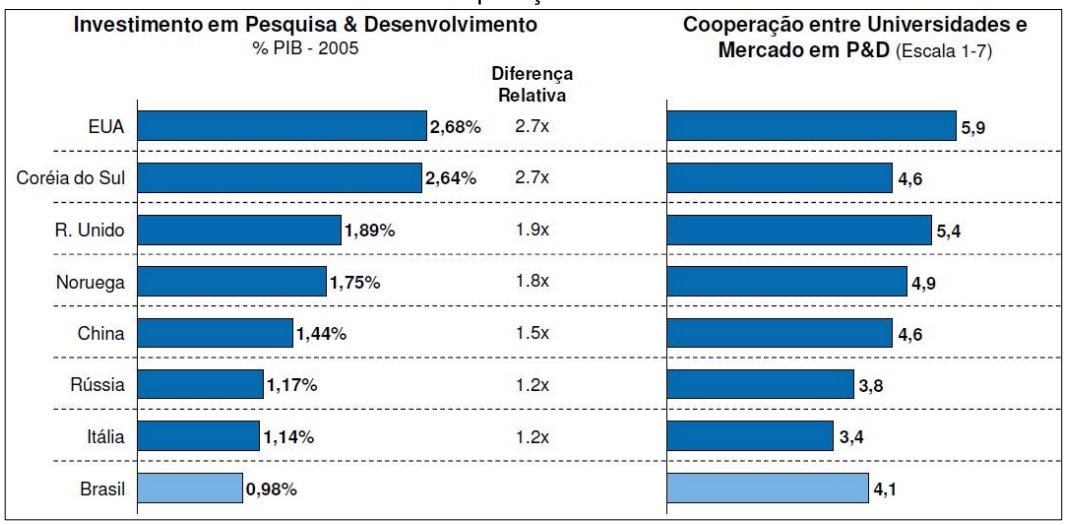
1.2 A EDUCAÇÃO NO MERCADO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

Experiências internacionais bem sucedidas mostram a importância em se buscar uma aproximação entre a indústria e o meio acadêmico. As novas tecnologias advindas das pesquisas dessa parceria podem ser incorporadas à cadeia local favorecendo o seu desenvolvimento. Tecnologias emergentes como a nanotecnologia, a robótica e a biotecnologia estão modificando os modelos atuais de produção industrial e permitindo às regiões, que apostam nessa modernidade, obter ganhos na competitividade nacional e internacional de seus produtos (CNI, 2013c).

A produção de manufaturados também é permeada de tecnologia. Detentor de volumosas reservas naturais, o país deve ficar atento ao retorno ao padrão primário-exportador e enfrentar o desafio da produção de manufaturados, com maior valor agregado e intensivo em tecnologia (CNI, 2013c).

Porém, o volume de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), no Brasil, está bem abaixo dos empregados pelos principais concorrentes causando uma defasagem tecnológica em relação a vários países (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Investimento em P&D e cooperação entre universidades e mercado em P&D



Fonte: ONIP, 2010, p.115.

Nesse contexto, políticas são sugeridas pela ONIP (2010) no estudo sobre o desenvolvimento sustentável de uma cadeia de fornecimento de bens e serviços com competitividade global. Em destaque: (i) o foco em tecnologia, considerado um fator estrutural e estratégico nessa área; (ii) a qualificação da mão de obra local, exigindo a elaboração de políticas públicas na aceleração desse treinamento; e (iii) a busca por uma melhor interlocução entre a indústria e o meio acadêmico, aumentando o fluxo de conhecimento entre esses locais.

O Quadro abaixo apresenta três dessas políticas acompanhadas de algumas frentes e ações.

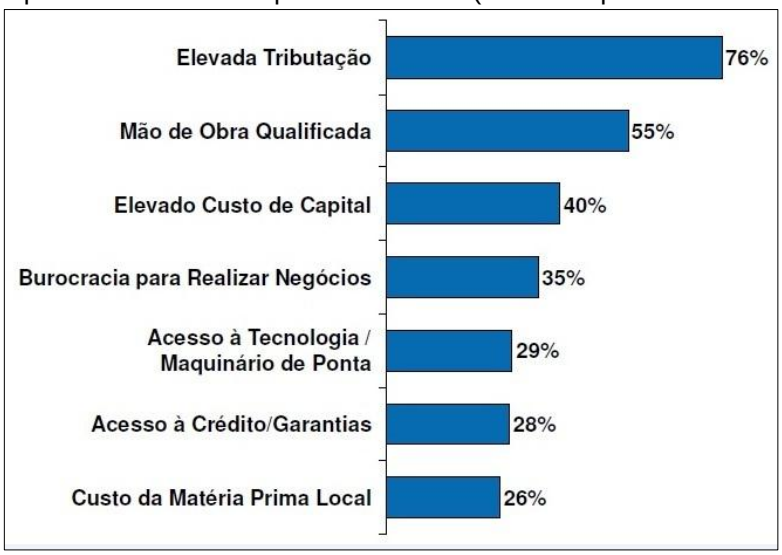
Quadro 1 - Políticas, frentes e ações do Relatório ONIP (2010)

Políticas	Frentes	Ações
Gerar e disseminar conhecimento e inovação ao longo da cadeia	- recuperação da Engenharia Básica - aproximação do meio acadêmico e indústria - disseminação do conhecimento	- canalizar parte dos recursos do PROMINP para formar engenheiros especializados no setor - fortalecer canais de interlocução da indústria junto ao meio acadêmico -fomentar parcerias de cooperação técnica entre elos da cadeia
Incrementar a produtividade e aprimorar processos de produção local	- reforço de programas de Educação Básica junto aos polos - ampliação da educação técnica e superior	- reforçar o ensino básico junto aos polos produtivos para acelerar o treinamento e desenvolvimento da mão de obra local - ampliar o escopo das ações de desenvolvimento educacional direcionando recursos para a formação de técnicos e engenheiros voltados às atividades da cadeia de suprimentos
Estimular a formação de centros de excelência tecnológica junto aos polos produtivos	- inserção da indústria no processo de inovação - fortalecimentos dos institutos tecnológicos junto aos polos produtivos	-desenvolver mecanismos de coordenação entre os institutos/centros de pesquisa voltados a O&G - direcionar fundos de P&D *offshore* para o desenvolvimento de institutos tecnológicos junto aos polos produtivos.

Fonte: ONIP, 2010. Elaborado pela autora.

Percebe-se que a parceria entre as instituições de ensino e o mercado de petróleo e gás não se reduz à descoberta de novas tecnologias, mas à formação de mão de obra para as indústrias petrolífera e parapetrolífera. Esse é considerado o segundo maior empecilho à competitividade do setor perdendo apenas para a elevada tributação no país (ONIP, 2010) (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Principais desafios das empresas no Brasil (% das empresas fornecedoras de O&G)

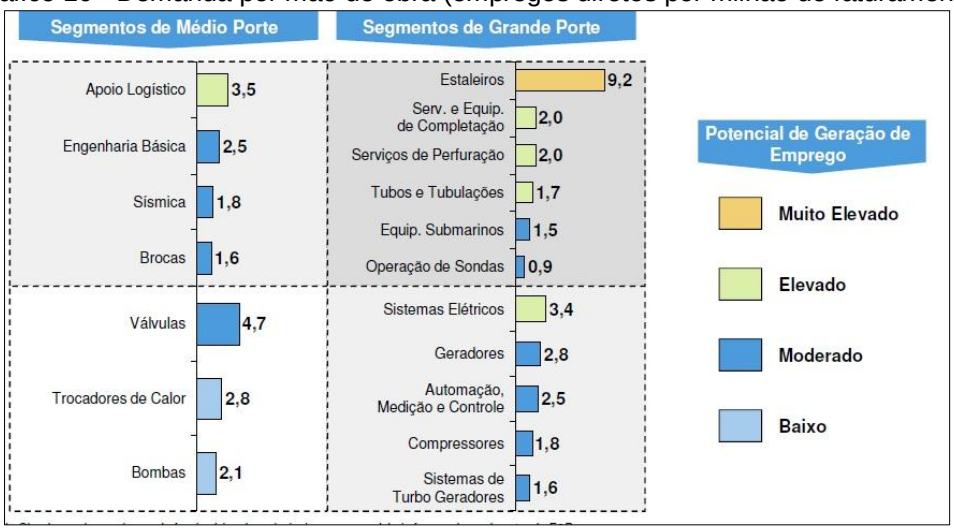


Fonte: ONIP, 2010, p.111.

Em uma pesquisa feita em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e a Petrobras, sobre o impacto das atividades desta última no desenvolvimento produtivo e tecnológico dos seus fornecedores no Brasil (DE NEGRI, 2010), a qualificação da mão de obra juntamente com a capacidade para atender às especificações técnicas e aos requisitos em termos de certificações e, preços compatíveis com níveis internacionais são, na opinião dos fornecedores, os elementos de maior relevância na continuação da prestação de bens e de serviços à operadora.

As demandas nacionais por trabalhadores da indústria petrolífera estão em diversos segmentos da cadeia de petróleo e gás (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Demanda por mão de obra (empregos diretos por milhão de faturamento)

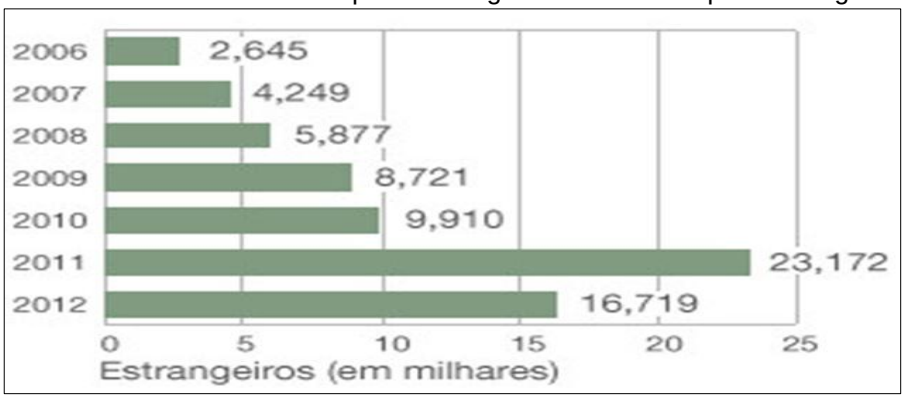


Fonte: ONIP, 2010, p.147.

O mercado interno não tem conseguido dar conta dessas demandas sendo considerável o número de importações de equipamentos e mão de obra frente aos novos desafios que surgem a cada época.

O setor petrolífero lidera a emissão de vistos para estrangeiros no país, representando 25% de todas as permissões de trabalho temporário e permanente, num total de 15 atividades econômicas distintas. Países como Noruega, Holanda, Estados Unidos e França enviaram 49.801 técnicos e engenheiros na área de petróleo e gás para o Brasil entre os anos 2010 e 2012 (MARQUES, 2013) (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Permissões de trabalho para estrangeiros no setor de petróleo e gás no Brasil



Fonte: Coordenação Geral de Imigração (CGIg) /TEM apud MARQUES, 2013.

As áreas em que se concentram mais estrangeiros são: (i) infraestrutura, na construção de plataformas de petróleo e sistema de dutos; (ii) engenharia naval, na construção e manutenção de navios de prospecção e transporte de petróleo e gás; (iii) pesquisa, com estudos geológicos capazes de identificar futuros campos de exploração e (iv) pré-sal, no desenvolvimento de tecnologia para perfuração em águas ultraprofundas (MARQUES, 2013).

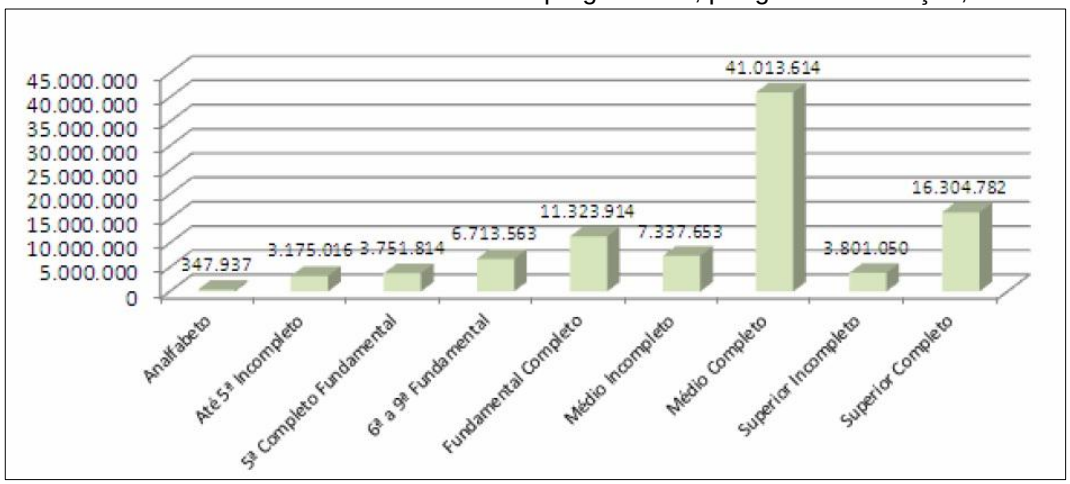
Para que essa importação diminua e os técnicos e engenheiros brasileiros consigam atuar na indústria petrolífera nacional, o Brasil deverá investir em educação, fator-chave da competitividade no setor industrial.

No ano de 2011, 45% dos trabalhadores formais da indústria não havia concluído o Ensino Médio e 20%, o Ensino Fundamental. Baixa qualidade da Educação Básica, reduzida oferta de ensino profissional e deficiências no ensino superior são fatores que limitam a produtividade nas empresas (CNI, 2013).

O Mapa Estratégico da Indústria 2013-2022, elaborado pela CNI (2013), estabelece algumas ações que devem ser implementadas em direção ao aumento da qualidade da Educação Básica: (i) fomentar a qualificação dos professores da Educação Básica e dos diretores de escolas públicas; (ii) desenvolver e disponibilizar práticas pedagógicas inovadoras e adequadas às escolas públicas; (iii) estimular a ampliação e o cumprimento da jornada escolar; (iv) desenvolver estratégias para fortalecer o ensino de Português, Matemática e Ciências na Educação Básica; (v) promover a adoção de diretrizes curriculares voltadas para o mundo do trabalho; (vi) fomentar a articulação de conteúdos técnicos com conteúdos de Educação Básica e (vii) fomentar e desenvolver ações para a aproximação da família da realidade das escolas.

O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, correspondeu, em 2012, ao nível de escolaridade da maioria dos trabalhadores brasileiros com emprego formal (Gráfico 12). Para a indústria, é uma fase decisiva na formação de técnicos que irão atuar no setor.

Gráfico 12 - Número de trabalhadores com emprego formal, por grau de instrução, em 2012



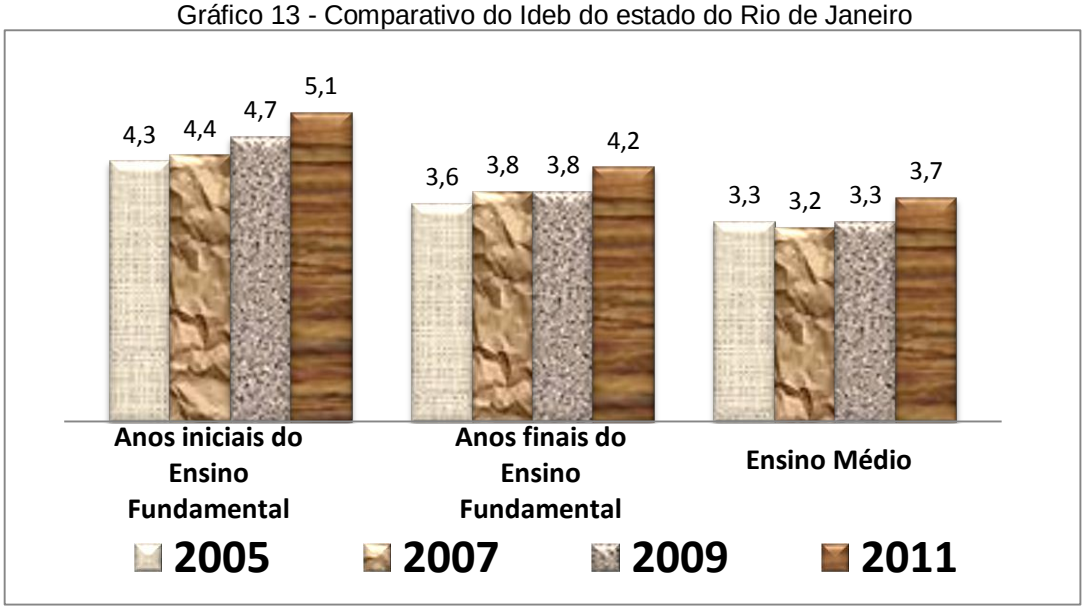
Fonte: BRASIL, 2011a, p.11.

No Estado do Rio de Janeiro bem como no país, das três etapas que compõem a Educação Básica no Brasil, o Ensino Médio foi a que menos avançou, segundo o comparativo do Ideb em todos os anos de sua edição (Gráfico 13).

O Ideb varia de zero a dez e a meta, no Brasil, é atingir em 2022 o índice 6, média correspondente a um sistema educacional de qualidade em comparação aos países desenvolvidos. A média é calculada a partir dos dados sobre o fluxo escolar e

sobre as médias de desempenho nas avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Foram consideradas, no gráfico abaixo, para os anos iniciais (1º. ao 5º. ano) e finais (6º. ao 9º. ano) do Ensino Fundamental as escolas estaduais, municipais e particulares urbanas e para o Ensino Médio, as escolas públicas e privadas urbanas.

Gráfico 13 - Comparativo do Ideb do estado do Rio de Janeiro



Fonte: BRASIL, 2011b. Elaborado pela autora.

Aluizio Mercadante, ministro da Educação no período 2012-2014, destaca a necessidade de se reformular o currículo do Ensino Médio que, em sua visão, encontra-se fragmentado e sobrecarregado contando com 13 disciplinas obrigatórias que podem chegar a 19, dependendo da rede de ensino. Segundo ele, o novo currículo deve ser mais flexível e organizado pelas áreas de conhecimento presentes no Ensino Médio: Linguagens e Códigos, Ciências da Natureza e Matemática e Ciências Humanas, cada qual acompanhada de suas Tecnologias (CIEGLINSKI, 2012, s.p.).

Na opinião de Castro (2009), são muitos os papéis a serem desempenhados pelo Ensino Médio como formar cidadãos cultos e conscientes, preparar para o mercado de trabalho e para o ingresso no ensino superior. Em outros países, como Estados Unidos e Alemanha, a organização do ensino em nível médio é diferente da praticada no Brasil. Nos Estados Unidos, os currículos são diferenciados, de acordo com as preferências individuais, mas oferecidos na mesma escola. Na Alemanha, as

escolas desse nível são separadas conforme os objetivos dos alunos e dos rendimentos obtidos por eles em estudos anteriores (LIMA, 2002).

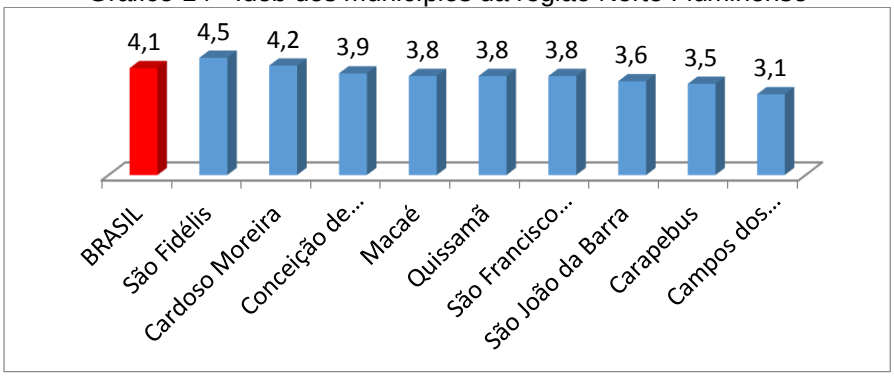
O Relatório “De olho nas metas 2012”, calculado com base nos resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) 2011, confirma a grave situação na qual se encontra o Ensino Médio quando constata que apenas 10% dos alunos deste segmento, em todo o país, possuem “aprendizado adequado” em Matemática e 29%, em Língua Portuguesa. O nível de proficiência considerado adequado nas duas disciplinas trata do percentual de alunos que atingiram pelo menos o nível esperado para a série nessas disciplinas, na Prova Brasil e no Saeb (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2013).

De acordo com os últimos resultados do Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional 2011 (INAF), 57% das pessoas com Ensino Médio no país estão no nível básico de alfabetismo, cujas habilidades não contemplam a leitura de textos mais longos, a comparação e a avaliação de informações e a resolução de problemas envolvendo percentuais, proporções, além da interpretação de tabelas de dupla entrada, mapas, gráficos e imagens (INAF, 2013).

Informações como essas comprometem o desenvolvimento regional já que a falta de qualificação de trabalhadores, aliada à adequação da infraestrutura e o acesso a serviços de suporte à indústria, mostra o despreparo de algumas regiões brasileiras, afastadas dos grandes centros, para receber grandes investimentos (CNI, 2013).

Na região Norte Fluminense não é diferente. As notas do Ideb (2011) da maioria dos seus municípios estão abaixo da nacional, que é de 4,1, denunciando um déficit na educação que dificulta a inserção de jovens trabalhadores no mercado de O&G, exigente quanto ao nível e à qualidade de formação (Gráfico 14).

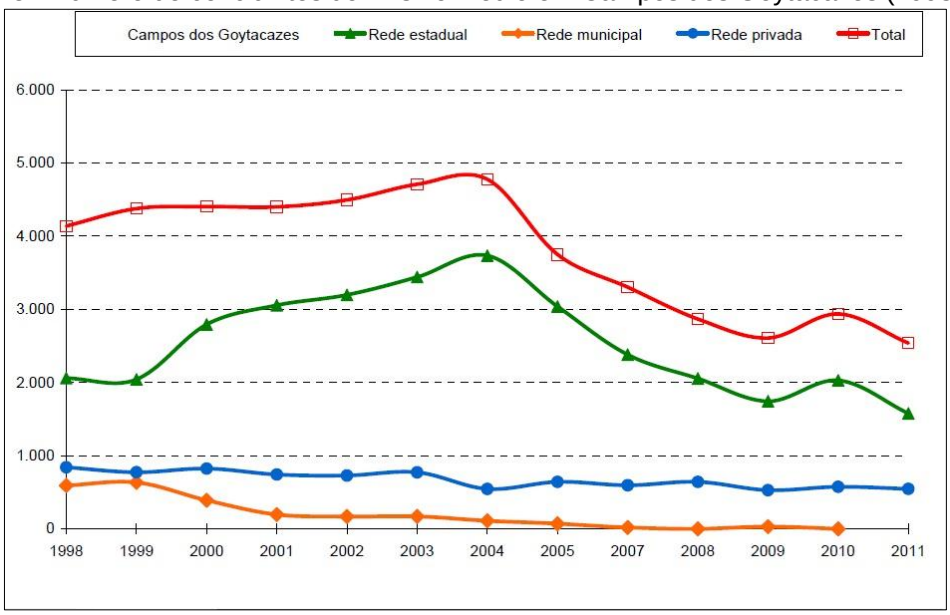
Gráfico 14 - Ideb dos municípios da região Norte Fluminense



Fonte: BRASIL, 2011b. Elaborado pela autora.

Na cidade de Campos dos Goytacazes, é significativo o decréscimo no número de matrículas do Ensino Médio (Gráfico 15).

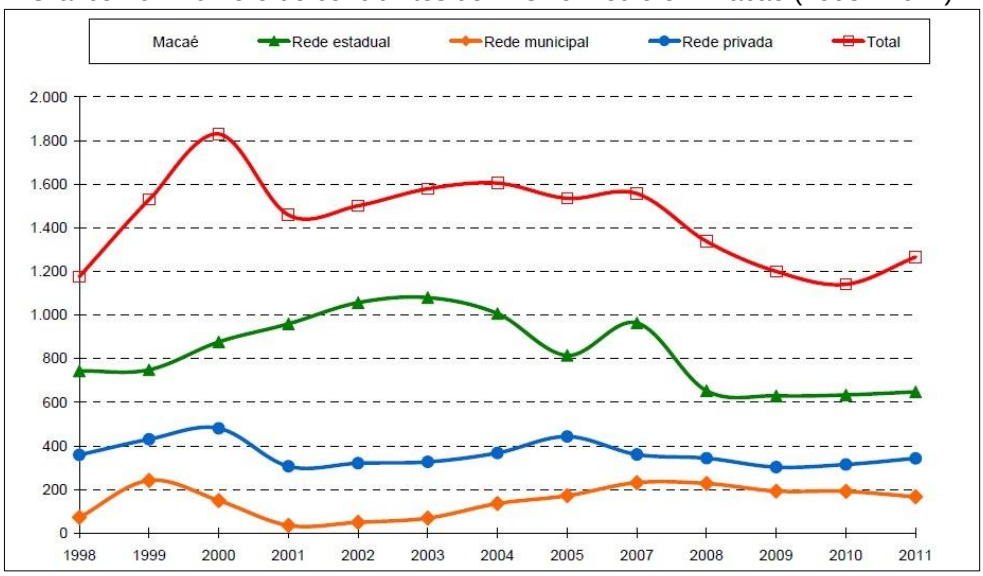
Gráfico 15 - Número de concluintes do Ensino Médio em Campos dos Goytacazes (1998 - 2011)



Fonte: TCE/RJ, 2012a, p.40.

A mesma situação ocorre em Macaé, comprometendo a formação dos técnicos, trabalhadores do mercado de O&G.

Gráfico 16 - Número de concluintes do Ensino Médio em Macaé (1998 - 2011)



Fonte: TCE/RJ, 2012b, p. 40.

O número de adolescentes de 15 a 19 anos residente nos dois municípios, aferido pelos Censos 2000 e 2010, não acompanha esse decrescimento. Em Macaé, ocorre um aumento da população nessa faixa etária, o que suscita reflexões sobre as oportunidades que não estão sendo aproveitadas pelos jovens desse município (Tabela 2).

Tabela 2 - População de 15 a 19 anos residente em Campos dos Goytacazes ou Macaé

Ano	Campos dos Goytacazes	Macaé
2000	40.859	13.237
2010	39.975	16.812

Fonte: IBGE. Elaborada pela autora.

Além do decréscimo nas matrículas do Ensino Médio, é preocupante o fato da rede estadual abarcar o maior número de jovens estudantes concluintes da Educação Básica. É importante salientar que, no estado do Rio de Janeiro, essa rede, incluindo apenas as escolas urbanas, apresentou o Ideb bem abaixo da particular (Tabela 3). Somando a esse fato problemas de infraestrutura, baixa remuneração dos professores, turmas com número elevado de alunos e violência nas escolas, continua sendo um dos grandes desafios do Estado a qualidade do ensino desses futuros trabalhadores.

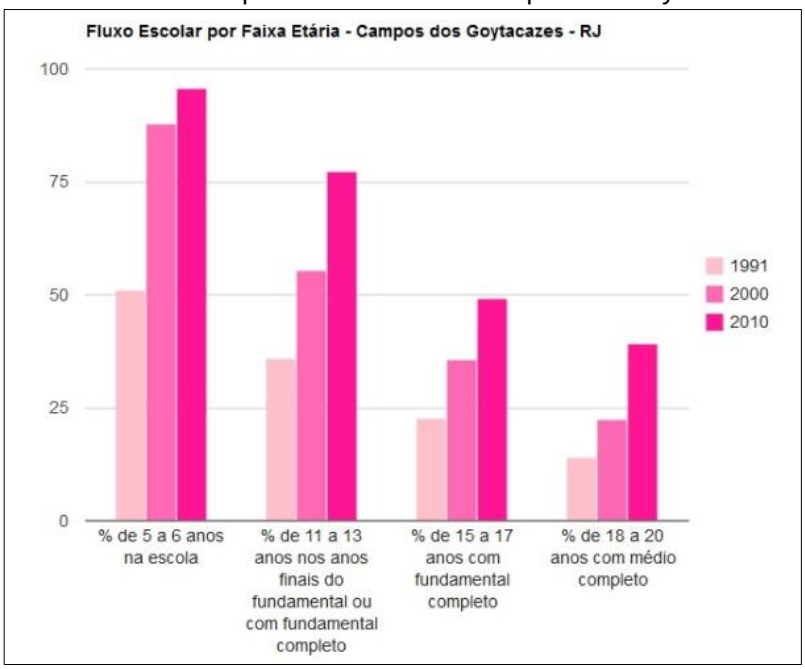
Tabela 3 - Ideb das redes particular e estadual do estado do Rio de Janeiro - Ensino Médio

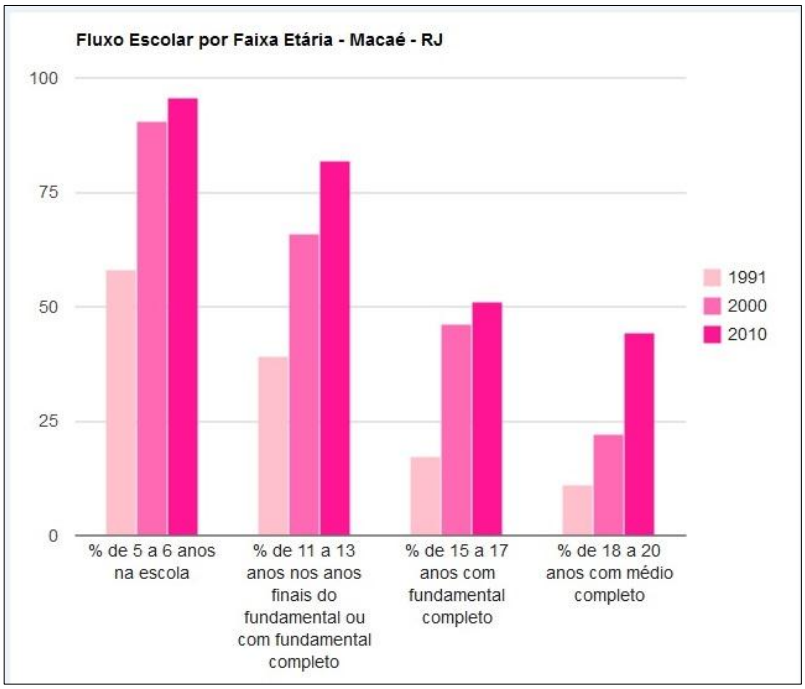
Ideb - Ensino Médio - RJ					
Rede estadual			Rede Privada		
2007	2009	2011	2007	2009	2011
2,8	2,8	3,2	5,4	5,7	5,5

Fonte: BRASIL, 2011b. Elaborada pela autora.

A pouca escolaridade também é percebida observando-se o fluxo escolar nessas cidades (Gráfico 17). Com tantos jovens com Ensino Fundamental e Médio incompletos, uma boa parte dessa população fica excluída do mercado de O&G.

Gráfico 17 - Fluxo escolar por faixa etária em Campos dos Goytacazes e Macaé



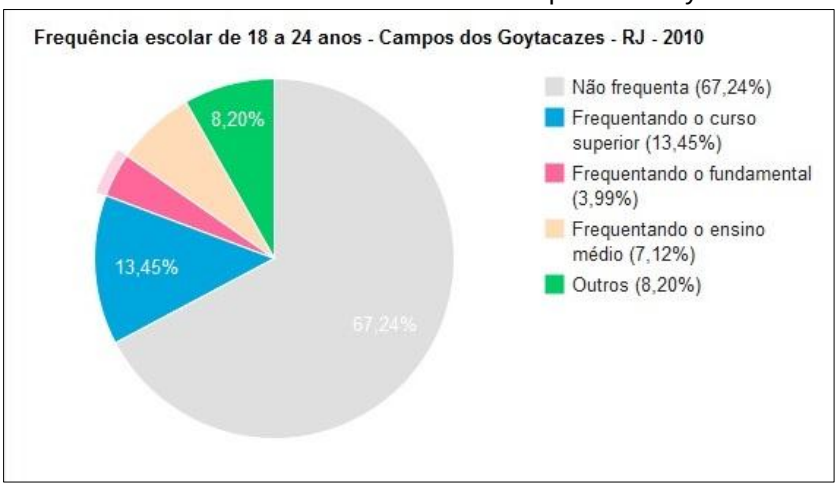


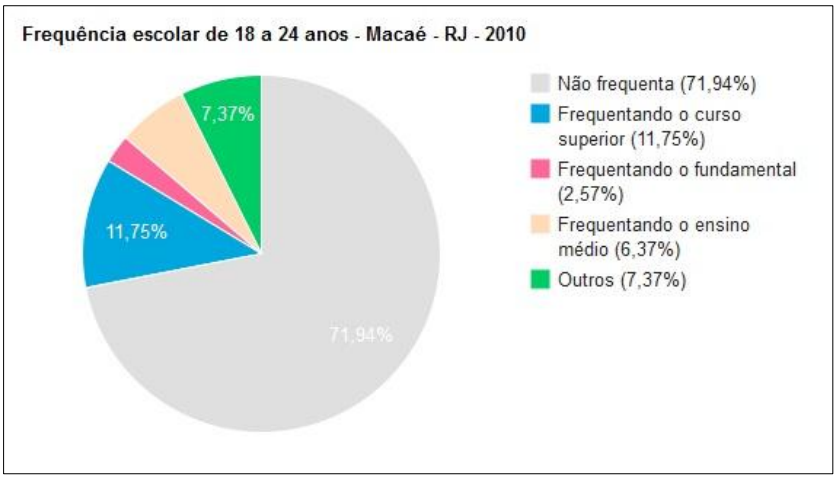
Fonte: PNUD, 2013a, 2013b, s.p.

Em Campos dos Goytacazes, 15,67% dos jovens de 15 a 17 anos não frequentaram a escola em 2010 e apenas 26,66% cursaram o Ensino Médio sem atraso. Em Macaé, esses percentuais são de 14,25% e de 24,71%, respectivamente (PNUD, 2013a, 2013b).

Quanto aos indivíduos de 18 a 24 anos, chama a atenção o percentual dos que não frequentavam a escola em 2010, aproximadamente 67% e 72% nas duas cidades (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Fluxo escolar de 18 a 24 anos em Campos dos Goytacazes e Macaé





Fonte: PNUD, 2013a, 2013b, s.p.

Em relação à educação, observa-se, nesses municípios, uma ineficácia na garantia do direito constitucional de todo o brasileiro ter acesso à escola e à inserção no mercado produtivo. Segundo Souza (2003), essa também é a realidade da maioria dos países da América Latina, que não conseguiram equacionar a questão de como criar políticas públicas capazes de alavancar o desenvolvimento econômico e de garantir a inclusão social de grande parte da população.

O binômio educação - indústria petrolífera vem ganhando destaque com as declarações e as ações do governo federal. Em pronunciamento à nação no dia dos trabalhadores em 2013, a presidenta Dilma Rousseff afirmou que a educação é o instrumento que mais amplia o emprego e o salário, os dois maiores fatores de diminuição da desigualdade e que o país precisa fazer uma revolução no ensino capaz de garantir o nosso futuro como nação líder e soberana no mundo (BRASIL, 2013d). Para garantir mais recursos orçamentários para essa área, sancionou a Lei nº.12.858,

de 9 de setembro de 2013, que determina que 75% dos *royalties* do petróleo e 50% do Fundo Social do pré-sal sejam usados na educação.

Embora seja importante tal investimento, é necessário o seu bom uso para que o mesmo se reverta em benefício para a população e para a própria indústria do petróleo. A qualidade do ensino passa por uma discussão mais ampla, incluindo os objetivos que as instituições de ensino devem traçar na busca pelo desenvolvimento regional. A definição de critérios na aplicação desses recursos é fundamental já que a educação comporta setores que vão da merenda escolar à inclusão digital. Para além do ato legal, está a mudança na postura política e de democracia, no exercício da cidadania e na adoção de um planejamento continuado e participativo (VILANI, 2013).

Ao que parece, o problema ultrapassa os muros da escola e se estende às políticas econômicas e sociais, além da vontade política em promover mudanças que beneficiem a população local.

Convém lembrar:

> Os progressos em matéria de saúde, educação e rendimento a nível individual, embora essenciais, não garantem o progresso no domínio do desenvolvimento humano se as condições sociais restringirem as conquistas individuais e se as percepções sobre o progresso diferirem (PNDU, 2013, s.p.).

É importante ressaltar que o país vive uma nova rodada na educação com inúmeros programas e ações voltados para diferentes públicos. Da Educação Básica à Superior, passando pela Profissional, Continuada, a Distância e Especial, são muitas as intervenções que o governo federal propõe.

No site do Ministério da Educação (MEC) estão disponibilizadas as iniciativas por estados, municípios e regiões. No NF, é significativo o volume de repasses para as escolas e as secretarias. Pelo visto, a discussão está na gestão dessas Políticas Públicas.

2 POLÍTICAS PÚBLICAS EM EDUCAÇÃO

2.1 POLÍTICAS PÚBLICAS

A área de conhecimento denominada Política Pública surge nos Estados Unidos, no início da década de 1950, e parte da seguinte conjectura: “[...] em democracias estáveis, aquilo que o governo faz ou deixa de fazer é passível de ser formulado cientificamente e analisado por pesquisadores independentes” (SOUZA, 2006, p.22). A ênfase, nesse caso, é dada a partir de estudos sobre a ação dos governos. Já na Europa, a área não surge associada a essa atuação e aparece, na década de 1970, ligada ao contexto das teorias que explicam o papel do Estado e do governo, considerado produtor de políticas públicas (SOUZA, 2006).

Muitos autores mantêm essa visão estatista ou estadocêntrica, enquanto outros, numa vertente multicêntrica, consideram a política pública uma ação voltada para solucionar um problema público, da coletividade. Nesse último caso, a política pode ser feita por agentes públicos ou privados (SECCHI, 2013).

Será considerada, nessa dissertação, a definição estatista de Souza (2006): Política Pública é o “campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, ‘colocar o governo em ação’ e/ou analisar essa ação e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações” (SOUZA, 2006, p.26). Segundo a autora, a política pública é uma ação intencional e envolve vários atores e níveis de decisão, embora seja concretizada por meio dos governos. Depois de formuladas se desdobram em planos, programas, projetos, bases de dados ou sistemas de informação e pesquisas (SOUZA, 2003).

No Brasil, os primeiros estudos sobre políticas públicas ocorreram no final do séc. XX, com ênfase na análise das estruturas e das instituições ou nos processos de negociação de políticas setoriais específicas. Os estudos foram de natureza descritiva e analisaram-se os seus efeitos utilizando-se metodologias bastante distintas. Percebem-se abordagens contextualizadas com falta de embasamento teórico capaz de determinar um maior grau de generalização dos resultados adquiridos (FREY, 2000).

Atualmente no Brasil, a Associação Brasileira de Ciência Política já tem como uma de suas doze áreas temáticas, “O Estado e as Políticas Públicas”. Dentre outros motivos, a área ganhou maior visibilidade devido à adoção, por parte dos governos, de uma política restritiva de gastos, em substituição às políticas keynesianas do pós-guerra (SOUZA, 2006).

Alguns problemas são apontados por Frey (2000) quanto à análise de políticas públicas brasileiras, a saber: (i) o enfoque empírico que restringe a validade das políticas públicas aplicadas somente às situações locacionais; (ii) a ampla autonomia dos municípios concedida na Constituição de 1988 acarretando variadas formas de negociação e inúmeros arranjos institucionais e leis complementares além do aparecimento constante de novas forças e atores políticos atuantes nesta esfera; (iii) a falta de determinação político-ideológica da população, dos políticos e dos partidos e (iv) a presença de uma política “personalista” que expõe o caráter frágil das instituições formais.

Souza (2003) reforça o primeiro ponto destacado por Frey, afirmando que “[...] o problema do crescimento horizontal excessivo *versus* a falta de fortalecimento vertical decorre do crescimento da própria disciplina no Brasil, pois ela assumiu uma formação que mais gira em torno de áreas temáticas do que de grupos de pesquisa” (SOUZA, 2003, p.16).

Abrucio (2010) chama a atenção para o segundo item e aponta a descentralização, com ênfase na municipalização, como o grande tema tratado pela Constituição de 1988. Segundo o autor, essa visão enfrenta alguns problemas como a baixa capacidade administrativa, que gera dificuldades na formulação e na implementação de programas governamentais, e o clientelismo. Afirma ainda que o paradigma a ser enfrentado é articular a autonomia dos governos subnacionais com o papel coordenador, indutor e financiador da União.

É importante lembrar que, dentre as “gramáticas políticas”[11] brasileiras, o clientelismo é uma das mais visíveis na ação dos governos. Como consequência, são propostas soluções particulares e não coletivas comprometendo, totalmente ou em parte, as políticas previstas na Constituição e nas leis orgânicas dos municípios. “Estes vícios políticos desconfiguram e descaracterizam os arranjos institucionais formais” (FREY, 2000, p.249).

---

[11] Cf. NUNES, Edson de Oliveira. *A gramática política do* Brasil: clientelismo, corporativismo e insulamento burocrático. 4 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

Melo (1999, apud SOUZA, 2003) aponta outro problema, o da proximidade da área de políticas públicas com os órgãos governamentais criando, assim, a possibilidade dos mesmos interferirem na agenda de pesquisa dessas políticas.

Frey (2000) afirma que os pesquisadores de políticas públicas devem estar atentos também ao fato de que o processo de governança é multifacetado e apresenta novos elementos como as associações da sociedade, as comunidades e as empresas privadas. Todos esses atores vêm desempenhando importante papel nos processos decisórios dessas políticas, desafiando os governos com suas demandas.

Apesar dos problemas levantados, acredita-se que a área de políticas públicas, no Brasil, tem crescido não só em quantidade de produção como em qualidade, indicando uma maturidade na produção científica (SOUZA, 2003).

São vários os campos de atuação dessa área. Neste trabalho, a ênfase será nas políticas públicas em Educação. De acordo com a definição adotada por Souza (2006), essas políticas, a princípio, estariam relacionadas às ações dos governos voltadas à Educação. Porém, como esse é um tema muito abrangente, essa definição será delimitada nesta dissertação para as ações dos governos que regulam e orientam a educação escolar formal. São políticas regulatórias, campo de atuação dos poderes executivo e legislativo.

Serão comentados nos próximos dois itens as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e as Orientações educacionais complementares aos PCNEM (PCN+EM). A LDB é a principal referência legal da educação nacional e fundamenta todas as outras normatizações no estabelecimento de princípios e de finalidades para essa matéria. Os PCNEM foram utilizados na metodologia desta pesquisa e sintetizam ideias centrais de uma proposta do Ensino Médio com o estudo interdisciplinar por áreas e a orientação por um ensino com base em competências e habilidades.

O destaque será dado ao Ensino Médio devido à sua importância na formação do técnico nível médio e da estreita relação que possui com o mundo do trabalho e com a formação integral do educando. Profissionais desse nível estão sendo solicitados nos setores da indústria e de serviço e investimentos nessa etapa são importantes para se alcançar um grau de excelência nas universidades e centros tecnológicos.

Outros documentos também constam no próximo item como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, as Diretrizes Curriculares Nacionais

para o Ensino Médio, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de nível médio.

2.2 LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL: PANORAMA HISTÓRICO

As Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional estabelecem normas para o ensino formal brasileiro e linhas gerais de ação já que se aplicam a todo o país. São elaboradas a partir do texto constitucional e não devem, portanto, divergir dos princípios definidos nessas cartas.

A primeira LDB, de 1961, acompanha a Constituição de 1946 que resgata garantias perdidas na anterior, de 1937, como a gratuidade do ensino primário. Para que fique claro alguns avanços concedidos nessa Lei, será necessário tratar da Reforma Capanema, implementada em 1942. Por essa Reforma reforçou-se o dualismo do sistema secundário brasileiro: o propedêutico destinado às elites condutoras do país e o técnico, voltado à formação da classe trabalhadora. Acrescenta-se a esse fato a restrição à passagem da modalidade técnica para o secundário e superior. A organização da educação, sob esse aspecto, restaurou a institucionalização da dualidade básica da sociedade capitalista: herdeiros legítimos do capital e do capital cultural de um lado, e os não legítimos herdeiros, filhos dos trabalhadores, de outro (CÓRDOVA, 2008).

A LDB de 1961 eliminou as barreiras entre as modalidades de ensino, mas manteve a mesma divisão da Reforma Capanema. A força do capital forjou, na Educação, o mesmo desenho da dicotomia de classes e levou o país a um momento de instabilidade política e econômica.

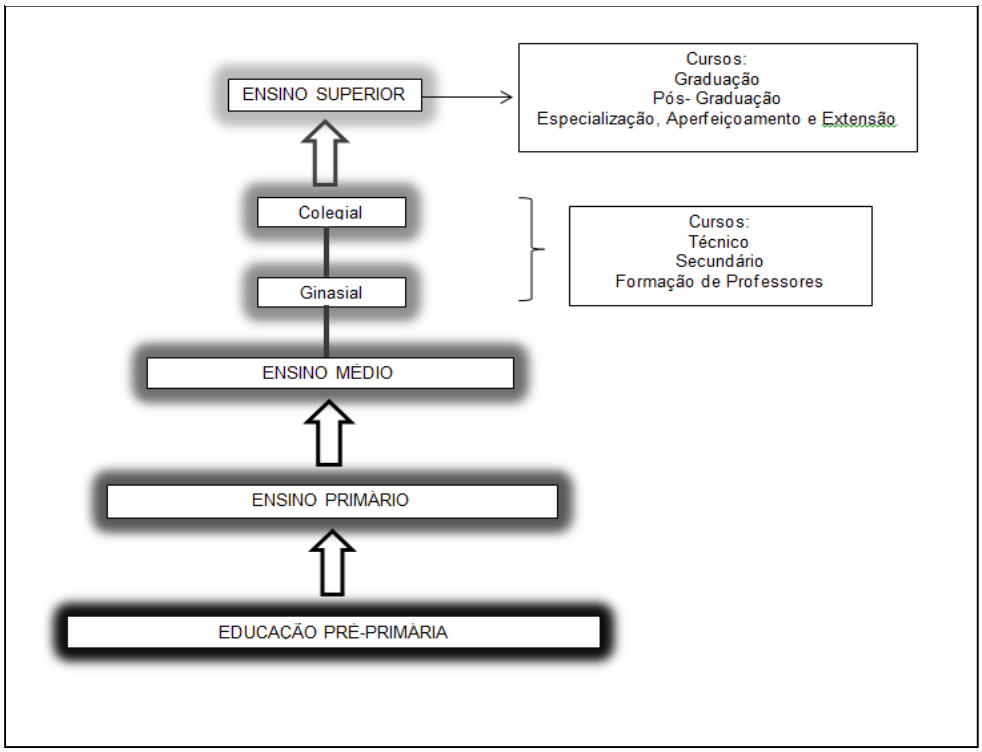
O ano de 1961 representa o fim da era de Juscelino Kubitschek e do seu Plano de Metas. Os maiores centros urbanos do Brasil vivem uma “urbanização descapitalizada”, ou seja, sem investimentos em infraestrutura urbana uma vez que os mesmos comprometem os gastos públicos ligados aos interesses do capital industrial. O momento também é marcado pela renúncia de Jânio Quadros à presidência do Brasil. A crise política culmina com o Golpe de Estado, em 1964, e a ascensão dos militares ao poder (PIQUET, 2007).

O período democrático, descentralizador e de maior federalização do país é interrompido, mas deixou marcas na Lei de 1961: (i) a vinculação de parte da renda dos impostos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para a manutenção e desenvolvimento do ensino bem como a criação de Fundos com o mesmo propósito; (ii) a descentralização dos sistemas de ensino e (iii) o regime de cooperação entre instâncias públicas e privadas.

O artigo 30 dessa Lei explicita que “não precisa” ser destinatário da educação escolar: (i) os que comprovarem estado de pobreza; (ii) os que não puderem ir à escola por haver insuficiência de escolas ou por estas já terem suas matrículas encerradas e (iii) os que estiverem com alguma doença ou anomalia grave. A face da desigualdade social está bem clara: indivíduos privados de um direito essencial à vida, mas obrigados a participar de trabalhos precários (CURY, 2008).

A organização do sistema de ensino, nesse período, segue a seguinte divisão (Figura 5):

Figura 5 - Organização do sistema de ensino segundo a LDB de 1961



Fonte: BRASIL, 1961. Elaborada pela autora.

A Educação pré-primária destina-se aos menores até sete anos e é ministrada em escolas maternais ou jardins de infância (BRASIL, 1961).

O Ensino primário tem duração mínima de quatro séries anuais e é obrigatório para crianças a partir de sete anos (BRASIL, 1961).

O Ensino médio é ministrado em dois ciclos, o ginasial e o colegial, e abrange os cursos secundário, técnico e de formação de professores. No curso secundário, a etapa do ginasial é cumprida em quatro séries anuais e do colegial em, no mínimo, três. O técnico abrange os cursos industrial, agrícola e comercial, todos ministrados em dois ciclos como no secundário. A formação de professores é dividida em Escola Normal de grau ginasial, com um mínimo de quatro séries anuais, e em Escola Normal de grau colegial, com um mínimo de três séries anuais. No primeiro caso, diploma para regente de ensino primário e, no segundo, para professor primário (BRASIL, 1961).

É importante ressaltar que a formação de professores para atuar no Ensino Médio é feita nas faculdades de Filosofia, Ciências e Letras e, para ministrar disciplinas específicas nos cursos técnicos, em cursos especiais de Educação técnica (BRASIL, 1961).

Com o Golpe militar de 1964 forma-se, no país, um novo pacto político – o Pacto Autoritário-Modernizante[12]. São criados, nesse período, programas e planos com o objetivo de retomar o crescimento econômico. O Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), de 1964 até 1967, tenta reaver as relações com os organismos de financiamento e busca controlar internamente as taxas inflacionárias. O I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND) tem, como proposta, a integração nacional criando programas especiais voltados às diferentes regiões do país. O período apresenta elevadas taxas de crescimento e fica conhecido como o “milagre econômico brasileiro” (PIQUET, 2007).

Percebe-se “forte centralização decisória, marcada por um estilo tecnocrático-autoritário, mas que deixava brechas para negociações mais de cunho clientelista com estados e municípios, principalmente nos governos subnacionais menos desenvolvidos” (ABRUCIO, 2010, p.56). Essa forma de gestão marca a Constituição de 1967 com retrocessos e contradições.

A segunda LDB, de 11 de agosto de 1971, surge nesse contexto e apresenta mudanças que visam atender o mercado.

---

[12] Cf. BRESSER-PEREIRA, Luis Carlos. Os três ciclos da sociedade e do Estado. *Perspectivas*: Revista de Ciências Sociais. São Paulo, v.41, p. 13-51, 2012.

As necessidades do capital continuam determinando ações sobre a política de modo geral e mascaram aparentes avanços. Na área econômica, impõem uma intervenção estatal com melhorias urbanas setoriais visando criar externalidades de interesse próprio (PIQUET, 2007). No campo educacional, instituem um ensino voltado para o mercado de trabalho associando duas de suas etapas à formação profissional. Estendem ainda a faixa de obrigatoriedade escolar para oito anos, dos sete aos catorze anos. Para além da preocupação do Estado com a melhoria do ensino está o problema da baixa escolaridade considerada um entrave ao desenvolvimento do país (CUNHA, 2000).

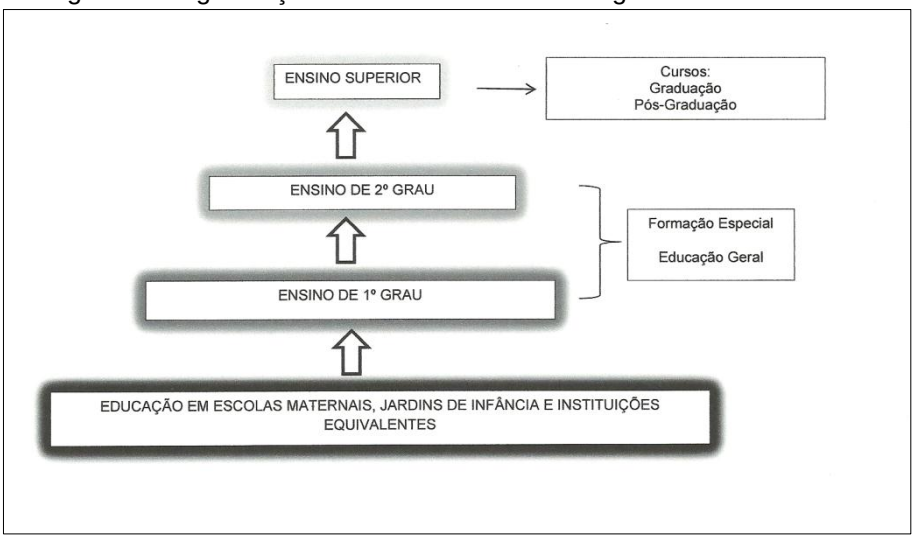
Entretanto, a política de profissionalização não teve êxito visto que: (i) partiu de uma decisão política autoritária; (ii) não foram proporcionadas as condições para que as escolas de adaptassem às novas exigências; (iii) a profissionalização nunca foi interesse da burguesia e (iv) as empresas formavam de forma mais competente o trabalhador (ZOTTI, 2006).

Em relação à LDB de 1961, ocorreram algumas mudanças como as fusões entre o Ensino primário e o primeiro ciclo do Ensino médio, dando origem ao ensino de 1ºgrau, obrigatório para alunos de 7 a 14 anos e com duração de oito anos letivos. O ensino secundário e o técnico, ambos referentes ao Ensino médio, fundiram-se no ensino de 2º grau (CUNHA, 2000).

Nessa nova organização, o currículo do 1ºe do 2ºgraus é dividido em educação geral e formação especial. No ensino de 1º. grau, a parte de educação geral é exclusiva nas séries iniciais e predominante nas finais. No 2º grau, predomina a formação especial que, nesse caso, é fixada de acordo com as necessidades do mercado de trabalho local ou regional (BRASIL, 1971).

A organização desse sistema é apresentada na Figura 6:

Figura 6 - Organização do sistema de ensino segundo a LDB de 1971



Fonte: BRASIL, 1971. Elaborada pela autora.

A próxima década, de 1980, ficou conhecida como a “década perdida”, referindo-se aos inúmeros insucessos dos planos econômicos, às altas taxas de inflação, à estagnação econômica, ao crescimento da dívida externa e interna, enfim, à falta de desenvolvimento do país. A eleição do primeiro presidente civil encerra o período de governos militares e traz, para a Nova República, o sentimento de maior liberdade e de participação popular.

Dentro desse clima de mudanças, é promulgada a Constituição de 1988 que, segundo Cury (2008, p.1194) “exibe na proclamação de direitos da cidadania, na assinalação de novas obrigações do Estado, a vontade de fazer, no país, no presente, um acerto de contas com a modernidade, expurgando do passado um enorme passivo com a justiça e com a democracia”.

Destaca-se, no texto constitucional, a extensão da faixa de obrigatoriedade e gratuidade dos quatro aos dezessete anos, a valorização do Ensino Fundamental, a garantia do financiamento da educação e o sistema de colaboração na organização do ensino entre a União e os entes federativos com o ineditismo da autonomia concedida aos municípios para essa função (CURY, 2008).

A descentralização das políticas públicas anuncia transparência, eficiência, *accountability* e participação, em oposição à centralização do período militar que produziu corrupção, ineficiência e ausência de participação nos processos decisórios (ARRETCHE, 2002). Segundo Abrucio (2010), essa previsão não ocorreu no Brasil pela fragilidade de um modelo intergovernamental corrompido com protecionismos e falta de capacidade na administração. A implementação do regime de colaboração é,

na opinião do autor, a maior dificuldade federativa pós-constitucional. A existência de redes duais, particularmente no ensino fundamental, mostra a necessidade de uma ação conjunta entre os níveis de governo com o propósito de evitar ações descoordenadas.

Na educação, o processo de descentralização revela a presença de um estado mínimo que, na década de 1990, adotou reformas de cunho liberalizante, levando o país a altas taxas de desemprego.

A LDB, de 20 de dezembro de 1996[13], surge nessa época e mostra, no seu primeiro artigo, a preocupação em unir educação e trabalho: “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (BRASIL, 1996). Reforça no segundo artigo que “A educação [...] tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996). Essas afirmações indicam, pelo menos na teoria, o fim da dicotomia histórica entre a formação geral e a profissionalizante.

Segundo Arroyo, a LDB de 1996 resgatou uma concepção mais ampla sobre a educação que a vincula a múltiplos processos formativos e a uma concepção humanista bem diferente das praticadas anteriormente sobre a lógica do mercado (ARROYO, 1999).

Dentre os princípios do ensino destacam-se: (i) a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; (ii) a valorização do profissional da educação escolar; (iii) a garantia de padrão de qualidade; (iv) o pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas e (v) a vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais (BRASIL, 1996).

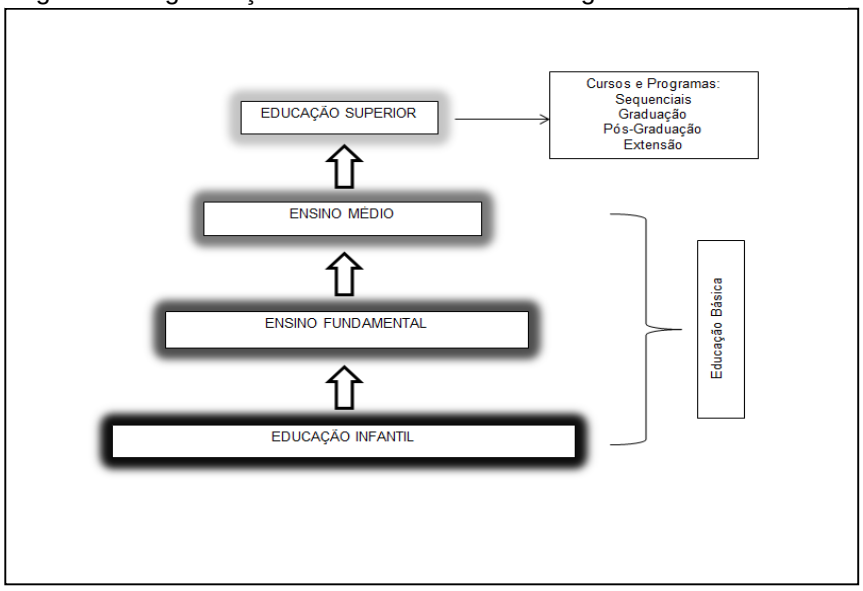
Percebe-se que, na prática, essas normatizações não são visíveis. Os problemas apontados por Frey (2000), na primeira seção, como o aparecimento constante de novas forças e atores políticos assim como a falta de determinação político-ideológica da população, contribuem para essa situação.

A organização do atual sistema de ensino segue abaixo (Figura 7):

---

[13] Sobre as Leis que alteraram a redação da LDB/96 no que se refere à Educação Básica ou que lhes agregaram complementações, conferir as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2013e, p.11-12).

Figura 7 - Organização do sistema de ensino segundo a LDB de 1996



Fonte: BRASIL, 1996. Elaborada pela autora.

A Educação Infantil é oferecida em creches para crianças até 3 anos e 11 meses e na pré-escola, com duração de dois anos. O Ensino Fundamental é organizado em duas fases divididas em cinco e quatro anos e o Ensino Médio possui duração mínima de três anos (BRASIL, 2013e).

Na oferta de cada etapa, pode-se ter uma ou mais modalidades de ensino: Educação especial, Educação de jovens e adultos, Educação do campo, Educação escolar indígena, Educação profissional e tecnológica, Educação a distância e Educação escolar quilombola (BRASIL, 2013e).

Deve-se ao Distrito Federal e aos municípios a oferta da Educação infantil em creches e pré-escolas e, com prioridade, o Ensino fundamental. Podem atuar em outros níveis de ensino desde que atendidas às necessidades de sua área de competência. Aos estados cabe assegurar o Ensino fundamental e oferecer, com prioridade, o Ensino médio. À União caberá, dentre outras ações, elaborar o Plano Nacional de Educação e estabelecer as diretrizes para a Educação básica em seus três níveis (BRASIL, 1996, 2013e).

Em relação aos currículos do Ensino fundamental e médio, a Lei prevê uma base nacional comum e uma parte diversificada a ser determinada pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela (BRASIL, 1996). Essa última pode ser oferecida sob a forma de projetos, módulos e ocorrer em outro estabelecimento de ensino conveniado. Embora não implique

profissionalização, o seu principal objetivo é desenvolver e consolidar conhecimentos de modo contextualizado, relacionando-os a atividades das práticas sociais e produtivas (BRASIL, 2013e).

A política educacional brasileira apresenta avanços desde meados da década de 1990, como a quase universalização do acesso ao ensino fundamental e o aumento nas taxas de conclusão no ensino fundamental e médio. São ganhos quantitativos que não correspondem à queda da qualidade da educação (VELOSO, 2009)

O Ensino Médio, considerado como a fase intermediária entre o Fundamental e o Superior, ganha uma nova significação. Pela atual LDB, corresponde à etapa final da Educação Básica e possui um caráter de terminalidade com objetivos que vão além do sentido enciclopedista dos currículos mais tradicionais, reféns do exame vestibular (BRASIL, 1998).

Os componentes curriculares obrigatórios dessa etapa são:

- Linguagens: Língua Portuguesa; Língua Materna, para populações indígenas; Língua Estrangeira moderna; Arte, em suas diferentes linguagens: cênicas, plásticas e, obrigatoriamente, a musical; Educação Física.
- Matemática.
- Ciências da Natureza: Biologia; Física; Química.
- Ciências Humanas: História; Geografia; Filosofia; Sociologia (BRASIL, 2013e).

Quanto às finalidades do Ensino médio, apresentam-se: (i) a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental; (ii) a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando; (iii) o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico e (iv) a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos (BRASIL, 1996).

A Educação profissional de nível técnico tem, como um de seus princípios, a articulação com esse nível de ensino. Possui, dentre as suas competências, as básicas obtidas nesse nível e no Ensino fundamental (BRASIL, 1999a).

O dualismo entre a formação geral e a profissional, que marcou a história dos trabalhadores no Brasil, ganha um novo capítulo com a atual LDB. Percebe-se, pelos objetivos do Ensino Médio, que a preparação básica para o trabalho não se vincula a nenhum componente curricular específico, mas se integra ao currículo, indicando a importância da associação entre teoria e prática e a compreensão dos processos de produção nas aplicações das ciências e em todos os conteúdos curriculares. “A lei não dissocia a preparação geral para o trabalho da formação geral do educando”

(BRASIL,1998, p.52). Dessa forma, sem ser profissionalizante, espera-se que essa etapa propicie um aprendizado ligado à vida e ao trabalho (BRASIL, 1998, 2000).

Segundo Castro

> [...] não há nada mais profissionalizante do que uma boa educação acadêmica. Entender o que está escrito, escrever, usar números, buscar informações e resolver problemas são conhecimentos supremamente úteis e versáteis. Em última análise, podemos dizer que são conhecimentos profissionalizantes (CASTRO, 2009, p.159).

Para esse autor, a escola deve ajudar os alunos a criarem pontes entre a teoria e a prática, explicando melhor os conceitos e ancorando-os nas aplicações. “Essas pontes implicam em fazer a relação, por exemplo, entre o que se aprendeu na aula de matemática na segunda-feira com a lição sobre atrito na aula de física da terça e com a sua observação de um automóvel cantando pneus na tarde da quarta” (CASTRO apud BRASIL,1998a, p.36).

Por se tratar de uma etapa tão importante e que apresenta tantos desafios, o Ministério da Educação atua em várias frentes com o objetivo de avançar quantitativa e qualitativamente na melhoria do Ensino Médio. Destacam-se as seguintes ações:

- Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI): pretende fortalecer o desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras nas escolas que possuem Ensino Médio;
- Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM): investe na compra e na distribuição de livros para estudantes dessa etapa escolar;
- Bolsa-Formação: oferece gratuitamente cursos técnicos para quem concluiu ou está matriculado no Ensino Médio;
- Brasil profissionalizado: amplia a oferta da educação profissional e tecnológica integrada ao Ensino Médio nas redes estaduais, em parceria com o Governo Federal (BRASIL, 2013j).

2.3. A MATEMÁTICA SEGUNDO OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) inspirados nos princípios da LDB/96 propõem uma reformulação para o Ensino Médio. Num

trabalho conjunto com educadores de todo o Brasil, o Ministério da Educação traça um novo currículo com base em competências e grandes áreas do conhecimento.

A definição de competência não é tão enfatizada nos documentos oficiais. Segundo Perrenoud (2013, p.45): “[...] a competência é o poder de agir com eficácia em uma situação, mobilizando e combinando, em tempo real e de modo pertinente, os recursos intelectuais e emocionais”. O autor complementa afirmando que, de certo modo, a competência é uma promessa de desempenho, pois depende de fatores como o apoio ou a resistência dos outros atores envolvidos bem como a disponibilidade de ferramentas ou de tecnologias de qualidade (PERRENOUD, 2013).

Esse conceito se aproxima do de competência profissional, expresso nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Profissional de nível médio (BRASIL, 1999b, p.24): “[...] capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho”.

O conhecimento matemático está presente nas ciências, na vida comum do cidadão e na estrutura mental que cada um desenvolve para se articular com seu meio. Por seu caráter universal, a linguagem dos números ultrapassa as suas finalidades mais imediatas e constrói, no ser humano, uma rica rede de habilidades ligadas a abstrações, modelos e argumentações. Embora o desenvolvimento dessas questões não aconteça apenas nas aulas de Matemática, a estrutura de organização dessa ciência ajuda o estudante na compreensão lógica dos fatos, na argumentação e na generalização de ideias (BRASIL, 2013e).

Segundo os PCNEM, a Matemática no Ensino Médio assume vários papéis, o formativo, o instrumental e o estrutural, intrínseco à própria ciência (BRASIL, 2000).

Quanto ao primeiro, contribui para formar no aluno a capacidade de resolver problemas, de adquirir hábitos de investigação e análise, de enfrentar novas situações e desenvolver a criatividade, enfim, processos que irão ajudá-lo a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo (BRASIL, 2000).

Em seu papel instrumental, a Matemática deve ser vista como um conjunto de técnicas e de estratégias a serem aplicadas em outras áreas do conhecimento, uma linguagem que permite modelar e interpretar a realidade. Os números e a álgebra como sistema de códigos, a geometria na leitura e interpretação do espaço e a estatística na compreensão de fenômenos (BRASIL, 2000).

> Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, freqüências e quantas outras variáveis houver (BRASIL, 2000, p.9).

O aluno deve perceber o encadeamento lógico que há na Matemática e que dá suporte às definições e demonstrações. Constroem-se conceitos a partir de outros, utilizam-se premissas e hipóteses (BRASIL, 2000).

Na escolha dos conteúdos, essa diversidade de papéis deve ser considerada. Ao final do Ensino Médio, os alunos devem utilizar a Matemática para resolver problemas do cotidiano, modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento, identificar a organização da estrutura matemática via teoremas e demonstrações, além de percebê-la como ciência construída historicamente (BRASIL, 2006).

O ensino de Matemática no Ensino Médio tem, como finalidades, levar o aluno a:

> Compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permitam a ele desenvolver estudos posteriores e adquirir uma formação científica geral; - Aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas; - Analisar e valorizar informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas matemáticas para formar uma opinião própria que lhe permita expressar-se criticamente sobre problemas da Matemática, das outras áreas do conhecimento e da atualidade; - Desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo; - Utilizar com confiança procedimentos de resolução de problemas para desenvolver a compreensão dos conceitos matemáticos; - Expressar-se oral, escrita e graficamente em situações matemáticas e valorizar a precisão da linguagem e as demonstrações em Matemática;; - Estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos e entre esses temas e o conhecimento de outras áreas do currículo; - Reconhecer representações equivalentes de um mesmo conceito, relacionando procedimentos associados às diferentes representações; promover a realização pessoal mediante o sentimento de segurança em relação às suas capacidades matemáticas, o desenvolvimento de atitudes de autonomia e cooperação (BRASIL, 2000, p.42).

Destacam-se, dentre os objetivos citados, a interdisciplinaridade, a contextualização e a resolução de problemas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) levantam aspectos sobre os dois primeiros temas, a saber:

> A interdisciplinaridade, nas suas mais variadas formas, partirá do princípio de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de negação, de complementação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos; - As disciplinas escolares são recortes das áreas de conhecimentos que representam, carregam sempre um grau de arbitrariedade e não esgotam isoladamente a realidade dos fatos físicos e sociais, devendo buscar entre si interações que permitam aos alunos a compreensão mais ampla da realidade; - Na situação de ensino e aprendizagem, o conhecimento é transposto da situação em que foi criado, inventado ou produzido, e por causa desta transposição didática deve ser relacionado com a prática ou a experiência do aluno a fim de adquirir significado (BRASIL, 1998a, p.71-72).

Segundo as DCNEM, a organização e a gestão da matriz curricular devem ser desenvolvidas coletivamente, de forma planejada e integrada com a comunidade educativa, levando-se em consideração a contextualização e a interdisciplinaridade (BRASIL, 1998a).

A interdisciplinaridade não pretende criar novas disciplinas, mas utilizar as já existentes para solucionar um problema real ou compreendê-lo sob diferentes pontos de vista (BRASIL, 2000). Essa ação será facilitada se as disciplinas estiverem integradas em áreas de conhecimento. Foi essa a determinação das DCNEM que elegeu três áreas para a organização do currículo: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 1998a). A Matemática, a Física, a Química e a Biologia, que compõem a última área, têm, como interseção, a investigação da natureza e os desenvolvimentos tecnológicos (BRASIL, 2002a).

Para além do aspecto interdisciplinar, outra questão a ser considerada é a integração entre as áreas. Temas como a problemática socioambiental são científico-tecnológicas e histórico-geográficas mostrando a indissociabilidade que é natural nesses casos (BRASIL, 2000).

Outro tema, destacado dentre os objetivos do ensino da Matemática no Ensino Médio, é a resolução de problemas que pode favorecer a contextualização e o desenvolvimento de atitudes como elaboração de conjecturas, busca de regularidades e capacidade de argumentação (BRASIL, 2000).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio destacam três tipos de problemas: o fechado, o aberto e a situação-problema. No primeiro caso, o aluno identifica logo o conteúdo a ser utilizado, procedendo de forma mecânica na resolução do problema. Em geral não se preocupa com o enunciado, bastando operar os números apresentados sem nenhuma reflexão. Muitas soluções absurdas passam

despercebidas nesse processo. Percebe-se que esse tipo de problema contribui muito pouco para a construção do conhecimento e do raciocínio lógico (BRASIL, 2006).

No problema aberto e na situação-problema, o aluno deve realizar tentativas, estabelecer e testar hipóteses além de validar os resultados. A diferença é que na situação-problema ocorre a construção de um novo conhecimento matemático, ou seja, o conceito necessário à resolução do problema é o que deve ser construído pelo aluno (BRASIL, 2006).

Na análise feita em documentos que tratam de parâmetros, diretrizes e orientação curriculares, outro tópico em evidência é a relação entre Matemática e tecnologia. O trabalho em sala de aula terá que ser repensado não só quanto ao uso do computador, mas quanto ao desenvolvimento de habilidades com as quais o aluno possa se reconhecer, já que vive a velocidade e os desafios de uma realidade sempre mutável. A formação escolar deve contemplar os dois percursos: a Matemática para compreender a tecnologia e a tecnologia auxiliando o pensar matemático. Nesse último caso, apresentam-se os programas de Geometria dinâmica que desenvolvem a visualização espacial, permitem o exercício da reflexão e investigação, dentre outras habilidades. Planilhas eletrônicas também favorecem um trabalho com análise de dados e construções gráficas (BRASIL, 2000, 2006).

É importante observar que a Matemática está, de forma direta ou indireta, presente nas competências profissionais gerais de um técnico da área de indústria. Em destaque,

> Elaborar planilha de custos de fabricação e de manutenção de máquinas e equipamentos, considerando a relação custo e benefício; - Projetar produto, ferramentas, máquinas e equipamentos, utilizando técnicas de desenho e de representação gráfica com seus fundamentos matemáticos e geométricos;- Elaborar projetos, leiautes, diagramas e esquemas, correlacionando-os com as normas técnicas e com os princípios científicos e tecnológicos; - Aplicar técnicas de medição e ensaios visando a melhoria da qualidade de produtos e serviços da planta industrial; - Avaliar as características e propriedades dos materiais, insumos e elementos de máquinas, correlacionando-as com seus fundamentos matemáticos, físicos e químicos para a aplicação nos processos de controle de qualidade; e - Projetar melhorias nos sistemas convencionais de produção, instalação e manutenção, propondo incorporação de novas tecnologias (BRASIL, 1999a, p.18-19).

A palavra competência, tão comum no mercado de trabalho, ganha um novo *locus* de atuação, a educação nacional. Em lugar da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, opta-se pelo pensamento sistêmico de pensar múltiplas

soluções para um problema, trabalhar em equipe, aceitar críticas, dispor-se ao risco, ao pensamento crítico e à capacidade de buscar conhecimento. São competências importantes para a cidadania e para a vida em sociedade, considerando os aspectos culturais, políticos e sociais (BRASIL, 2000).

Os Parâmetros apontam três competências gerais para as três áreas: a de comunicar e representar, de investigar e compreender e de contextualizar social ou historicamente os conhecimentos. Na primeira, da representação e comunicação, articula-se a linguagem com seus símbolos e códigos, muitos já incorporados ao cotidiano, em diagramas, gráficos, esquemas e equações permitindo análises e sistematizações importantes em diversas atividades. Na segunda, da investigação e compreensão, valoriza-se a construção de modelos representativos e explicativos para a compreensão de leis naturais e sínteses teóricas. Na terceira, de contextualização sociocultural, é considerado o contexto em que se aplicam os conhecimentos científicos e tecnológicos e o caráter histórico da construção dos conhecimentos da área. Mesmo sendo admitidas especificidades quanto à Física, Química, Biologia e Matemática, busca-se uma visão holística da história das ciências, numa visão ampliada sobre a cultura, a política e a economia (BRASIL, 2002).

As competências se relacionam com um número maior de habilidades. Não existe gradação, ou seja, a habilidade não é uma competência “menor”, porém mais específica (BRASIL, 2002).

2.4 PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA A INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

O Governo Federal, juntamente com grandes empresas como a Petrobras, tem elaborado programas que tratam especificamente da qualificação de profissionais técnicos de nível médio. Serão comentados alguns que, direta ou indiretamente, tem contribuído para o setor de petróleo e gás natural: Pronatec, Prominp, Programa Petrobras de formação de recursos humanos e Programa Petrobras Jovem Aprendiz.

Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec)

Criado em 2011, o Pronatec tem como objetivo principal ampliar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica. Outras metas são buscadas como: (i) expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de educação profissional técnica de nível médio e de cursos de formação inicial e continuada ou qualificação profissional presencial e a distância; (ii) construir, reformar e ampliar as escolas que ofertam educação profissional e tecnológica nas redes estaduais e (iii) aumentar a quantidade de recursos pedagógicos para apoiar a oferta de educação profissional e tecnológica (BRASIL, 2012a).

São oferecidos pelo programa três tipos de cursos:

- Técnico, para quem concluiu o Ensino Médio, com duração mínima de um ano;
- Técnico, para quem está matriculado no Ensino Médio, com duração mínima de um ano;
- Formação Inicial e Continuada ou qualificação profissional, para trabalhadores, estudantes de Ensino Médio e beneficiários de programas federais de transferência de renda, com duração mínima de dois meses. (BRASIL, 2012a).

Os cursos são gratuitos e oferecidos nas escolas públicas federais, estaduais e municipais, nas unidades de ensino do SENAI, SENAC, SENAR e SENAT, em instituições privadas de ensino superior e de educação profissional técnica de nível médio (BRASIL, 2012a).

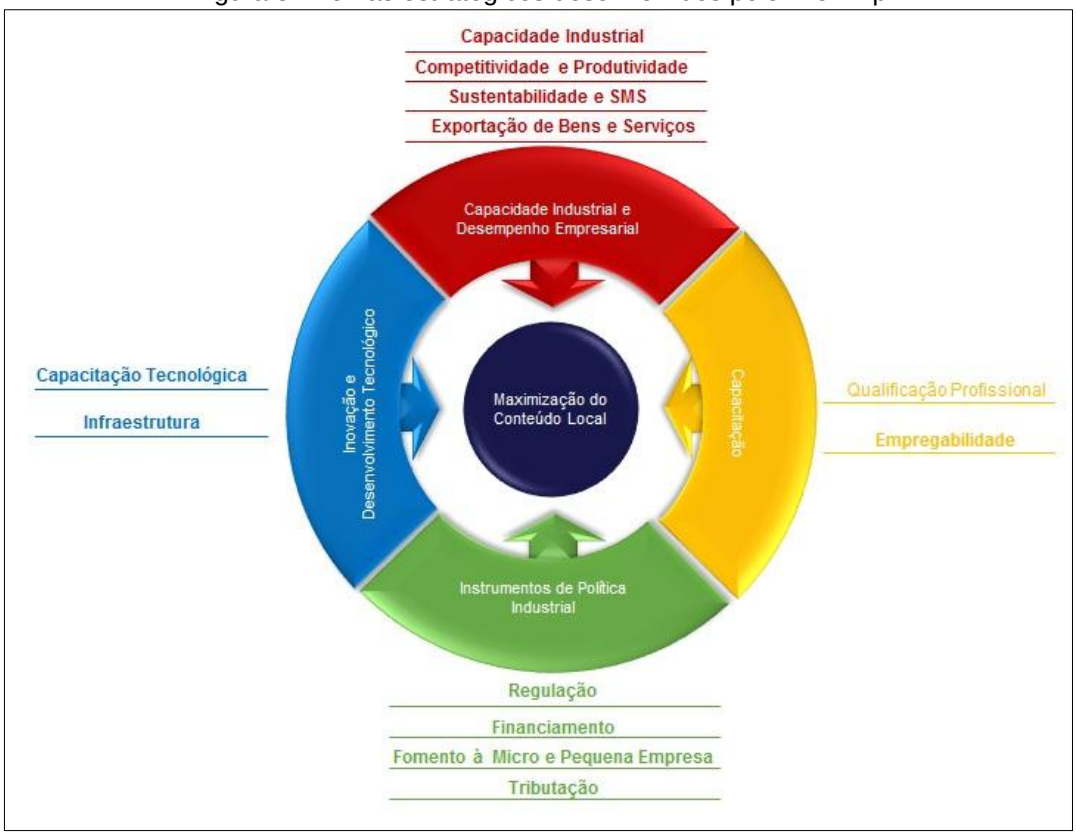
O Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense) disponibiliza em 2014, para 24 municípios do estado do Rio de Janeiro, 430 vagas para cursos Técnicos e 4.530 para os de Formação Inicial e Continuada (IF Fluminense, 2014a). Em Campos dos Goytacazes, instituições do Sistema S como o SENAI, SENAC e SENAT também participam do programa ofertando cursos técnicos nas áreas de soldagem, eletrônica, petróleo e gás, segurança do trabalho, logística, inglês básico, dentre outras (BRASIL, 2014a).

Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural(Prominp)

O Prominp foi criado em 2003 por meio de uma ação coordenada pelo Ministério de Minas e Energia e a Petrobras. Tem como objetivo ampliar a participação da indústria nacional no fornecimento de bens e serviços (BRASIL, 2013f).

Para tal, estruturou-se um conjunto de projetos e iniciativas com diferentes focos (Figura 8):

Figura 8 - Temas estratégicos desenvolvidos pelo Prominp



Fonte: BRASIL, 2013g, s.p.

Na capacitação, o Plano Nacional de Qualificação Profissional (PNQP) tem, como objetivo, qualificar profissionais com atuação nos diferentes segmentos da cadeia de suprimentos do setor (BRASIL, 2013h). Oferece cursos gratuitos de nível básico, médio, técnico e superior em locais onde há investimento na área de petróleo e gás. Conta com duas vertentes: o aluno-público, escolhido por meio de processo seletivo público e o aluno-empresa, por meio de empresas parceiras que podem selecionar conforme seu próprio quadro de funcionários (aluno-empresa contratado) ou pelo mercado (aluno-empresa recrutado) (BRASIL, 2013h).

Outras ações foram impulsionadas pela necessidade da qualificação profissional como o desenvolvimento de simuladores. A partir de convênios firmados entre a Petrobras e o SENAI, foram criados o Simulador de controle de lastro, o Simulador de processos e facilidades de petróleo (AmbTrei) e o Simulador de Guindastes *offshore*, este último desenvolvido com tecnologia totalmente nacional e instalado na cidade de Macaé (RJ). Com esse mesmo propósito, desenvolveram-se sondas-escola para simular as principais atividades de profissionais que atuam em sondas de perfuração como o plataformista, o torrista e o sondador. Atualmente o Instituto Federal de Mossoró (RN), o Senai de Salvador (BA) e o Senai de Macaé (RJ) instalaram essas unidades (BRASIL, 2013h).

Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos (PFRH)

No contrato de concessão para a exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, é determinado, em uma das cláusulas, o investimento, por parte do concessionário, de 1% da receita bruta da produção dos campos em que é devida a participação especial em pesquisa e desenvolvimento (IF FLUMINENSE, 2013).

Desde 2009, a Petrobras, em parceria com a ANP, utiliza parte dessa verba no PFRH que tem, como objetivos, ampliar e fortalecer a formação de recursos humanos para a indústria de petróleo, gás, energia e biocombustíveis por meio da concessão de bolsas e da taxa de bancada (IF FLUMINENSE, 2013).

As bolsas são destinadas a estudantes de níveis técnico e superior (graduação, mestrado e doutorado), coordenadores e pesquisadores. A seleção dos bolsistas, feita por meio de um edital, é de competência exclusiva das instituições de ensino conveniadas. O estudante selecionado deverá obter melhores resultados de participação nos estudos, desenvolver pesquisas e atividades ligadas às áreas de petróleo, gás, energia, meio ambiente e biocombustíveis e, ao final, apresentar os resultados dos trabalhos em uma Feira de Ciência e Tecnologia. Espera-se, com as bolsas, incentivar a permanência dos alunos em cursos técnicos, diminuindo a evasão escolar (IF FLUMINENSE, 2013).

A taxa de bancada destina-se às despesas relacionadas à melhoria das atividades do programa, em especial, àquelas que envolvem os laboratórios das instituições de ensino (IF FLUMINENSE, 2013).

O Programa investe nas áreas de conhecimento que são estratégicas para a indústria de petróleo e gás, nas de apoio às atividades do setor e prioriza os estados em que a Petrobras tem maiores investimentos (BRASIL, 2013i).

Em janeiro de 2010, a Petrobras iniciou um projeto piloto com dois Institutos Federais: o Instituto Federal Fluminense (IF Fluminense) e o Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) (IF FLUMINENSE, s.d.e.).

Até agora foram dois convênios assinados entre o IF Fluminense, a Petrobras e a Fundação Pró-IFF que cuida da gestão e execução dos recursos. O primeiro, para o período 2010-2012, contou com 711 bolsas distribuídas em três *campi* e envolveu alunos ligados às áreas de Automação Industrial, Eletrotécnica, Mecânica, Química, Meio Ambiente, Eletrônica e Eletromecânica. O segundo, para o período 2013-2016, totaliza 1.246 bolsas e conta com alunos de oito *campi* distribuídos nas áreas citadas acima acrescidas de Petróleo e Gás, Segurança do Trabalho, Eletrônica (naval) e Metalurgia (IF FLUMINENSE, s.d.e.).

Os resultados das pesquisas feitas pelos alunos-bolsistas desse Instituto são publicados na revista “Bolsista de Valor”, em dois volumes e mais de cem artigos. Dentre os assuntos tratados estão a termografia, a sustentabilidade, o uso de biocombustíveis e a perfuração de poços (IF FLUMINENSE, s.d.e.).

Programa Petrobras Jovem Aprendiz (PPJA)

Realizado com base na Lei nº. 10.097, de 19 de dezembro de 2000[14], e no Decreto nº. 5.598, de 1 de dezembro de 2005[15], o Programa Jovem Aprendiz é uma iniciativa do Governo Federal que, desde 2005, promove a capacitação de jovens brasileiros aumentando suas chances de atuação no mercado de trabalho. Conta com a parceria de grandes empresas como a Petrobras, os Correios, entre outras (BRASIL, s.d.a.).

O Programa Petrobras Jovem Aprendiz (PPJA) tem duração de dois anos, divididos entre cursos de formação básica, qualificação profissional e vivência na Petrobras com acompanhamento profissional (PETROBRAS, 2014l).

---

[14] Conhecida como Lei do Aprendiz ou Lei da Aprendizagem. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10097.htm>. Acesso em: 3 jan 2014.
[15] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5598.htm>. Acesso em: 3 jan 2014.

Para se inscrever no programa, o jovem precisa estar em situação de vulnerabilidade social (a partir da renda familiar e do cadastro único do governo federal), ter de 15 a 21 anos[16], frequentar o sistema de ensino regular e residir no entorno das unidades da Petrobras. Possui todas as garantias de qualquer trabalhador brasileiro, como a carteira de trabalho assinada, recebimento de um salário mínimo, FGTS, vale-transporte e férias (PETROBRAS, 2014l).

A gestão, supervisão e acompanhamento do programa são feitos por instituições sociais conveniadas à Petrobras (PETROBRAS, 2014l). Na região da Bacia de Campos, a Fundação Valença Filho (Fundação CR3) é responsável pelo programa no período 2013-2015 e atende atualmente 850 alunos num total de onze municípios beneficiados, dentre Campos dos Goytacazes e Macaé (FUNDAÇÃO VALENÇA FILHO, 2013).

Em Campos dos Goytacazes, o processo seletivo coordenado por essa Fundação consta de uma avaliação de Matemática e de Português. Depois de aprovados, os alunos fazem provas com caráter diagnóstico.

Na formação básica, são ministradas aulas de Matemática, de Português, de Introdução a profissões industriais entre outros assuntos. A ementa de Matemática consta de assuntos tradicionais do Ensino médio como Trigonometria, Probabilidade, Funções elementares, Sequências e Progressões, Sistemas lineares e Geometria analítica.

Ainda em Campos, a etapa de qualificação é feita no SENAI. Na vivência profissional, os alunos são encaminhados para empresas indicadas pela Petrobras[17].

---

[16] De 15 a 21 anos e 11 meses para vagas das áreas administrativas e de 17 anos e 9 meses a 21 anos e 11 meses para vagas nas refinarias e em laboratórios de pesquisa (PETROBRAS, 2014l).

[17] As informações referentes ao Programa Petrobras Jovem Aprendiz em Campos dos Goytacazes foram obtidas em entrevista concedida à autora no dia 23 de maio de 2014 pela Coordenadora do Programa no Polo Campos.

3 DEMANDAS MATEMÁTICAS DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

3.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para responder a questão de pesquisa dessa dissertação foi utilizada a metodologia de pesquisa qualitativa. Acerca deste modelo, Goldenberg (2009) afirma:

> [...] os métodos qualitativos enfatizam as particularidades de um fenômeno em termos de seu significado para o grupo pesquisado. É como um mergulho em profundidade dentro de um grupo "bom para pensar" questões relevantes para o tema estudado (GOLDENBERG, 2009, p.50).

Neste trabalho, foram selecionados quatro grupos "bons para pensar" o tema: a Petrobras, as empresas fornecedoras de bens e serviços às petroleiras, as escolas de formação técnica que historicamente mantiveram-se parceiras da indústria petrolífera na região NF e um centro de treinamento que atende aos trabalhadores do mercado de petróleo e gás.

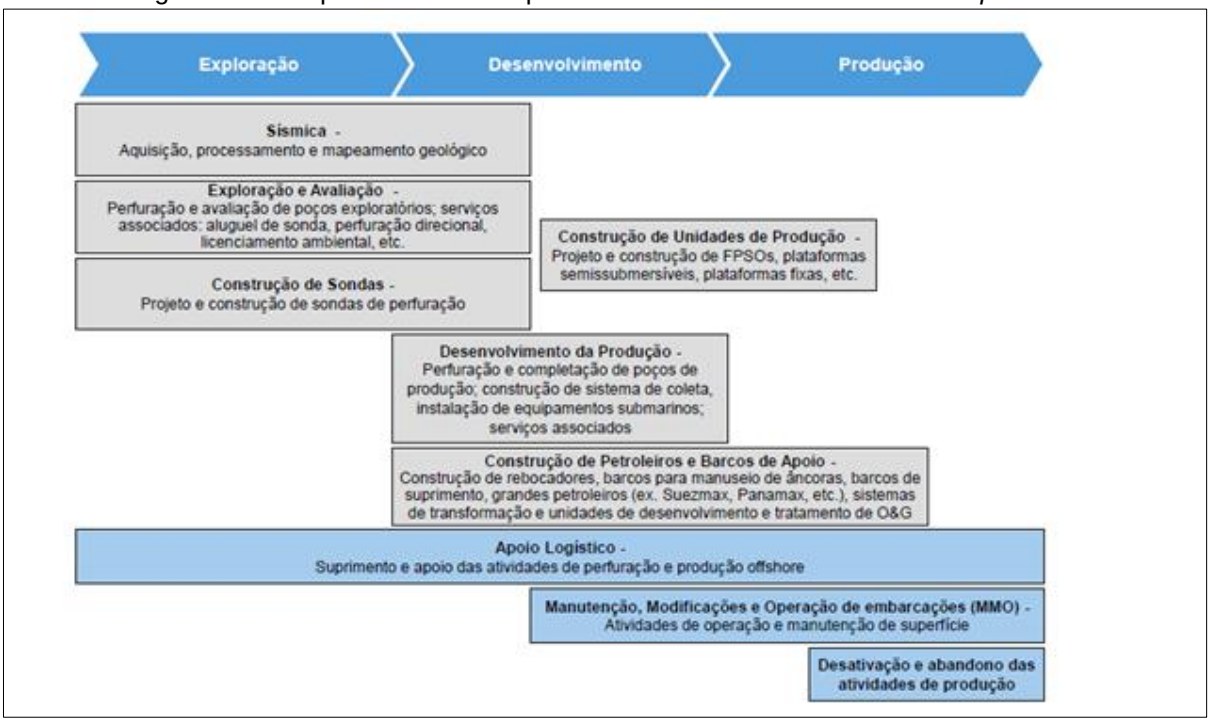
O número de participantes dos dois primeiros grupos foi definido a partir do estudo "Oportunidades e Desafios da Agenda de Competitividade para Construção de uma Política Industrial na Área de Petróleo: Propostas para um Novo Ciclo de Desenvolvimento Industrial" (FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ; MUSSO, 2011). Promovido pela ONIP, estabelece uma caracterização das principais atividades e processos da cadeia *offshore* (Figura 9), e outra da cadeia de fornecimentos de bens e serviços *offshore* (Figura 2).

O estudo tem, como tema central, o desenvolvimento sustentável de uma cadeia de fornecimento de bens e serviços com competitividade global. Aponta políticas para uma agenda de competitividade capaz de ativar um novo ciclo de desenvolvimento industrial proveniente do setor de óleo e gás no Brasil, algumas apresentadas no Quadro 1 dessa dissertação (FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ; MUSSO, 2011).

Foram utilizadas as três etapas do setor *upstream* (Figura 9), para selecionar o quantitativo dos trabalhadores da Petrobras que participaram da pesquisa. Nesse

caso, um grupo de dez técnicos de nível médio, constando pelo menos três, um em cada etapa. Como a área de Apoio Logístico está presente em todo o setor, embora considerada na pesquisa, não fez parte dessa seleção. Interessa investigar os diversos estratos da cadeia a fim de saber sobre os conteúdos e as competências matemáticas exigidos em cada um.

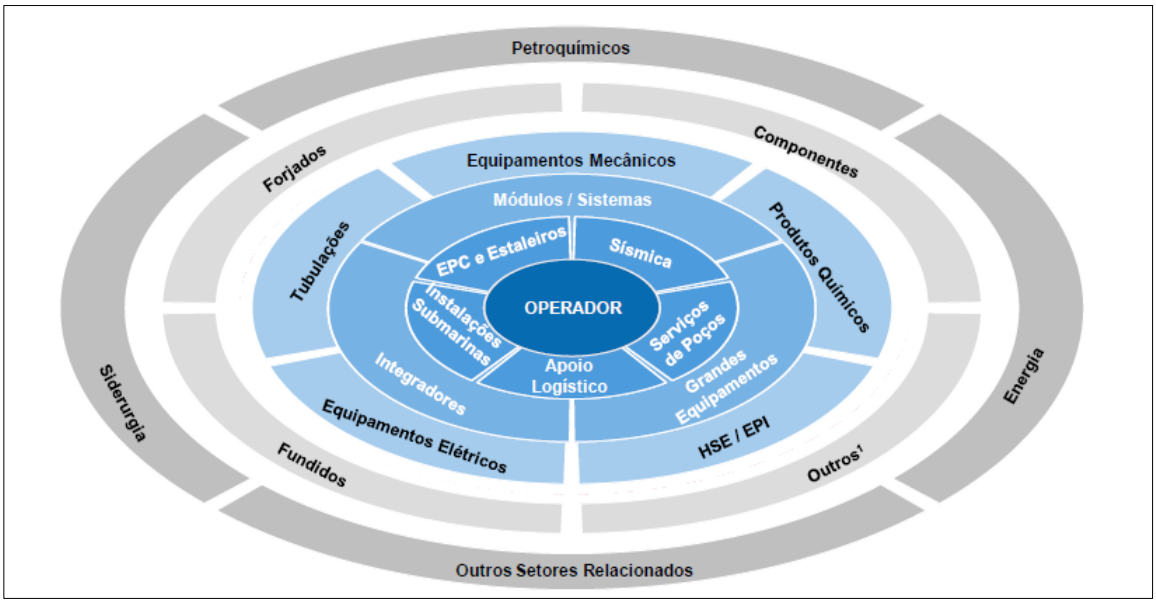
Figura 9 - Principais atividades e processos da cadeia *offshore* - setor *upstream*



Fonte: FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ; MUSSO, 2011, p.3.

A cadeia de fornecimento *offshore* (Figura 2) foi utilizada para definir as empresas prestadores de bens e serviços. O elo da cadeia utilizado foi o dos *drivers* por manter uma ligação mais próxima com a caracterização feita na Figura 9. Dessa forma, selecionou-se, no mínimo, uma empresa para cada uma das categorias: Sísmica, Serviços de poços, Apoio logístico, EPC (*Engineering, Procurement and Construction*) e estaleiros e Instalações submarinas.

Figura 2 - Caracterização da cadeia de fornecimento de bens e serviços *offshore*



Fonte: ONIP, 2010, p.91.

Quanto às escolas de formação técnica, selecionaram-se o SENAI e o IF Fluminense, pois historicamente são instituições que fornecem mão de obra para a Petrobras desde a sua chegada na década de 1970, na região NF, e para as fornecedoras de bens e serviços.

No SENAI, as entrevistas foram feitas em Campos e Macaé com dois técnicos em Educação, responsáveis pelo setor de Petróleo e Gás. No IF Fluminense, foram realizadas no *campus* Macaé, pois foi o único local que, recentemente, sediou cursos em parceria com a Petrobras e com as empresas fornecedoras.

Também foram entrevistados instrutores de um centro de treinamento, credenciado pelo *International Association of Drilling Contractors* (IADC) que ministram cursos para trabalhadores das operadoras e das fornecedoras.

A pesquisa não se pautou pelo aspecto quantitativo dos participantes e, sim, qualitativo. Na pesquisa qualitativa, prioriza-se o aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma instituição sobre um determinado tema. Sendo assim, o número de pessoas envolvidas na pesquisa é menos importante do que a possibilidade de discutir uma questão sob várias perspectivas (GOLDENBERG, 2009). D'Ambrósio completa afirmando que essa metodologia "lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas" (D'AMBRÓSIO, 2006, p.19).

Não só são diferentes os pontos de vista sobre a pesquisa, garantindo a representatividade dos grupos participantes, como também as formas de coletar os dados, a saber: entrevistas semiestruturadas e pesquisa documental.

Optou-se pela entrevista semiestruturada porque permite uma maior flexibilidade por parte do entrevistador e do entrevistado. Embora haja protocolos para as entrevistas (APÊNDICES A, B e C), existe a possibilidade de desenvolvê-las em outra ordem e de se inserir novas perguntas, se for de interesse do entrevistador. Além disso, é dada liberdade ao entrevistado para desenvolver as questões da forma que lhe parecer mais apropriada (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

Algumas vantagens são percebidas na entrevista em relação a outras técnicas de coleta de dados: as pessoas apresentam maior motivação para falar do que para escrever e existe maior flexibilidade por parte do entrevistador (GOLDENBERG, 2009).

Outra fonte de dados utilizada foi a documental. Nesse caso, estão as informações que complementaram as entrevistas como as ementas de Matemática de cursos técnicos, as provas de Matemática das empresas fornecedoras e da Petrobras, dados referentes às empresas entrevistadas, aos *softwares* e programas de capacitação, dentre outros.

Dessa forma, a pesquisa se apropriou de dados secundários e primários. O uso de várias fontes de evidência garante diferentes visões dos participantes num processo de triangulação de dados e de corroboração. É válido ressaltar que os entrevistados estão sujeitos a problemas de parcialidade, má lembrança e articulação pobre ou inexata, sendo importante corroborar os dados obtidos nos relatos com outras fontes de pesquisa (YIN, 2010). Com isso, aumenta-se a validade do trabalho adicionando profundidade à análise e formando um quadro holístico sobre a questão a ser estudada (CRESWELL, 2010).

Ao todo foram realizadas 38 entrevistas, discriminadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Informações sobre as entrevistas realizadas

Quantidade	**ENTREVISTADOS**	Quantidade	**ESPECIFICAÇÕES**
10	Trabalhadores da Petrobras	1	Construção de unidades de produção
		1	Desenvolvimento da produção
		1	Apoio logístico
		6	Manutenção, modificação e operação de embarcação
		1	Exploração e Avaliação
20	Recrutadores, supervisores e técnicos das fornecedoras de bens e serviços	2	Sísmica
		2	EPC e estaleiros
		2	Instalações submarinas
		3	Apoio logístico
		11	Serviços de poços
6	Coordenadores e professores de cursos relacionados à indústria de petróleo e gás	1	SENAI - Campos
		1	SENAI - Macaé
		4	IF Fluminense *campus* Macaé
2	Instrutores de um centro de treinamento		

Fonte: Elaboração própria.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

3.2.1 Petrobras

As décadas que antecederam à fundação da Petrobras são marcadas pela mudança de um país agrário-exportador para outro urbano-industrial. O crescimento da demanda interna por derivados do petróleo, advinda do processo de industrialização, da expansão das estradas e do aumento na frota de veículos, fez com que o presidente Getúlio Vargas, em 1938, tornasse o abastecimento nacional de petróleo um serviço de utilidade pública. Essa conjuntura anunciou para uma crise no abastecimento de combustível em médio prazo, já que o país importava petróleo e não possuía um programa voltado à exploração de poços em território nacional (MORAIS, 2013).

Assim, tiveram início os primeiros debates acerca da formulação de uma política nacional para o petróleo. A Campanha do Petróleo foi sustentada por dois grupos com diferentes visões. Um, defendia a associação do capital nacional com o estrangeiro, norte-americano, já que o país não possuía tecnologia, capacidade empresarial e pessoal técnico capaz de implantar uma indústria tão complexa como a do petróleo. Outro, conhecido como nacional desenvolvimentista defendia o monopólio estatal do setor e ganhou as ruas em 1948 na conhecida campanha “O Petróleo é nosso” (MORAIS, 2013).

Atendendo as promessas feitas nas eleições no sentido de diminuir a dependência das importações de petróleo, o presidente Getúlio Vargas aprovou como vitoriosa a opção nacional desenvolvimentista sancionando a Lei nº. 2.004, de 3 de outubro de 1953, que instituiu a criação da sociedade por ações Petróleo Brasileiro S.A., a Petrobras, sob o controle acionário da União (MORAIS, 2013).

Com a função de exercer o monopólio das atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo e derivados, a nova estatal surge com algumas missões, dentre elas incrementar as atividades exploratórias na tentativa de descobrir novas fontes de petróleo e gás natural e diminuir a dependência brasileira com a importação desse insumo (MORAIS, 2013).

A criação da Petrobras, na década de 1950, fez parte de um novo desenho na economia brasileira, com pesados investimentos em infraestrutura e produção de insumos básicos. São fundadas, nessa mesma época, empresas públicas ligadas aos setores de energia, siderurgia, combustível e química-básica. Entre elas, a Companhia Siderúrgica Nacional (1941), a Companhia Vale do Rio Doce (1942) e as Centrais Elétricas de Furnas (1957) (PIQUET, 2007).

A instalação da Petrobras ocorreu em 10 de maio de 1954 com a produção de 2.663 barris de petróleo por dia (MORAIS, 2013). Dessa época até os dias atuais, foram muitas as descobertas e os desafios vencidos. O Quadro 3 mostra alguns desses marcos e mostra um investimento imenso em tecnologia que resultou numa produção recorde na área do pré-sal.

Quadro 3 - Marcos da Petrobras (1950 - 2010)

Década	Marcos
1950	- Plano de “nacionalização” do corpo técnico e do suprimento de bens e materiais. - Fundação do Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (Cenap) (1955).
1860	- Início de atividades do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Cenpes) (1966). - Primeira plataforma P-1 com capacidade para operar em águas com até 30 m de profundidade (1968).
1970	- Descobertas dos primeiros campos de petróleo na Bacia de Campos (1974)
1980	- Descoberta de campos de petróleo em águas profundas, acima de 400 metros (1985). - Desenvolvimento de tecnologias para a produção de petróleo em águas marítimas com até mil metros de profundidade (1986 – 1991).
1990	- Desenvolvimento de tecnologias para a produção de petróleo em águas marítimas entre mil e dois mil metros (1992 – 1999).
2000	- Desenvolvimento de tecnologias para a produção de petróleo em águas marítimas entre dois e três mil metros (2000 – 2006). - Início de explorações no pré-sal da Bacia de Santos (2003 – 2005). - Descoberta e início da produção no pré-sal (2007 – 2008). - Alcance da autossuficiência na produção de petróleo (2006).
2010	- Primeiras declarações de comercialidade de campos de petróleo do pré-sal: início do desenvolvimento da produção nesta área (2010 – 2012). - Recorde na produção do pré-sal: 520 mil barris de petróleo por dia (junho de 2014)

Fonte: MORAIS, 2013; RAPPEL, 2003; PETROBRAS, 2014a, 2014f. Elaborado pela autora.

Na linha histórica da Petrobras é importante destacar alguns aspectos: (i) o seu papel como agente indutor do desenvolvimento de uma rede de empresas fornecedoras de bens e serviços ao setor; (ii) o grande investimento em pesquisa e desenvolvimento e (iv) a capacitação da mão de obra (MORAIS, 2013).

No universo complexo da indústria petrolífera é difícil seguir sozinho no enfrentamento sobre os novos patamares tecnológicos. Dessa forma, a Petrobras agrega ao seu trabalho um conjunto imenso de fornecedores de bens e serviços que compartilham conhecimentos e especializações. As exigências ambientais e tecnológicas sofridas pela estatal são repassadas a essas empresas obrigando-as a uma capacitação superior às outras não-fornecedoras. Com uma maior qualificação de seus quadros, é assegurada a essa mão de obra uma participação mais ampla no mercado de trabalho. Também são observadas, além dessa característica, empresas com mais tempo no mercado, que exportam mais e que por isso são expostas a maiores níveis de exigência. Por possuírem mais cientistas estão mais habilitadas a desenvolver e a assimilar novas tecnologias (DE NEGRI, 2010).

Parcerias com fornecedores, instituições de ensino técnico e superior valorizam os investimentos da Petrobras em pesquisa e em desenvolvimento. A implantação de laboratórios como o Laboratório Brasileiro de Excelência em Tecnologia de Soldagem e o Laboratório de Redes Industriais e Sistemas de Automação, desenvolvidos com o SENAI e a Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), respectivamente, atenderão à pesquisa e ao desenvolvimento de processos de ambas as áreas. A instalação de um separador submarino de água e de óleo, desenvolvido em parceria com a FMC Technologies já em operação na plataforma P-37, ajuda a reduzir o volume de água recebido durante a produção, melhorando o tratamento do petróleo (PETROBRAS, 2012).

A Petrobras possui, além das parcerias, o seu próprio centro de P&D, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes). Originário do Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (Cenap) tem como objetivo “prover e antecipar soluções tecnológicas, com visão de inovação e sustentabilidade, que suportem o Sistema Petrobras” (PETROBRAS, 2012, p. 54). O Cenpes se articula a universidades, institutos de pesquisa e centros tecnológicos com destaque para o Parque Tecnológico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), principal polo de P&D em petróleo no Brasil. No período de 1992 a 2009, as áreas de pesquisa mais demandadas nessas parcerias em número e valor aplicado foram exploração de petróleo e engenharia naval. Outras também merecem destaque como tecnologias de refino, energias renováveis, águas profundas e biotecnologia (MORAIS, 2013).

Atualmente, 1% do faturamento bruto dos novos poços considerados altamente produtivos é aplicado em P&D. Desse valor, 50% devem ser destinados a universidades ou a institutos de P&D credenciados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP). Essa é uma determinação da ANP em uma das cláusulas do Contrato de Concessão para Exploração, Desenvolvimento e Produção de petróleo e gás natural (ANP, 2002).

A Petrobras também investe na formação de mão de obra por meio de inúmeros programas como o Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos e o Programa Petrobras Jovem Aprendiz. Atua como parceira em outros como o Ciência sem Fronteiras e o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (Prominp). Este último viabilizou a criação do Plano Nacional de Qualificação Profissional (PNQP) que oferece cursos de nível básico, médio e superior, distribuídos

em 185 categorias profissionais ligadas ao setor de petróleo e gás (PETROBRAS, 2014g).

É a operadora mundial que mais produz petróleo em águas profundas e ultraprofundas, além de possuir o maior número de plataformas nessas profundidades (MORAIS, 2013). Considerada a sétima maior empresa de petróleo do mundo, segundo a PFC Energy 50, e a maior empresa do Brasil. Na Figura 10 são mostradas as dez bacias produtoras cuja maioria se localiza em campos marítimos (PETROBRAS, 2014h).

Figura 10 - Bacias produtoras marítimas e terrestres da Petrobras

Fonte: PETROBRAS, 2014h.

A Petrobras tem sede no Rio de Janeiro, está presente em todos os continentes, em 25 países e no Brasil, em todos os estados. Possui 86.108 empregados, 135 plataformas de produção e atua, diretamente ou indiretamente, de forma integrada, por meio do “Sistema Petrobras”, que reúne várias empresas para garantir um atendimento de qualidade como a Petrobras Distribuidora S.A., a

Petrobras Transporte S.A. (Transpetro), a Petrobras Biocombustível S.A entre outras (PETROBRAS, 2012).

Os produtos oferecidos pela estatal abrangem diversas áreas (Quadro 4).

Quadro 4 - Produtos por área oferecidos pela Petrobras

Áreas	Produtos
Automotivos	Gasolina, Óleo Diesel, Etanol, Gás Natural Veicular, Arla 32, Óleo Lubrificante
Domésticos	Gás Natural Residencial, Gás Liquefeito de Petróleo e Aguarrás
Industriais	Gás Natural Industrial, Óleo Diesel S-500, Solvente, Parafina, Coque verde de petróleo, Enxofre, Óleo básico, Gás liquefeito de Petróleo, Óleo combustível, Lubrificante industrial, Graxa, Ácido Graxo
Agropecuários	Ureia, Reforce N, Amônia
Ferroviários	Óleo Diesel Ferroviário, Lubrificante Ferroviário
Marítimos	Diesel Verana, Óleo Diesel Marítimo, Bunker, Lubrificante para embarcações
Aviação	Querosene de Aviação, Gasolina de Aviação

Fonte: PETROBRAS, 2014i. Elaborado pela autora.

O conhecimento e *know-how* acumulados pela Petrobras fizeram do Brasil um país líder mundial em tecnologia petroleira. São muitas as externalidade advindas dessa maturidade, já que de modo geral há uma elevação no padrão competitivo da economia brasileira (DE NEGRI, 2010).

A perspectiva da empresa é aumentar, até o final desta década, a produção de 2 milhões de barris para 4,2 milhões de barris por dia e a capacidade de refino de 2,1 milhões para 3,6 milhões de barris por dia. Para isso acontecer, a Petrobras investe em 947 projetos voltados à conquista dessa marca histórica. Sua presidente, Maria das Graças Silva Foster, costuma dizer que “[...] 2020 é amanhã, portanto temos ‘um dia’ para fazer acontecer [...]” (PETRO&QUÍMICA, 2013, s.p.).

A chegada, nos anos 1970, da Petrobras na região NF, provocou transformações profundas na malha urbana, no quadro político, no emprego, na estrutura populacional e na cultura local de algumas cidades (PIQUET, 2010b). Em

especial, Campos dos Goytacazes e Macaé receberam de forma mais direta esses impactos. Macaé, por ter sido escolhida a base operacional da empresa, comportando a logística e a infraestrutura da atividade petrolífera, e Campos dos Goytacazes por sediar, quando da instalação da Petrobras, escolas técnicas federal e estadual e instituições do Sistema S, todas com potencial para a formação de mão de obra técnica voltada ao setor de petróleo e gás (CRUZ, 2004).

Em Macaé, os investimentos da Petrobras envolvem o complexo da sede, o Parque de Tubos, o Porto de Imbetiba e o Terminal Cabiúnas. Circulam nesse município a maior parte do dinheiro mobilizado pela atividade petrolífera no NF. Por isso são mais perceptíveis os impactos em termos urbanos e de mercado de trabalho (CRUZ, 2004). A chegada sem planejamento de um grande empreendimento em um local acarreta problemas como sobrecarga nos serviços de utilidade pública, ocupação urbana desordenada, escassez de moradias, entre outros. Esses impactos são percebidos em Macaé, acrescidos de outros que afetam positivamente o município como o aumento na oferta de postos de trabalho (PIQUET, 2010b).

Em Campos dos Goytacazes, os investimentos da Petrobras em infraestrutura se concentram no heliporto do Farol de São Tomé. A vinda da Petrobras para a região NF redirecionou as ações de formação profissional do município, que se tornou o maior polo formador de mão de obra no setor de petróleo. O *boom* do emprego direto para a Petrobras ocorreu na década de 1980, aumentando, na década de 1990, as terceirizações e subcontratações. Os postos ocupados pelos jovens do NF são de nível técnico e superior, porém o emprego de alta qualificação ainda é ocupado por trabalhadores externos à região. O fato de não haver internalização de etapas de beneficiamento e distribuição de petróleo no NF, diminui a geração de trabalho e renda na economia da região, além de promover um distanciamento com empresas altamente especializadas nesses serviços (CRUZ, 2004).

A Bacia de Campos, que possui seus poços confrontantes com a região NF, é a principal área produtora de petróleo e gás natural do país. De Garoupa, em 1974, a 124 metros de profundidade até os gigantes campos em águas ultraprofundas, ela presenteou a região NF com o recebimento de *royalties* e participações especiais pagos pela Petrobras a alguns municípios. Campos dos Goytacazes, Macaé e Quissamã são os maiores beneficiários dessas receitas e espera-se que utilizem essa “recompensa” para realizar melhorias significativas para a população local. No

momento esse é ainda um ideal, mesmo após a Lei nº. 9.478/97 que aumentou, de forma expressiva, essas receitas.

Foram feitas dez entrevistas com funcionários da Petrobras, seis com experiência profissional de 24 a 30 anos e os outros de 5 a 11 anos. Embora todos sejam técnicos de nível médio, as funções variam entre gerentes, coordenadores, supervisores e técnicos.

3.2.2 Empresas Fornecedoras de Bens e Serviços

No capítulo 1, na subseção 1.1, foram feitas considerações sobre a indústria parapetrolífera e a cadeia de fornecimento de bens e serviços. O texto que segue fará um recorte do tema em Macaé, local onde ficam as firmas que prestam serviços às petroleiras na região NF.

A instalação de um aglomerado de empresas em Macaé ligado à atividade petrolífera ocorreu de forma gradual no ritmo das primeiras descobertas dos campos petrolíferos na Bacia de Campos. As atividades iniciadas em 1968, pela Petrobras nessa Bacia, deram origem a uma rede de fornecedores de bens e serviços ligados à exploração e produção de petróleo (SILVA; BRITTO, 2009).

As dificuldades impostas ao serviço *offshore* bem como a variedade de tarefas altamente especializadas impuseram, inicialmente, a vinda de empresas de maior complexidade tecnológica. Assim a região passou a receber empresas nacionais e estrangeiras do setor petrolífero atraídas pela presença da Petrobras e de inúmeros fornecedores internacionais (SILVESTRE; DALCOL, 2007).

Esse processo foi intensificado com a quebra do monopólio de exploração da Petrobras, a partir da Lei do Petróleo, em 1997, que forneceu um novo contorno à organização industrial de Macaé com a chegada de novas empresas (SILVA, 2004).

É possível identificar no aglomerado petrolífero em Macaé, segundo o porte, três grupos de empresas: as operadoras, as grandes fornecedoras e as pequenas e médias fornecedoras (PIQUET, 2010a; SILVA, BRITTO, 2009).

As operadoras ou petroleiras são empresas transnacionais[18] que atuam nos segmentos *upstream* e *downstream* e contratam serviços de outras empresas altamente especializadas. Possuem um caráter centralizador no direcionamento e planejamento das atividades inovativas (PIQUET, 2010a; SILVA, 2004).

Das operadoras que atuam em Macaé a Petrobras é líder nesse grupo. Ainda é pequena a participação de outras petroleiras como Shell, Texaco, Chevron, Exxon Mobil e Pan Canadian. Em muitos casos, atuam por meio de parcerias no desenvolvimento de projetos com a própria Petrobras (SILVESTRE; DALCOL, 2007).

É ampla e diversificada a lista de serviços e de equipamentos requeridos pela Petrobras aos fornecedores. Dentre os serviços estão: engenharia submarina, afretamento de embarcações, manutenção industrial e serviços de transporte, exploração, perfuração e produção de poços. Na lista dos equipamentos encontram-se produtos químicos, bioquímicos e gases; maquinaria de mineração e acessórios; componentes e suprimentos eletrônicos e equipamentos para geração e distribuição de energia (PETROBRAS, 2014j).

As grandes fornecedoras, que estão no segundo grupo, operam em oligopólios[19] internacionais e fornecem produtos e serviços de elevado grau de complexidade e de sofisticação tecnológica. São empresas transnacionais como a Halliburton, a Schulumberger e a Weatherford envolvidas com projetos do setor *upstream* (PIQUET, 2010a).

A participação desse grupo no processo de inovação é fundamental para o bom desempenho das petroleiras, na medida em que as modificações técnicas advindas do próprio processo de exploração e produção exigem reformulações de projetos, produtos e processos. Na área de exploração, desenvolvem serviços como transporte e aluguel de plataformas e trabalhos de sísmica 3D. Na fase de desenvolvimento da produção, prestam serviços ligados à instalação de dutos de óleo e gás, de bombas elétricas e reparos navais. Na produção, atuam com serviços de projetos de produção, engenharia elétrica, mecânica e acondicionamento e transporte de óleo e gás (SILVA, 2004).

---

[18] Empresas que possuem matriz em seu país de origem e atuam em outros países por meio da instalação de filiais. Disponível em: < http://www.brasilescola.com/geografia/empresas-transnacionais.htm> Acesso em: 10 fev. 2014.

[19] Oligopólio é o termo utilizado para designar a estrutura de mercado em que poucas empresas detêm a maior parcela do mercado produtor de um bem (PIQUET, 2007).

Quanto às pequenas e médias fornecedoras, são empresas que atuam em segmentos de baixa complexidade em nível tecnológico e com pequeno aporte de capital direcionado a investimentos em inovação e qualificação de mão de obra. São majoritariamente nacionais e atuam em sistemas de subcontratação (SILVA; BRITTO, 2009).

Em regiões de baixo desenvolvimento como Macaé, esse grupo de empresas tende a ser afetado pela concentração industrial pondo em risco a empregabilidade de inúmeros moradores da região. Uma das alternativas para se buscar uma inserção mais global dessas empresas é aproximar esse grupo dos grandes fornecedores num processo de absorção de novas tecnologias. Essa política de parcerias tende a promover as empresas locais a competentes fornecedoras da indústria de petróleo e gás (SILVESTRE; DALCOL, 2007).

Nesse sentido, para garantir maior organização, competitividade e acesso à capacitação em níveis gerenciais e técnicos desse terceiro grupo, surgem, nos anos 2000, várias iniciativas como: (i) Programa Competitividade é a nossa Plataforma, em parceria com o Sebrae, a ONIP e o Ministério de Ciência e Tecnologia; (ii) Programa de Capacitação de Fornecedores da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás, em parceria com o Sebrae e a Prefeitura de Campos dos Goytacazes; (iii) Grupo de Empresas Prestadoras de Serviço na Indústria de Petróleo e Gás (Geps) e (iv) Rede de Empresas do Setor de Petróleo da Bacia de Campos (Rede Petro – BC).

Nesta pesquisa, considerou-se o segundo grupo, das grandes fornecedoras. Dentre as empresas que participaram das entrevistas, a maior parte é de origem americana, duas são brasileiras e as outras se dividem entre Japão, Inglaterra, Noruega, Suíça e Escócia. Possuem atuação em diversos países e continentes e, entre seus clientes, estão a Petrobras, a Chevron, a Esso, a Shell, a OGX e a Statoil.

Em sua maioria, oferecem produtos e serviços aplicados exclusivamente à área de exploração e produção de petróleo e gás, porém algumas estendem essa oferta a outros segmentos como: (i) agronegócio, gestão municipal, planejamento estratégico e serviços públicos associados a empresas de geotecnologias e (ii) entretenimento, indústrias aeroespaciais e Marinha associados à *expertise* tecnológica.

No Brasil, algumas possuem centros de pesquisa no Parque Tecnológico localizado na Ilha do Fundão (RJ), fortalecendo o potencial científico e tecnológico voltado ao setor de petróleo e gás. Os desafios a serem enfrentados referem-se à utilização de energia limpa, operações em águas profundas e em tempo real, trato

com o óleo pesado de restrições econômicas e tecnológicas, locais de alta pressão e temperatura entre outros.

Ao todo foram realizadas vinte entrevistas com esse grupo, dentre as quais doze com recrutadores e oito com trabalhadores da área técnica.

Existem outras classificações para o aglomerado de empresas ligadas ao setor de petróleo e gás em Macaé, como a que está pautada nas relações de contratação. Nesse caso, observam-se dois tipos de segmentos: o primário ou núcleo e o secundário ou periferia (SILVA; BRITTO, 2009).

No núcleo, as relações são de cooperação e existe autonomia por parte da fornecedora no desenvolvimento de produtos e de projetos. A informação que circula é densa e sofisticada e move-se em duplo sentido integrando competências tecnológicas e organizacionais. Percebe-se, assim, a dificuldade na substituição desses agentes criando “barreiras à saída”, num mercado fechado, a poucas empresas. Na periferia, as relações se aproximam das comerciais, menos cooperativas. O fluxo informacional é pequeno bem como o grau de interatividade entre as empresas (SILVA; BRITTO, 2009).

Independentemente da classificação que se considere, a indústria petrolífera lidera, em Macaé, o ranking na distribuição de emprego formal bem como da remuneração média mensal de seus trabalhadores. No período de 2000 até 2010, o crescimento para esses dois parâmetros foi de aproximadamente 490% e 300% respectivamente (BRITTO; VARGAS, 2011).

3.2.3 Centro de Treinamento

Os profissionais que trabalham no setor de petróleo e gás necessitam de conhecimentos bastante específicos. Assim que são admitidos por alguma empresa, são encaminhados para cursos na área de atuação, em geral promovidos no “chão da fábrica”. Em alguns casos, pode ser de interesse da mesma encaminhar os trabalhadores para centros de treinamento reconhecidos com selos de garantia internacional.

Em Campos dos Goytacazes e em Macaé, existem centros credenciados pela *International Association of Drilling Constractors* – IADC, Associação Internacional das Empresas de Perfuração. São oferecidos cursos nas áreas de *Well Control*, *Stuck Pipe*, *Rig Pass*, *Subsea*, Inspeção de Solda e Manutenção em mecânica, elétrica, eletrônica, instrumentação, automação, hidráulica e pneumática. Outros temas também são tratados como a Norma Regulamentadora NR-10.

Esses centros oferecem também cursos customizados atendendo a demandas específicas de empresas do setor. Todos possuem simuladores de alta tecnologia, instrutores credenciados pela IADC e, em geral, são oferecidos a trabalhadores *offshore* do setor *upstream*. Possuem selos de qualificação (Figura 11) que são emitidos nos certificados de conclusão dos cursos, cada um associado ao tipo de treinamento realizado.

Figura 11 - Selos de qualificação IADC

Fonte: IADC, 2014.

A IADC, fundada em 1940, tem como objetivo avançar na tecnologia de perfuração e completação de poços, melhorar a indústria em termos de segurança e meio ambiente além de criar leis e regulamentações que contemplem a perfuração segura e eficiente. É um fórum mundial de empresas ligadas à indústria de petróleo e gás que compartilha conhecimentos, resolve problemas comuns e desenvolve soluções para problemas críticos (IADC, 2014).

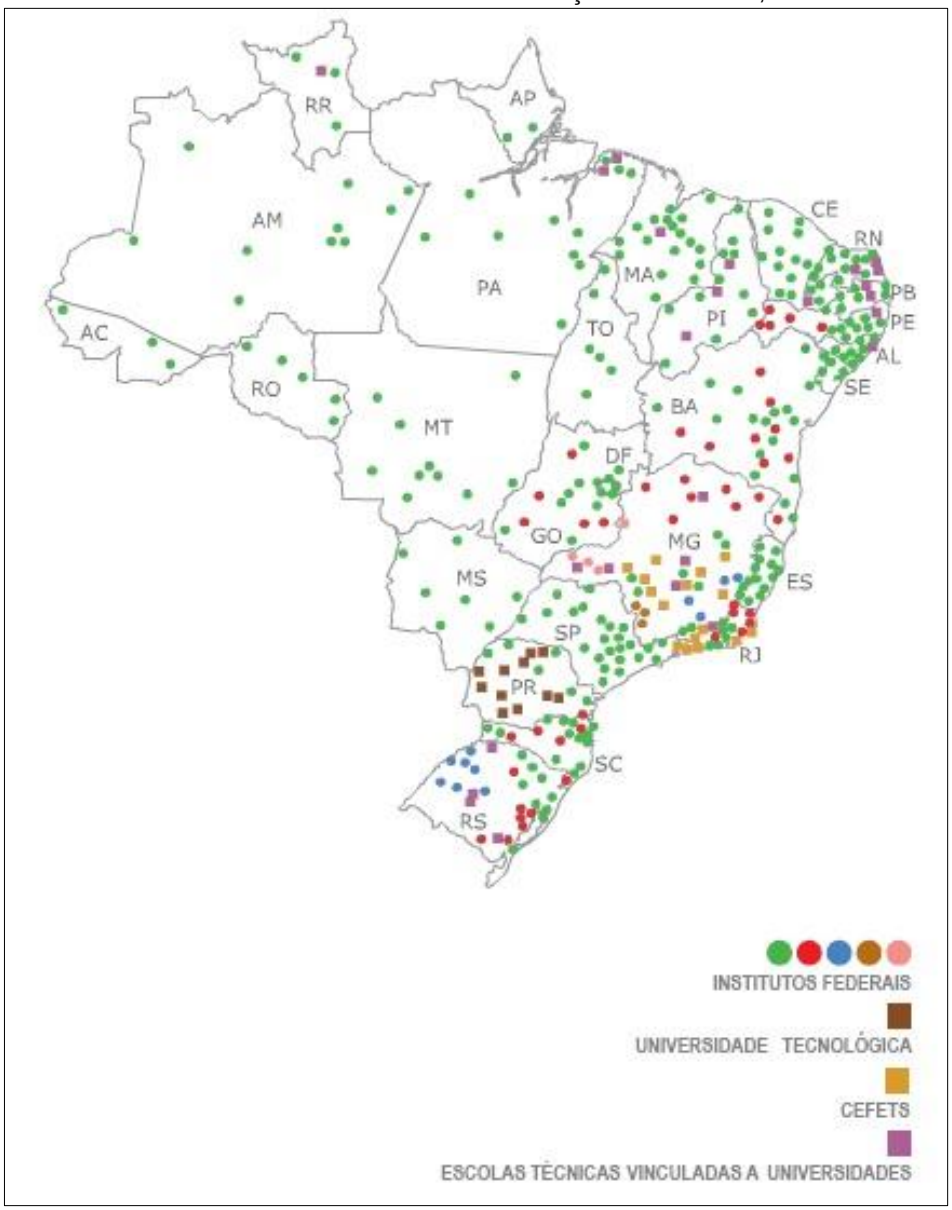
Para a pesquisa, foram feitas duas entrevistas com instrutores de um dos centros de treinamento em Campos dos Goytacazes.

3.2.4 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense) integra a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e

Tecnológica que vive atualmente a sua maior expansão. São trinta e oito Institutos Federais, dois Cefets, vinte e cinco Escolas Técnicas vinculadas a universidades e uma Universidade Tecnológica (Figura 12) (BRASIL, 2014b).

Figura 12 - Unidades de ensino da rede federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica



Fonte: BRASIL, 2014c.

Até o final de 2014, segundo a previsão do governo, serão 562 unidades de ensino responsáveis por 600 mil vagas (BRASIL, 2014c).

O IF Fluminense, fundado em 2008 a partir do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos (Cefet Campos), teve sua origem em 1910, com a criação da Escola de Aprendizes e Artífices pelo campista Nilo Peçanha. Eram escolas voltadas

para o ensino industrial, custeadas pelo Estado, cujo objetivo era educar e proporcionar oportunidades de trabalho para os jovens das classes menos favorecidas (IF FLUMINENSE, 2011).

Em 1945, passa a se chamar Escola Técnica Federal de Campos (ETFC), num movimento ligado ao crescimento da indústria. Os primeiros cursos oferecidos foram edificações, eletrotécnica, mecânica de máquinas e química, este último voltado para a indústria açucareira, base da economia do NF na época (IF FLUMINENSE, 2011).

Em 1974, com o anúncio pela Petrobras da descoberta de petróleo na Bacia de Campos, a ETFC passa a ser a principal formadora de mão de obra para a indústria petrolífera no NF (IF FLUMINENSE, 2011).

Em 1993, no bojo do Programa de Extensão do Ensino Técnico adotado pelo governo Sarney, a ETFC tem a sua primeira Unidade de Ensino Descentralizada em Macaé (UNED-Macaé). Em parceria com a Petrobras e a Prefeitura de Macaé, a UNED foi construída e implantou seus primeiros cursos com o objetivo principal de capacitar profissionais para o trabalho *offshore* (IF FLUMINENSE, 2011).

Em 1999, a ETFC transforma-se em Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos (Cefet Campos) e ganha maior autonomia quanto à oferta de cursos. Implantam-se, a partir de 2000, os Cursos Superiores de Tecnologia em Automação Industrial, Manutenção Industrial, Petróleo e Gás e Sistemas Elétricos. Também são criados cursos de Licenciatura em Ciências (Química, Física e Biologia), Matemática e Geografia. Em 2003, surgem os primeiros cursos de Pós Graduação Lato Sensu nas seguintes áreas: (i) Produção e Sistemas, (ii) Literatura, Memória Cultural e (iii) Sociedade e Educação Ambiental (IF FLUMINENSE, 2011).

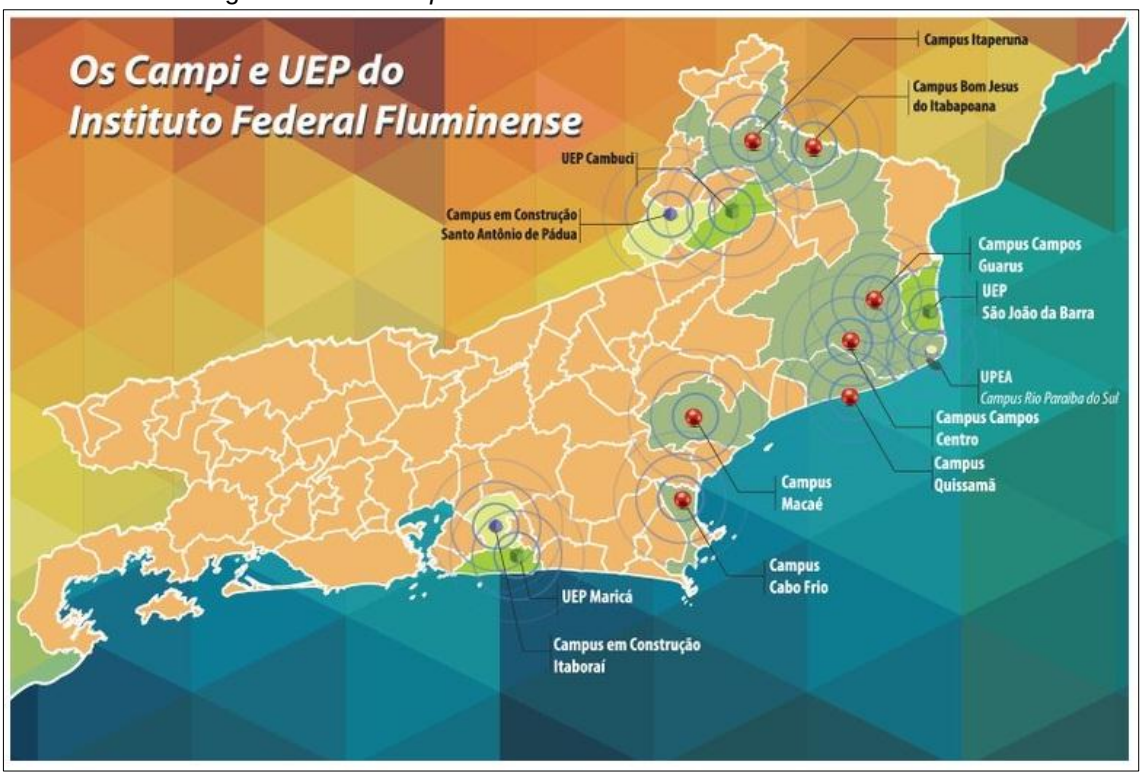
O diálogo com os governos locais possibilitou ao Cefet Campos fortalecer a sua política de interiorização e de participação no desenvolvimento regional. Assim surgem núcleos avançados em Quissamã, Arraial do Cabo, São João da Barra e Rio das Ostras e outras duas unidades de ensino, em Cabo Frio e em Itaperuna (IF FLUMINENSE, 2011).

Em 30 de dezembro de 2008, é publicada a Lei nº.11.892 que cria o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense). “Nasce voltado para o mundo do trabalho com a responsabilidade de contribuir para o desenvolvimento econômico das regiões onde está instalado” (IF FLUMINENSE, s.d.a., s.p.).

Dentre as finalidades do Instituto estão: (i) ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas à atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional; (ii) promover a integração e a verticalização da Educação Básica à Educação Profissional e à Educação Superior, otimizando a infraestrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão; (iii) realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e desenvolvimento científico e tecnológico e (iv) desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica (IF FLUMINENSE, 2011).

Instituição de Educação Básica, Superior e Profissional, o IF Fluminense tem o desafio de construir um sistema pluricurricular e multicampi. Conta atualmente com unidades em municípios das Regiões Norte e Noroeste Fluminense, Região dos Lagos e Região Metropolitana. São dez *campi* (Campos-Centro, Campos-Guarus, Macaé, Quissamã, Itaperuna, Bom Jesus do Itabapoana, Cabo Frio, Rio Paraíba do Sul/UPEA, São João da Barra e Cambuci) e três *campi* em construção (Itaboraí, Maricá e Santo Antônio de Pádua) (IF FLUMINENSE, s.d.b.) (Figura 13).

Figura 13 - Os *campi* e a UEP do Instituto Federal Fluminense



Fonte: IF FLUMINENSE, s.d.b.

Em 2014, os cursos técnicos são oferecidos nas modalidades: integrados ao Ensino Médio, concomitantes e subsequentes (BRASIL, 2013k).

As demandas regionais se fazem presentes nos cursos desse nível como Petróleo e Gás, Construção Naval, Química e Eletromecânica, que atendem a indústria petrolífera, Enfermagem e Farmácia atendendo a área de saúde, Guia de Turismo e Hospedagem, a área de Turismo e Agroindústria e Agropecuária, a área agrícola (IF FLUMINENSE, 2011).

No Quadro 5, indicam-se os cursos técnicos oferecidos nos *campi* Campos-Centro e Macaé, locais destacados nessa pesquisa.

Quadro 5 - Cursos técnicos oferecidos nos *campi* Campos-Centro e Macaé

Cursos Técnicos	Campos-Centro	Macaé
Integrado[20]	Automação industrial; Edificações; Eletrotécnica; Mecânica e Informática	Automação industrial; Eletromecânica; Eletrônica
Concomitante	Automação industrial; Edificações; Eletrotécnica; Mecânica; Estradas; Informática; Química; Telecomunicações	Não há oferta de cursos
Subsequente	Segurança do Trabalho	Automação industrial; Eletromecânica; Eletrônica; Informática e Segurança do Trabalho

Fonte: IF FLUMINENSE, s.d.b. Elaborado pela autora.

A Graduação ocorre em três modalidades: Tecnológica, Licenciatura e Bacharelado e a Pós-graduação em *Lato Sensu* e *Stricto Sensu*. O Quadro 6 apresenta alguns cursos ofertados nesses níveis de ensino (IF FLUMINENSE, s.d.c.).

[20] Nos dois *campi* há oferta de curso técnico integrado ao Ensino Médio na modalidade Proeja (Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos), neste caso em Eletrotécnica.

Quadro 6 - Cursos de graduação e pós-graduação ofertados pelo IF Fluminense

Graduação	Tecnológica	Petróleo e Gás; Análise e Desenvolvimento de Sistemas; Design Gráfico; Manutenção Industrial; Sistemas Elétricos; Sistemas de Telecomunicação.
	Bacharelado	Engenharia de Controle e Automação; Arquitetura e Urbanismo; Sistemas de Informação; Engenharia Ambiental; Ciência e Tecnologia dos Alimentos.
	Licenciatura	Matemática; Ciências da Natureza – Biologia ou Física ou Química; Geografia e Letras.
Pós-graduação	*Lato Sensu* (Especialização)	Educação Ambiental; Literatura; Memória Cultural e Sociedade; Ensino de Geografia; Análise e Gestão de Sistemas de Informação; Gestão, design e marketing; Docência no século XXI; Educação no campo; Ensino de Ciências da Natureza; Educação Profissional Integrada a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos; Engenharia de Construção Naval – Soldagem.
	Strictu Sensu (Mestrado)	Engenharia Ambiental

Fonte: IF FLUMINENSE, s.d.c. Elaborado pela autora.

Além dos cursos presenciais, são ofertados cursos a distância semi presenciais, a saber:

- Técnicos Subsequentes: Segurança do Trabalho; Guia de Turismo; Eventos; Análises Clínicas;
- Técnico Profuncionário: Multimeios Didáticos;
- Pós-Graduação: Aperfeiçoamento em Educação Profissional Integrada à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos Proeja; Especialização em Educação Profissional Integrada à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos Proeja (IF FLUMINENSE, s.d.c.)

Outros cursos também compõem o Instituto como:

- Cursos de Inglês e Espanhol oferecidos pelo Centro de Línguas do IF Fluminense (CELIFF);
- Especialização profissional de nível médio, ofertados de acordo com a demanda da região. Como exemplo, o curso de Operações com Equipamentos Submarinos; Completação, Arame e Flexitubo e Avaliação de Poços de Petróleo;
- Formação inicial e continuada, destinado à qualificação do trabalhador. São cursos com carga horária mínima de 160 horas ofertados durante todo o ano (IF FLUMINENSE, s.d.c.).

Destacam-se ainda os Programas e Projetos desenvolvidos como os de Extensão e os de Pesquisa e Inovação. No primeiro caso, são implementadas ações relacionadas ao setor produtivo, cooperação e intercâmbio internacional, a formação

continuada de docentes da rede pública, a inserção na comunidade externa por meio de encontros com as prefeituras e empresas, dentre outras. No segundo caso, apresentam-se os Núcleos de Pesquisa em áreas como Petróleo, Energia e Recursos Naturais; Educação; Pesquisa Operacional; Gestão Ambiental; Estudos Geográficos e Tecnologias Educacionais e de Educação a Distância (IF FLUMINENSE, 2011).

Dos Programas do Ministério da Educação, a instituição participa do Proeja, Mulheres Mil, Pronatec, Profuncionário e das Redes e-TEC e Certific (BRASIL, 2013j). Também está inserida no Programa Ciência sem Fronteiras, uma iniciativa do Ministério da Educação com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (BRASIL, s.d.b.). Em 2012, participaram do programa quatorze alunos matriculados em instituições de três países. Em 2014, são sessenta e oito alunos estudando em dez países como China, Japão, Austrália, Coréia do Sul e Canadá[21].

O IF Fluminense também desenvolve Políticas de Qualificação Docente com a oferta de bolsas para capacitação. Para os discentes, um amplo programa de bolsas como a bolsa de Iniciação Científica, de Apoio Tecnológico, de Monitoria e de Estágio (IF FLUMINENSE, 2011).

Responsável pela linha de publicações acadêmicas da instituição, o IF Fluminense conta com a *Essentia* Editora, que divulga conhecimento de múltiplas áreas por meio de livros, periódicos, anais e resumos de eventos científicos, entre outros meios. Em destaque a revista Vértices e o Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego que aborda vários temas destacando assuntos referentes à região NF (IF FLUMINENSE, 2011).

Percebe-se que uma longa história se construiu e ainda se constrói entre o IF Fluminense e a indústria do petróleo. Passando pela oferta de cursos técnicos e superiores em áreas afins a essa atividade e pelos programas ligados à Petrobras, o IF Fluminense também promove ações em parceria com empresas petroleiras, indicadas no Quadro 11 desse trabalho.

Durante esta pesquisa, foram feitas entrevistas no *campus* Macaé com o coordenador do curso de especialização em Completação, Flexitubo e Arame e Avaliação de Poços de Petróleo, com professores de Matemática que ministraram este curso e um assistente em Administração, coordenador do curso de Operador na área de Petróleo e Gás e ex-coordenador de Complementação Acadêmica

[21] Informação obtida pelo Escritório de Cooperação Internacional/Coordenação do Programa Ciência sem Fronteiras do IF Fluminense.

responsável por encaminhar alunos para estágio nas empresas. Esse *campus* foi selecionado por ser o único a oferecer cursos ligados ao setor petrolífero com término previsto para anos mais próximos.

Em outros tempos, cursos dessa natureza também foram ofertados pelo *campus* Campos-Centro, o maior do Instituto, que no processo seletivo de 2014-1 para ingresso aos cursos técnicos de nível médio contou com 6874 inscritos, num total de 590 vagas distribuídas no 1º e 2º semestres. A Tabela 4 apresenta o quantitativo de inscritos e de vagas em cada modalidade.

Tabela 4 - Informações sobre o processo seletivo de 2014-1 no IF Fluminense

Modalidade	Número de inscritos	Número de vagas
Integrado	2.760	320
Concomitante	3.497	200
Subsequente	617	70

Fonte: Coordenação de Processo Seletivo e Edital nº 125/2013. Elaborada pela autora.

Tais dados confirmam e reforçam não só a grande demanda de jovens por uma formação que lhes proporcione a entrada no mercado de trabalho de modo mais qualificado, como também são um forte indicador da necessidade de ampliações significativas na oferta de cursos técnicos, sob pena de o país tornar-se um importador de mão de obra.

Pereira (2003, p.111), atual reitor do IF Fluminense, em um comentário ao Cefet Campos, mas que se aplica também ao Instituto, conclui sobre a razão de ser dessa instituição que, em sua visão, “está associada à conduta articulada ao contexto produtivo onde está instalado, ao relacionamento do trabalho desenvolvido à vocação produtiva do seu ‘lócus’, à busca de maior inserção da mão-de-obra [sic] qualificada neste mesmo espaço”.

Salienta-se assim a relação do IF Fluminense com a região NF, no suporte ao desenvolvimento local e regional, no atendimento às demandas da comunidade e na orientação da oferta de cursos com base nas potencialidades dessa região. Em seu compromisso com a camada excluída da população, deve garantir a elevação da sua escolaridade, da qualificação profissional e, sobretudo, a sua formação integral, extrapolando os interesses do sistema produtivo e ampliando a sua forma de atuação.

3.2.5 Senai

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) integra o Sistema S formado por organizações criadas pelos setores produtivos: indústria, comércio, agricultura, transportes e cooperativas. Fazem parte desse grupo o Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Serviço Social do Comércio (SESC), Serviço Nacional de Aprendizagem em Transportes (SENAT), Serviço Social de Transportes (SEST), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e o Instituto Euvaldo Lodi (IEL) (BRASIL, 2011c).

O SENAI, o SESI e o IEL são administrados pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) que tem, como missão, defender e representar a indústria promovendo uma situação no país favorável à competitividade e ao desenvolvimento sustentável. As quatro instituições com as Federações de Indústrias compõem o Sistema Indústria do país (CNI, 2012).

Em especial, a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, a FIRJAN, parceira das empresas desse estado, desenvolve e coordena estudos e projetos para orientar ações que promovam a indústria e tragam novos investimentos (FIRJAN, 2011b).

Reconhecido pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) como modelo profissional na América Latina, o SENAI possui 817 unidades de Educação Profissional, oferece mais de dois mil cursos e anualmente matricula mais de três milhões de pessoas na Educação Profissional. Possui centros de tecnologia, de Educação Profissional e de treinamento além de uma faculdade e de unidades móveis presentes em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal (CNI, 2014b).

Foi criado em 1942, por meio do Decreto-lei nº.4.048, assinado pelo presidente Getúlio Vargas, com a missão de formar profissionais para a indústria do Brasil (SENAI, s.d.a.). No contexto da época, a Reforma Capanema marcada por um projeto de educação dual: aos que iriam dirigir, os cursos secundários com possibilidade de continuação nos estudos e aos trabalhadores que iriam atender as necessidades do mercado, os cursos profissionalizantes (ZOTTI, 2006). Neste último caso, insere-se o SENAI num momento em que o país precisa formar quadros para a indústria.

O Decreto já estabelecia que o SENAI seria administrado pela CNI e mantido com recursos dos empresários. Atualmente se mantém com a contribuição social das empresas industriais e agroindústrias no recolhimento de 1% sobre a folha de salários pagos aos empregados (SENAI, s.d.b.). Tem como meta: “promover a Educação Profissional e Tecnológica, a inovação e a transferência de tecnologias industriais para elevar a competitividade da indústria” (SENAI, s.d.c., s.p.).

No Estado do Rio de Janeiro, o SENAI possui quatro centros de Tecnologia, trinta e uma unidades de Educação Profissional e a faculdade SENAI Rio, que oferece cursos de graduação tecnológica em Automação Industrial e Processos Metalúrgicos e cursos de pós-graduação e de extensão nas áreas de Petróleo e Gás e Biocombustível (FIRJAN, 2011c).

Os centros de Tecnologia, além de oferecer Educação Profissional, atendem a indústria com serviços de consultoria que disponibilizam informações tecnológicas para o aumento de produtividade, de formação e de atualização do corpo técnico. As unidades de Educação Profissional caracterizam o SENAI pela historicidade e pelo quantitativo de ações. São ofertados cursos em diversas áreas como Automação, Automotiva, Alimentos e Bebidas, Celulose e Papel, Construção, Couro e Calçados, Eletroeletrônica, Energia, Gemologia, Gestão, Gráfica e Editorial, Logística, Madeira e Mobiliário, Metalmecânica, Meio Ambiente, Mineração, Minerais não metálicos, Petróleo e Gás, Polímeros, Química, Refrigeração e Climatização, Segurança do Trabalho, Têxtil e Vestuário, Tecnologia da Informação, Telecomunicações e Transportes (SENAI, 2014c).

As unidades móveis também estão presentes no estado do Rio de Janeiro. São 350 carretas (semirreboques) ou barcos que levam a Educação Profissional para locais que não possuem escolas fixas do SENAI (Figura 14). Os cursos têm duração de 40 a 320 horas em áreas como Soldagem, Construção Civil, Artefatos de Couro e Calçado, Panificação, Mecânica Diesel e Automação. Existem ainda os *kits* didáticos de Educação Profissional que atuam como Oficinas Móveis. São baús que contêm todos os equipamentos necessários para a prática dos cursos oferecidos (CNI, 2013c).

Figura 14 - Unidades móveis do SENAI

Fonte: ANSPACH, 2014.

O SENAI conta com a Educação a Distância (EaD) oferecendo cursos em mais de vinte áreas tecnológicas, desde a formação inicial até a pós-graduação.

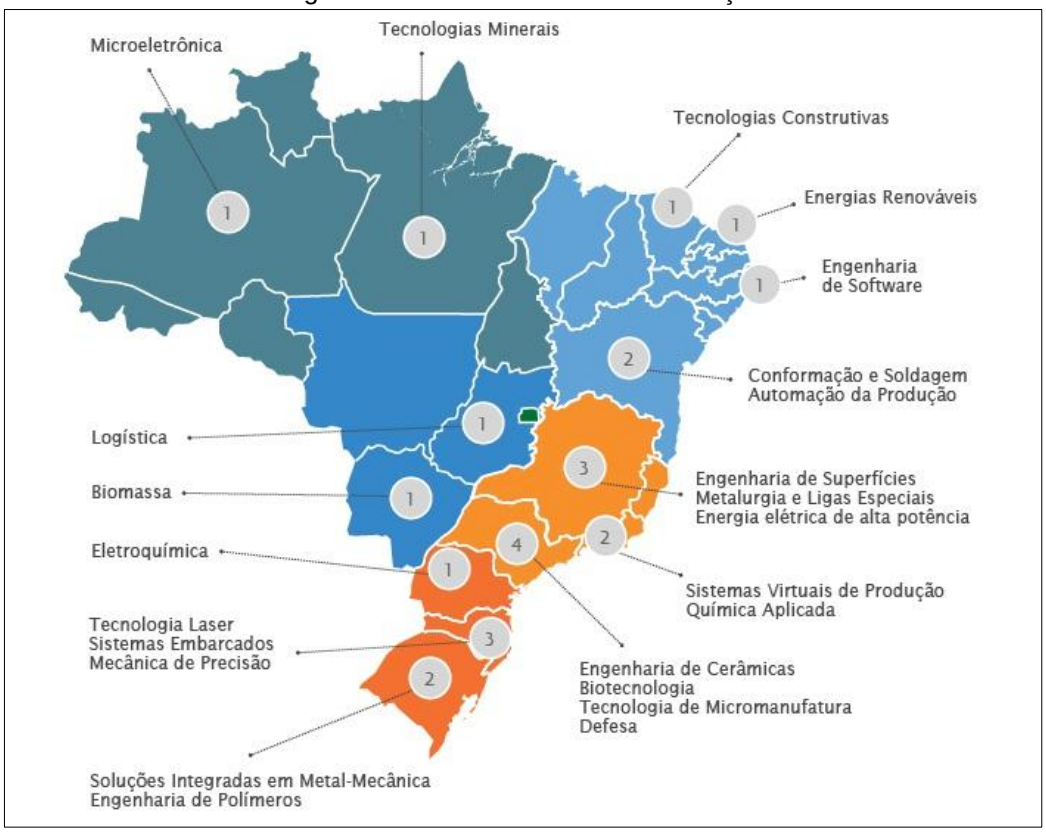
Outros programas e serviços fazem parte do seu portfólio (CNI, s.d.b.):

- Aprendendo a Construir: cursos para formação ou aperfeiçoamento de pedreiros, carpinteiros e armadores. É desenvolvido no canteiro de obras com vídeo aulas e material didático impresso.
- SENAI Ferramentaria: auxilia as empresas na produção mais eficiente de ferramentas, otimizando recursos materiais, econômicos e humanos.
- SENAI Meio Ambiente: oferece consultoria e tecnologia para empresas crescerem de forma mais sustentável. Auxilia a iniciativa privada na obtenção de licenças ambientais, certificação de padrões internacionais de qualidade e implementação de políticas de preservação ambiental.

- SENAI Metrologia: disponibiliza às empresas industriais Laboratórios de Metrologia com serviços de calibração, medição, ensaio e teste importantes para a inserção de produtos nacionais no exterior. O trabalho é reconhecido por órgãos como o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

A inovação e a tecnologia imprescindíveis nesse universo competitivo da indústria estão presentes em ações como a criação do Instituto SENAI de Inovação (ISI). Esses novos espaços fazem parte do Programa de Apoio à Competitividade da Indústria Brasileira que pretende, até o final de 2014, estimular o desenvolvimento tecnológico da indústria (Figura 15). Os 24 ISI serão parceiros das empresas no desenvolvimento de produtos, pesquisa aplicada, solução de problemas complexos, antecipação de tendências tecnológicas além da formação de pessoal qualificado para desenvolver tecnologias que atendam às necessidades da indústria. A implantação, a certificação e a avaliação dos trabalhos dos ISI estão sendo acompanhados pelo Instituto *Fraunhofer*, da Alemanha, que presta importantes serviços na área de tecnologia às empresas alemãs (CNI, s.d.a.).

Figura 15 - Institutos SENAI de Inovação



Fonte: CNI, s.d.a.

Essa cooperação internacional tem sido buscada frequentemente pelo SENAI. Atua com mais de 30 países no intercâmbio de *know-how* por meio de projetos, consultorias, capacitações e programas de cooperação técnica (CNI, 2007). Um dos últimos acordos feitos foi com a Agência de Cooperação Internacional do Japão que pretende investir na formação de trabalhadores para indústria naval no Rio de Janeiro, Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Sul. Os laboratórios serão instalados nas unidades do SENAI desses estados e permitirão a capacitação para os próximos anos de técnicos e de professores nas áreas de mecânica naval, gestão da produção naval e soldagem de materiais compostos (PARISI, 2013).

Parcerias também são feitas com o governo brasileiro na participação em programas como o Pronatec e Jovem Aprendiz. Recentemente, o SENAI Rio assinou com a Petrobras, por meio do Cenpes, um convênio para implantação de um laboratório de excelência em soldagem (FIRJAN, 2013).

Duas unidades do SENAI foram selecionadas nesta pesquisa - Campos e Macaé - devido a sua inserção na formação profissional dos jovens da região NF.

Foram entrevistados dois Técnicos em Educação, responsáveis pela área de Petróleo e Gás nas respectivas unidades.

O SENAI Campos e o SENAI Macaé oferecem cursos técnicos, de iniciação profissional, de qualificação profissional e de aperfeiçoamento profissional (SENAI, 2014b).

A oferta de cursos ocorre mediante as demandas do mercado e a infraestrutura da escola. Os cursos técnicos tem duração média de 800 a 1.400 horas e são destinados a estudantes que estejam cursando, no mínimo, a 2ª. série do Ensino Médio. Os de iniciação profissional são de curta duração, no máximo 160 horas, e independem de escolaridade. Preparam o aluno para desenvolver funções básicas, de baixa complexidade no mercado. Diferentemente, os de qualificação profissional têm, no mínimo, 160 horas e preparam o profissional para uma determinada ocupação no mercado de trabalho. Já os cursos de aperfeiçoamento profissional duram, em média, 80 horas e têm como objetivo aprofundar ou agregar novos conhecimentos ao profissional de modo a habilitá-lo para o exercício de outras funções (SENAI, 2014a) (Quadro 7).

Quadro 7 - Cursos oferecidos pelo SENAI Campos e SENAI Macaé

SENAI - CAMPOS		
SEGMENTO	**CURSO**	**MODALIDADE**
Alimentos	Confeiteiro	Qualificação profissional
	Padeiro	
	Auxiliar de padaria e confeitaria	
Automotiva	Mecânico de manutenção de motores diesel	Qualificação profissional
	Mecânica	Técnico
Eletricidade	Elementos de eletrotécnica	Iniciação profissional
	Eletrotécnica	Técnico
Logística	Assistente de logística	Qualificação profissional
Metalurgia	Soldador no processo MIG/MAG	Qualificação profissional
Petróleo	Aperfeiçoamento em pintura industrial	Aperfeiçoamento profissional
	Pintor industrial	Qualificação profissional
	Petróleo e gás	Técnico
SENAI - MACAÉ		
SEGMENTO	**CURSO**	**MODALIDADE**
Automação	Controladores Lógicos Programáveis	Aperfeiçoamento profissional
	Instrumentação e Controle	
Logística	Organização e administração de almoxarifados	Aperfeiçoamento profissional
	Operação de empilhadeira	
Mecânica	Medição Industrial	Aperfeiçoamento profissional
	Hidráulica básica para mecânica de manutenção	
Metalurgia	Soldador de aço carbono TIQ-6q	Qualificação profissional
	Soldador de aço carbono Eletrodo Revestido 6q	
Petróleo	Pintor industrial	Qualificação profissional
	Montagem e manutenção de instalações subaquáticas	Aperfeiçoamento profissional
	Aperfeiçoamento em pintura industrial	
	Corte e soldagem subaquática	
	Básico de Mergulho Raso Profissional	Qualificação profissional
Segurança do trabalho	Básico de segurança no trabalho em altura	Aperfeiçoamento profissional

Fonte: SENAI, 2014b. Elaborado pela autora.

O SENAI Campos obteve a 5ª. colocação no Prêmio CONECTA 2013 com o projeto “A Tecnologia ajudando na interpretação do Desenho Técnico”.

O CONECTA é um evento promovido pelo sistema FIRJAN que reúne acadêmicos, jornalistas, educadores, professores das unidades do SENAI, de escolas particulares e públicas de todo o Brasil. Tem como objetivo refletir e debater sobre as tecnologias, seu papel na Educação, na forma como vem modificando a maneira de aprender e de ensinar. O Prêmio Conecta visa reconhecer e socializar ações educacionais desenvolvidas com os recursos tecnológicos disponibilizados nas unidades do SENAI Rio e SESI, como lousa digital, repositórios de objetos de aprendizagem, games e unidade móvel de aprendizagem com recursos de realidade aumentada e 3D (FIRJAN, s.d.a).

Nessa mesma linha está a Olimpíada do Conhecimento, maior competição de Educação Profissional das Américas, que coloca em disputa os melhores alunos do SENAI. Os jovens executam tarefas rotineiras da profissão que escolheram, dentro dos padrões internacionais de qualidade. Os que obtiveram as maiores pontuações representam o Brasil na WorldSkills, competição mundial de competência profissional. Na última edição, em 2012, o Brasil foi o maior medalhista entre os dezessete países competidores, mostrando que o SENAI continua sendo referência na formação técnica de jovens trabalhadores da indústria (GUIMARÃES, 2014).

3.3 Resultados da Pesquisa

3.3.1 Resultados Gerais

Serão apresentados os resultados gerais da pesquisa relacionados a temas tratados por todos os grupos entrevistados.

3.3.1.1 Formação em Matemática

Foi perguntado aos trabalhadores da Petrobras e às empresas fornecedoras se os técnicos que estão sendo contratados recentemente se mostram mais preparados

em sua formação matemática do que os admitidos antes dessas contratações. E para as instituições de ensino e centro de treinamento, se o nível de conhecimento em Matemática está aumentado a cada ano.

Aproximadamente 70% dos entrevistados afirmaram que os técnicos/alunos estão chegando cada vez mais despreparados. Alguns fatos foram observados pelos trabalhadores da Petrobras e pelas empresas fornecedoras:

- Os técnicos estão limitados. Muitos se preparam para uma determinada situação, mas se algo foge à normalidade, não sabem o que fazer. Alguns dizem que são pagos para operar e não para pensar. Agem em alguns casos robotizados, sem capacidade analítica nem bom senso.

Cabe lembrar que o conceito de competência profissional demanda a mobilização de valores, conhecimentos e habilidades para além dos problemas rotineiros. Espera-se que o técnico atue de forma eficaz diante do inesperado explorando sua criatividade (BRASIL, 1999b).

- Os técnicos não estão comprometidos com a empresa. Muitos não “vestem a camisa”, ficam na que paga mais.
- Os técnicos chegam imaturos ao mercado. Questões comportamentais, além de erros técnicos, têm justificado o uso da automação, já que, em alguns setores, seria mais barato trabalhar com o material humano. A imaturidade e a falta de vontade em aprender prejudica a permanência desses profissionais no mercado.
- Os técnicos estão com mais certificações e menos qualificados. É visível o aumento no número de cursos feitos, mas isso não tem se traduzido em um trabalhador mais capacitado. Uma das recrutadoras disse que um dos candidatos não conseguiu falar em 10 minutos sobre os assuntos mais relevantes de um curso que acabara de fazer, de 10 meses de duração. Pastore (2006) afirma que para um jovem se inserir no mercado de trabalho é preciso ter respostas, não necessariamente diploma. A empregabilidade, segundo Pastore, depende da boa educação: bom senso, lógica de raciocínio, criatividade, autonomia, capacidade de trabalhar em grupo e de educar-se permanentemente, diferentemente do adestramento oferecido por muitas escolas.
- Os técnicos apresentam fragilidades na formação básica. Principalmente os que fazem “cursinhos rápidos”, não conseguem acompanhar a rotina de trabalho.

Quanto a esse último ponto, os profissionais das instituições de ensino e do centro de treinamento afirmaram que, nos cursos ministrados, a cada ano se percebe uma maior defasagem com os conceitos de Matemática básica. Em cursos abertos à

comunidade, essa deficiência é ainda maior por contar com alunos advindos de cursos técnicos com baixa qualificação. Além disso, as fornecedoras, que muitas vezes financiam esses cursos, contratam os alunos com maior rendimento, ficando cada vez mais difícil a inserção de jovens que possuem fragilidades em sua formação básica, no mercado de trabalho.

Essa é uma forte intersecção entre os grupos entrevistados: a necessidade de se ofertar uma Educação Básica de qualidade que oportunize ao jovem uma real entrada no mercado de trabalho.

3.3.1.2 Conteúdos de Matemática

Os grupos entrevistados citaram os conteúdos matemáticos necessários ao trabalho na indústria petrolífera, especificamente no setor *upstream.*

É importante ressaltar que, embora a metodologia cubra um grande número de setores, cada um internamente tem demandas que seriam impraticáveis de aferir no tempo desta pesquisa.

Com o objetivo de facilitar a apresentação dos conteúdos, os mesmos foram agrupados em onze temas, a saber: Operações numéricas, Grandezas e medidas, Função Polinomial do 1º grau, Trigonometria, Geometria plana, espacial e analítica, Desenho geométrico, Lógica booleana, Leitura de gráficos e mapas, Matemática financeira e Cálculo diferencial.

<u>Operações numéricas</u>

As operações numéricas, neste caso, abrangem expressões numéricas, operações com potências de 10 e porcentagem.

O cálculo numérico está presente em diversas ações e envolve, muitas vezes, várias operações em uma mesma expressão. Foi citada pelos entrevistados a importância em se conhecer as regras básicas sobre o que deve ser efetuado, primeiramente, em uma expressão numérica. Para exemplificar:

$20 + 5 \times 30 = 20 + 150$ (correto) $\qquad$ $2 \times 10^2 = 2 \times 100$ (correto)

$20 + 5 \times 30 = 25 \times 30$ (errado) $\qquad$ $2 \times 10^2 = 20^2$ (errado)

Outro ponto levantado foi a necessidade do técnico operar números com uma ordem de grandeza elevada assim como operá-los nas formas decimal e fracionária. As operações com potências de 10 também são necessárias, principalmente na conversão de unidades.

A porcentagem também foi um tema citado e está presente na rotina dos técnicos em situações como: “O controlador de nível está a 50%” ou “A tensão admissível é igual a 70% da tensão de escoamento”. Em outro exemplo, o entrevistado comentou sobre o aumento de tensão, informado em porcentagem, no cabo que sustenta a âncora a ser fixada no solo. Com medidas exatas ou aproximadas, a linguagem percentual é bastante explorada na área técnica, em gráficos, planilhas e fornecimento de dados.

Grandezas e medidas

No trabalho na indústria petrolífera, as unidades de medida perpassam muitos setores já que equipamentos e manuais trazem os registros numéricos acompanhados das unidades correspondentes. Tanto o Sistema Internacional quanto o inglês e o americano estão presentes na rotina dos trabalhadores dessa atividade industrial.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) foi admitido oficialmente no Brasil, em 1962, por meio de uma Portaria do Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM). A decisão em adotar um sistema único foi pautada pela uniformização das unidades, de uso mundial nas relações internacionais, no ensino e no trabalho científico (BRASIL, 2002).

O SI possui sete unidades de base consideradas independentes do ponto de vista dimensional (Quadro 8).

Quadro 8 - Unidades de base do SI

Grandeza	Unidade	Símbolo da Unidade
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
corrente elétrica	ampère	A
temperatura termodinâmica	kelvin	K
intensidade luminosa	candela	cd
quantidade de matéria	mol	mol

Fonte: INMETRO, 2013.Elaborado pela autora. [22]

Numa atividade em que os conceitos físicos são fundamentais, unidades utilizadas em Mecânica, Elétrica, Termodinâmica, Hidráulica e Pneumática aparecem com frequência. No Quadro 9, selecionaram-se algumas, citadas nas entrevistas dessa pesquisa e que são derivadas das unidades de base.

Quadro 9 - Unidades derivadas do SI

Grandeza	Nome da unidade SI	Símbolo da unidade
área	metro quadrado	m^2
velocidade linear	metro por segundo	m/s
massa específica	quilograma por metro cúbico	kg/m^3
volume específico	metro cúbico por quilograma	m^3/kg
vazão volumétrica	metro cúbico por segundo	m^3/s
vazão mássica	quilograma por segundo	kg/s
força	newton	$N = kg.m.s^{-2}$
potência	watt	$W = m^2.kg.s^{-3}$
pressão	pascal	$Pa = m^{-1}.kg.s^{-2}$
energia	joule	$J = m^2.kg.s^{-2}$
gradiente de temperatura	kelvin por metro	K/m

Fonte: INMETRO, 2013. Elaborado pela autora.

Apesar de o SI ser adotado por muitos países, ainda são comuns equipamentos, livros e manuais que utilizam outros sistemas, criando assim a necessidade de fatores de conversão. Seguem algumas dessas unidades, utilizadas na Indústria do Petróleo e comentadas durante as entrevistas (Quadro 10).

[22] Disponível em: www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002050.pdf. Acesso em: 30 maio 2014.

Quadro 10 - Unidades de medida inglesa ou americana, do SI e os fatores de conversão

Grandeza	Unidades inglesas ou americanas	Sistema Internacional (SI)	Fator de conversão
comprimento	polegada (in)	milímetro (mm)	1 in = 25,4 mm
	pé (ft)	metro (m)	1 ft = 0,3048 m
	jarda (yd)	centímetro (cm)	1 yd = 91,44 cm
área	polegada quadrada (in^2)	centímetro quadrado (cm^2)	1 in^2 = 6,452 cm^2
	pé quadrado (ft^2)	metro quadrado (m^2)	1 ft^2 = 0,09290 m^2
volume[23]	polegada cúbica (in^3)	centímetro cúbico (cm^3)	1 in^3=16,39 cm^3
	pé cúbico (ft^3)	metro cúbico (m^3)	1 ft^3 = 0,02832 m^3
	galão americano[24](gal)	decímetro cúbico[25] (dm^3)	1 gal = 3,789 dm^3 ou 3,789 L
	barril de petróleo americano (bbl)	decímetro cúbico (dm^3)	1 bbl= 158,987 dm^3 ou 158,987 L
densidade	libra por pé cúbico (lbm/ft^3)	quilograma por metro cúbico (kg/m^3)	1 lbm/ft^3 = 16.02 kg/m^3
torque	libra-força-pé (lbf·ft)	newton-metro (N·m)	1 lbf·ft = 1,356 N.m
pressão	libra por polegada quadrada (psi)	newton por metro quadrado (Pa)	1 psi = 6895 Pa
	libra por pé quadrado (psf)		1 psf = 47,88 Pa
	bar		1 bar = 10^5Pa
energia[26]	unidade térmica inglesa (BTU)	joule (J)	1 BTU = 1055 J
	caloria (cal)		1 cal = 4,186 J
potência	horsepower (HP)	watt (W)	1HP = 745,7 W
	libra-força-pé por segundo (lbf·ft/s)		1 lbf·ft/s = 1,356 W
velocidade	pé por segundo (ft/s)	metro por segundo (m/s)	1 ft/s = 0,3048 m/s
viscosidade	libra-força-segundo por pé quadrado ($lbf·s/ft^2$)	newton-segundo por metro quadrado (pascal-segundo)	1 $lbf.s/ft^2$ = 47,88 Pa·s
frequência	ciclo por segundo (cps)	hertz (Hz)	1 cps = 1,0 Hz
vazão volumétrica	pé cúbico por minuto(ft^3/min)	metro cúbico por segundo (m^3/s)	1ft^3 /min = 4,719 x 10^{-4} m^3/s
	galão por minuto (gpm)	metro cúbico por segundo (m^3/s)	1 gpm = 6,309 x 10^{-5} m^3/s
	Barril por dia (bpd)	metro cúbico por segundo (m^3/s)	1 bpd = 1,840 131 x 10^{-6} m^3/s

Fonte: INMETRO, 2012; BIPM, 2014; POTTER, SCOTT, 2006. Elaborado pela autora.

[23] A unidade boe (barris de óleo equivalente) é normalmente usada para expressar volumes de petróleo e gás natural na mesma unidade de medida (barris). É feita pela conversão do gás à taxa de 1.000 m^3 de gás para 1 m^3 de petróleo (1 m^3 de petróleo = 6,289941 barris de petróleo) (PETROBRAS, 2014k). Acompanha a unidade boepd, de vazão volumétrica que significa barris de óleo equivalente por dia.

[24] Um galão imperial equivale a 4,54609 litros.

[25] Um decímetro cúbico equivale a um litro (1 dm^3 = 1 L). A unidade de medida litro é considerada pelo Inmetro uma unidade fora do SI, mas em uso com o SI. Dessa forma, é admitida pelo SI, mas não pertence ao sistema (BRASIL, 2013l).

[26] A sigla bep (barril equivalente de petróleo) representa a unidade de medida de energia equivalente ao volume de gás referente a 1 barril de petróleo. A sigla tep (tonelada equivalente de petróleo) representa a unidade de medida de energia equivalente, por convenção, a 10 000 Mcal (ANP, 2013b).

Num universo de tanta tecnologia não é necessário que o técnico decore os fatores de conversão, pois as planilhas eletrônicas dão conta dessa função. Porém, o conhecimento das unidades, a comparação entre elas e a noção de tamanho são fundamentais para se tomar decisões e agir rapidamente quando necessário. Plataformas da Petrobras trabalham com unidades diferentes das de outros fornecedores internacionais. Assim, o técnico tem que estar habituado a fazer as conversões já que essa prática faz parte da rotina de trabalho.

Um número sem a unidade de medida não relativiza o significado que tem. Por exemplo, o numeral 5000 pode representar muito pouco em relação a 0,1 dependendo da unidade de medida considerada. Neste caso, para ilustrar, 5000 milímetros é uma medida menor do que 0,1 km.

A comparação entre as unidades também é fundamental. Na indústria petrolífera, as unidades para vazão em litros por segundo, galões por minuto (gpm), metro cúbico por minuto e barril por minuto são muito utilizadas. Cabe a equivalência: 1bbl/min = 42 gpm = 0,159 m^3/min = 2,65 l/s (MAPLO, s.d.).

Outro conceito necessário aos trabalhadores da indústria petrolífera é o de proporcionalidade. Grandezas diretamente ou inversamente proporcionais estão a todo o momento presentes no dia a dia dos técnicos em fórmulas matemáticas, gráficos e experimentos, exigindo um conhecimento teórico e prático que dê base às suas ações. Para exemplificar[27]:

- A pressão média (p) é diretamente proporcional ao módulo da força (F) exercida sobre a superfície de área A e inversamente proporcional a essa área de contato: $p = \frac{F}{A}$.

- Dois corpos se atraem com forças (F) que são diretamente proporcionais ao produto de suas massas ($m_1.m_2$) e inversamente proporcionais ao quadrado da distância (d) entre eles: $F = G.\frac{m_1.m_2}{d^2}$ (G é uma constante de proporcionalidade conhecida como constante da Gravitação Universal).

- A densidade (d) de um corpo é diretamente proporcional à sua massa (m) e inversamente proporcional ao seu volume (V): $d = \frac{m}{V}$.

---

[27] Os quatro exemplos citados estão na referência: SANT'ANNA, Blaidi et al. *Conexões com a Física*. v.1. São Paulo: Moderna, 2010.

- A pressão de um líquido (pressão hidrostática p) é diretamente proporcional à profundidade h e à densidade d do líquido: $p = d.h$.

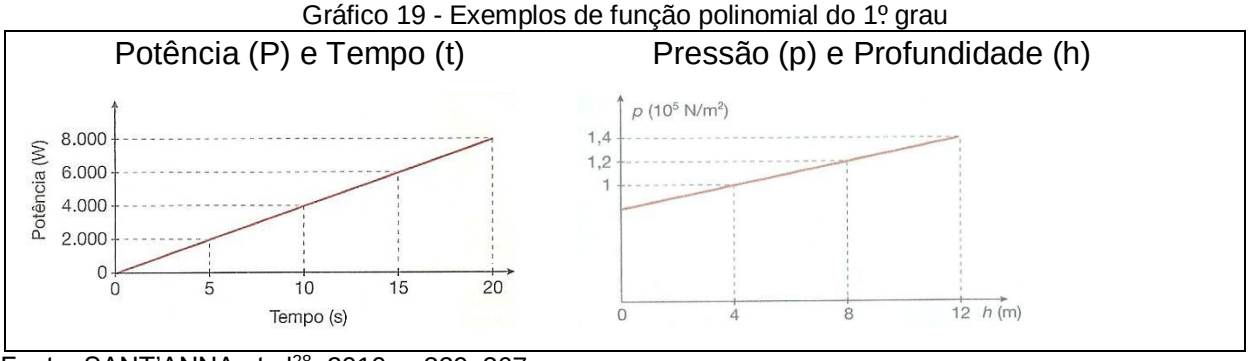
Outro tema relacionado à proporcionalidade é a regra de três. Alguns entrevistados alertaram para o seu uso indiscriminado e demasiado, tornando mecânica a solução de algumas questões simples. Por exemplo: Se dois parafusos custam R$ 1,60, qual o valor a ser pago por 7 parafusos? Neste caso, um cálculo simples seria encontrar o custo de um parafuso e multiplicá-lo por sete, sem a necessidade da regra.

O uso de escalas na confecção de mapas é outro exemplo do uso de proporcionalidade.

Função polinomial do 1º. grau

Alguns entrevistados citaram a importância em se estudar a função polinomial do 1º.grau bem como a equação do 1º.grau. Esses temas se relacionam com assuntos da Física, como a pressão hidrostática exercida por fluidos, a potência e a força elástica, refletindo em alguns casos situações em que as grandezas são proporcionais. Os gráficos associados a essa função representam uma reta oblíqua em relação aos eixos e podem ser observados nas relações abaixo (Gráfico 19).

Gráfico 19 - Exemplos de função polinomial do 1º grau



Fonte: SANT'ANNA et al[28], 2010, p.329, 367.

[28] Cf. nota de rodapé p.109.

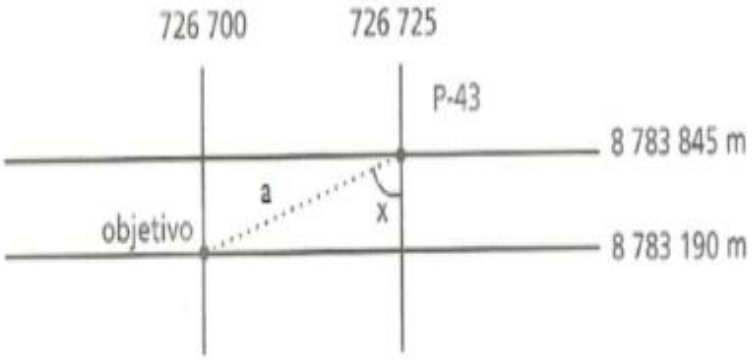
Trigonometria

Nas entrevistas, o enfoque sobre esse assunto foi a sua aplicação no triângulo retângulo, envolvendo as relações seno, cosseno e tangente de um ângulo. No ciclo trigonométrico, enfatizou-se a definição de radiano e da medida do comprimento de um arco como sendo o produto da medida do raio da circunferência pela medida do ângulo em radiano. Apenas um dos entrevistados citou o estudo das funções trigonométricas, transformações gráficas, identidades e equações. A Figura 16 retrata o uso da trigonometria no triângulo retângulo.

Figura 16 - Exemplo do uso da trigonometria no triângulo retângulo

A sonda P-43 foi posicionada com as coordenadas UTM northing (norte) e easting (leste) equivalente a 8 783 845 m e 726 725 m, respectivamente. O objetivo (final do poço), por sua vez, encontra-se a 8 783 190 m e 726 700 m. Calcular o afastamento (a) do objetivo e o ângulo de medida x.

Resolução:



$$a = \sqrt{(8\,783845 - 8\,783190)^2 + (726\,725 - 726\,700)^2} = 655{,}5 \text{ m}$$

$$tg\, x = \frac{25}{655} \cong 0{,}038 \rightarrow \quad \rightarrow \quad arc\, tg\, x = 2{,}18^0 = 2^0 10' 48''$$

Resposta: O afastamento é de 655,5 metros e a medida do ângulo x é de $2^0 10' 48''$.

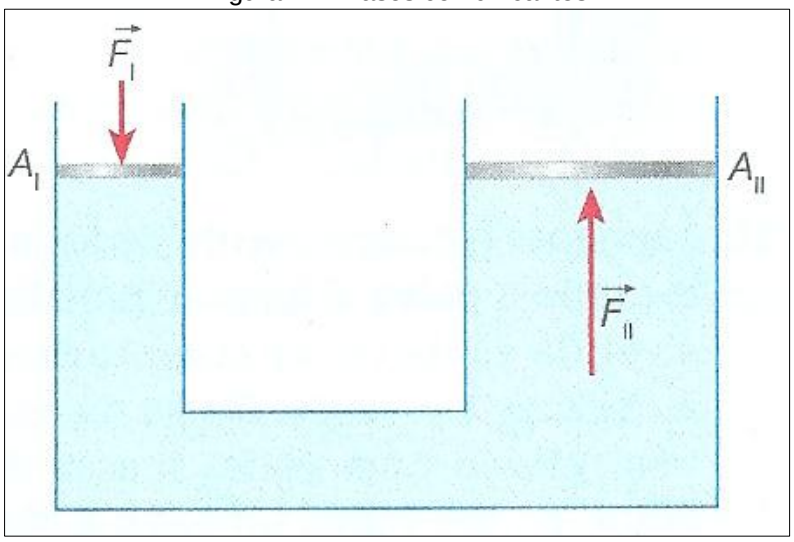
Fonte: ROCHA et al, 2011, p.43. Adaptada pela autora.

Geometria plana

Alguns tópicos de geometria plana mereceram destaque nas entrevistas: área de figuras planas, comprimento da circunferência e teorema de Pitágoras. Esse último foi utilizado na resolução da questão da Figura 9 e está presente em outras situações como no cálculo de resultante de forças.

O cálculo de área foi citado em alguns contextos. Em uma situação em que se utiliza o princípio de Pascal para vasos comunicantes, é interessante saber qual é a área do círculo sobre a qual será exercida uma determinada força. Na Figura 17, o conhecimento sobre as áreas permite determinar a intensidade das forças que deverão ser aplicadas para se erguer um objeto de massa determinada.

Figura 17 - Vasos comunicantes



Fonte: SANT'ANNA et al[29], 2010, p.335.

Outra situação abordada foi a de orçamento de pintura da plataforma. Tanto a empresa terceirizada que executa o serviço como o fiscal da Petrobras tem que ter clareza sobre o assunto.

O conhecimento sobre o comprimento da circunferência também é necessário ao técnico nível médio. Uma situação descrita foi a estimativa que alguns deles precisam fazer sobre a quantidade de cabo de aço presente em uma bobina cilíndrica.

[29] Cf. nota de rodapé p. 109.

Calcula-se, neste caso, o comprimento da circunferência que compõe a base da bobina e estima-se, com a informação sobre a bitola do cabo, essa quantidade.

Geometria espacial

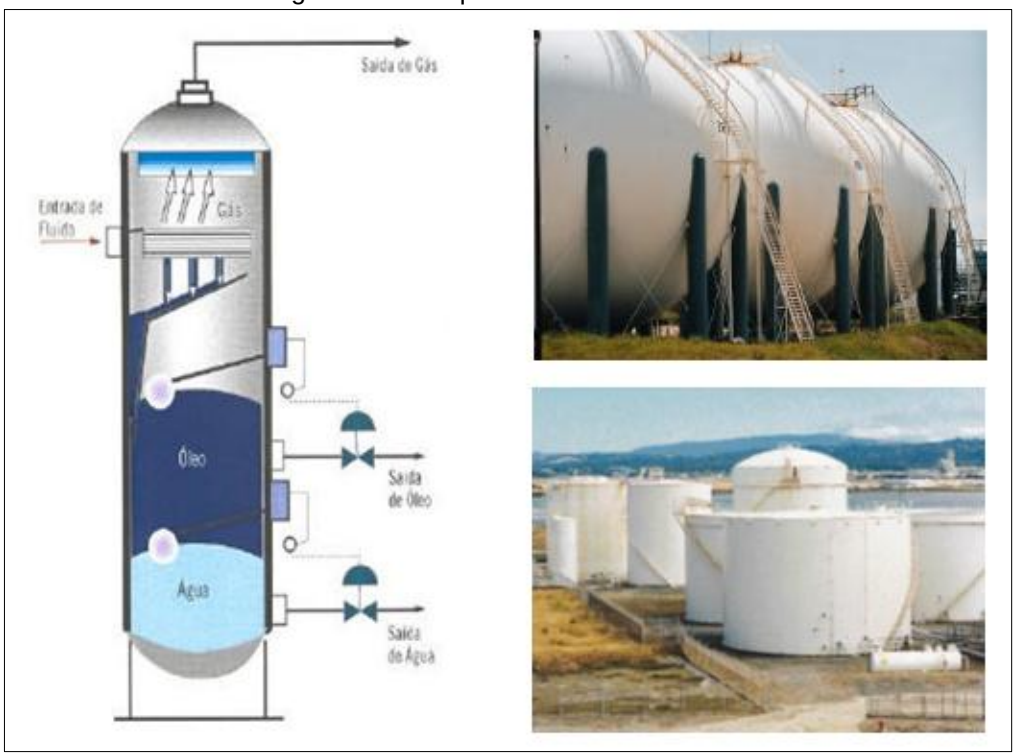
Na indústria do petróleo, esse é, sem dúvida, um tema que deve ser de domínio do técnico, em especial o volume de determinados sólidos como paralelepípedo, cilindro e esfera.

O formato dos tanques impõe tal estudo uma vez que os de suprimento, onde são colocados produtos químicos, podem apresentar o formato de um paralelepípedo, os de armazenamento são cilíndricos ou esféricos e os separadores bifásicos (líquido e gás) e trifásicos (óleo, água e gás) possuem um formato cilíndrico com semiesferas nas extremidades (Figura 18).

O cilindro se sobressai dentre os sólidos, pois além dos tanques, uma grande parte das bombas, da tubulação e das ferramentas têm esse formato. Portanto, volume e área são cálculos essenciais. Vale ressaltar que no processo de desativação e de abandono das atividades de produção é preciso que se faça o cálculo do volume das tubulações cilíndricas que ligam a árvore, que está no fundo do mar, até as plataformas. O cálculo correto do volume nos tanques também garante segurança à unidade marítima, prevenindo-a de adernar.

Para poucos entrevistados, também se faz necessário o estudo dos outros sólidos como prismas, cones e pirâmides.

Figura 18 - Tanques de armazenamento



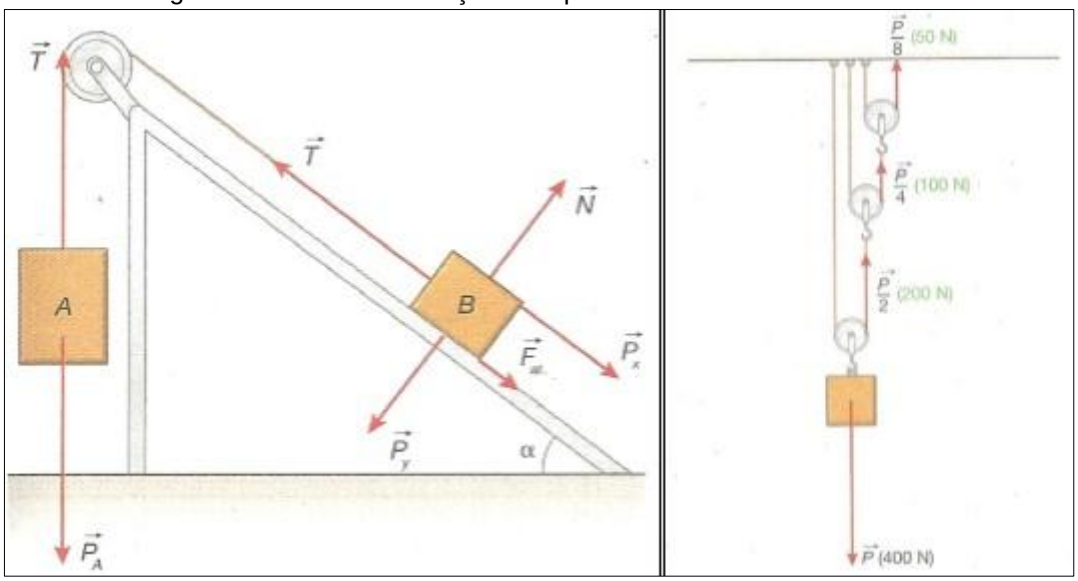
Fonte: RIBEIRO[30], 2003; p. 9,132.

Geometria analítica

Foi destacado, nessa área, o estudo de vetores, fundamental para a compreensão do Cálculo Estrutural e de assuntos da Física como sistema de forças em plano inclinado e com roldanas (Figura 19).

[30] RIBEIRO, Marco Antônio. *Medição de Petróleo e Gás Natural*. 3.ed. Salvador, 2003. p.9; 132. Disponível em: <http://www.dca.ufrn.br/~acari/Sistemas%20de%20Medida/Medicao%20Petroleo%20&%20Gas%20Natural%202a%20ed.pdf> Acesso em 2 mar. 2014.

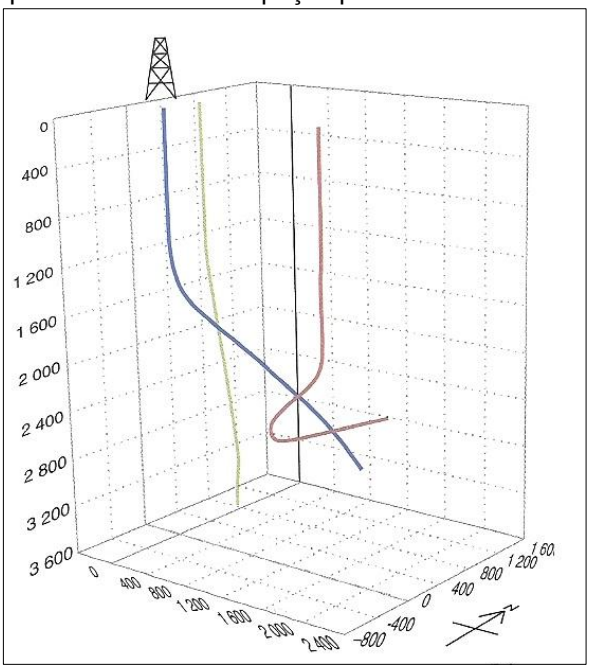
Figura 19 - Sistema de forças num plano inclinado e com roldanas



Fonte: S'ANTANNA et al., 2010, p.241.

Também foi relatada a importância de se conhecer outros sistemas de coordenadas, além dos que já são mais trabalhados em sala de aula, como o plano cartesiano e o espaço cartesiano (Figura 20). Outros três foram citados: o de coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*), geográficas e polares.

Figura 20 - Exemplo ilustrativo de três poços próximos vistos no espaço cartesiano

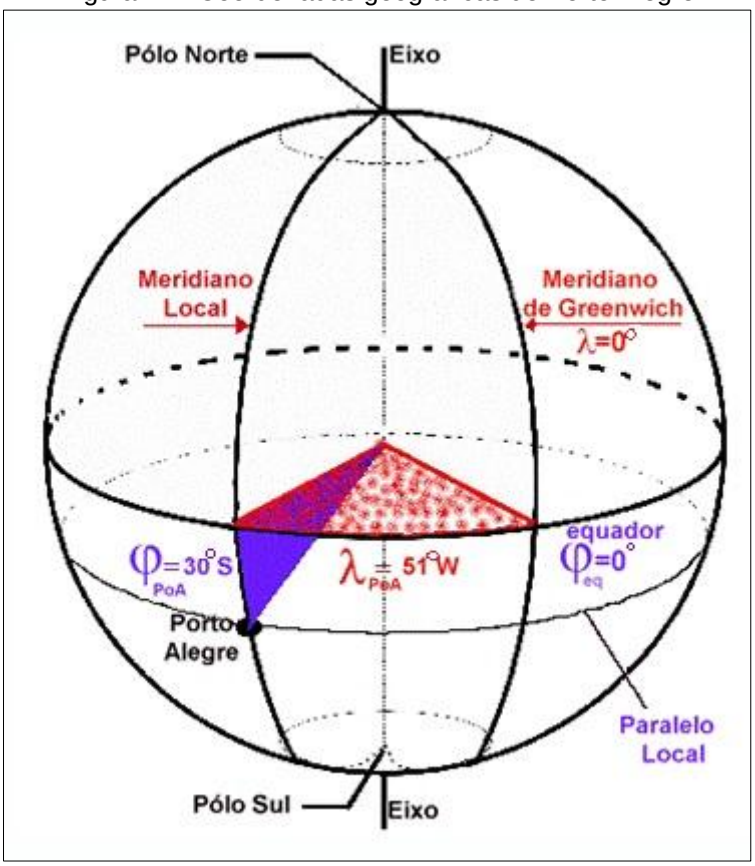


Fonte: ROCHA et al., 2011, p.207.

O sistema de coordenadas UTM mede distâncias e é o mais utilizado no Brasil, na confecção de mapas de projeções. A correlação entre o plano cartesiano e o sistema de coordenadas UTM é simples: o eixo y está associado ao eixo N(*Northing*) que representa a medida norte/sul e o eixo x se associa ao eixo E(*Easting*), representando a medida leste/oeste. Qualquer posição de um objeto em coordenadas UTM se descreve por meio de três elementos: a zona[31] em que está, o *easting* e o *northing* (ROCHA et al, 2011).

O sistema de coordenadas geográficas mede a latitude e a longitude de um ponto na superfície terrestre. A Figura 21 traz as coordenadas geográficas aproximadas da cidade de Porto Alegre. Os valore reais são: latitude $30^0$01’59’’S e longitude $51^0$13’48’’W.

Figura 21 - Coordenadas geográficas de Porto Alegre



Fonte: UFF, s.d.[32].

[31] A UTM projeta seções do globo terrestre sobre uma superfície plana dividindo-o em 60 partes iguais com 6^0 de largura. Cada uma dessas seções é denominada “zona” (ROCHA et al, 2011).
[32] Disponível em: < http://www.uff.br/geoden/index_arquivos/coordenadas_geodem.htm>. Acesso em: 13 abr. 2014.

As coordenadas para medir distâncias (N/E) e angulação (latitude/longitude) aparecem na tela de alguns *softwares* como o Hydropro que mostra, na Figura abaixo, um navio trabalhando sobre um sistema de ancoragem (Figura 22).

Figura 22 - Tela do *software* Hydropro apresentando o posicionamento de algumas embarcações com *zoom* nas informações destacadas

Fonte: ALVARENGA apud ALVARENGA et al., 2012, p.7 [33].

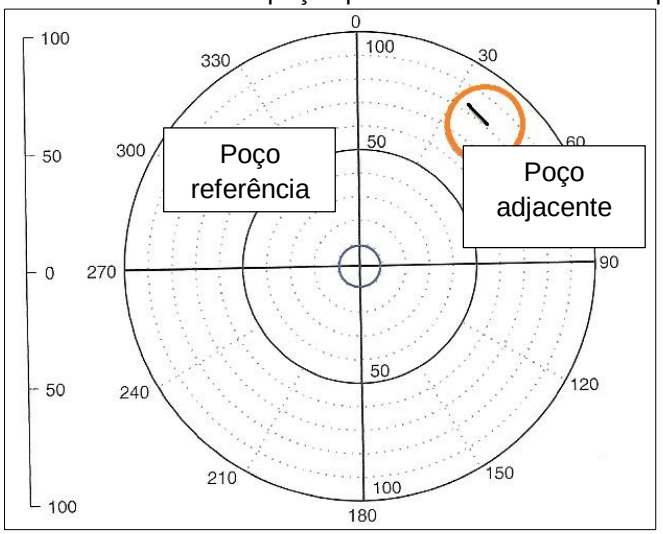
O sistema de coordenadas polares também é utilizado no trabalho da indústria petrolífera, como, por exemplo, na ancoragem de unidades marítimas. Em entrevista, foi citada uma situação sobre o posicionamento de uma boia a 700 metros da âncora

[33] ALVARENGA, Francisco Ricardo et al. Utilização do sistema de posicionamento integrado (SPI) durante as operações *offshore* na Petrobras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DE GEOINFORMAÇÃO, 4., 2012, Recife. *Anais...* Recife:UFPE, 2012, p.1-7.

do navio e sob uma dada direção, indicada por medida angular. As medidas linear e angular caracterizam esse sistema de coordenadas.

Em outra situação, observam-se coordenadas polares determinando a angulação de um poço adjacente e a distância do mesmo em relação a um poço referência localizado na intersecção dos eixos (Figura 23).

Figura 23 - Rastreamento de poços por meio de coordenadas polares



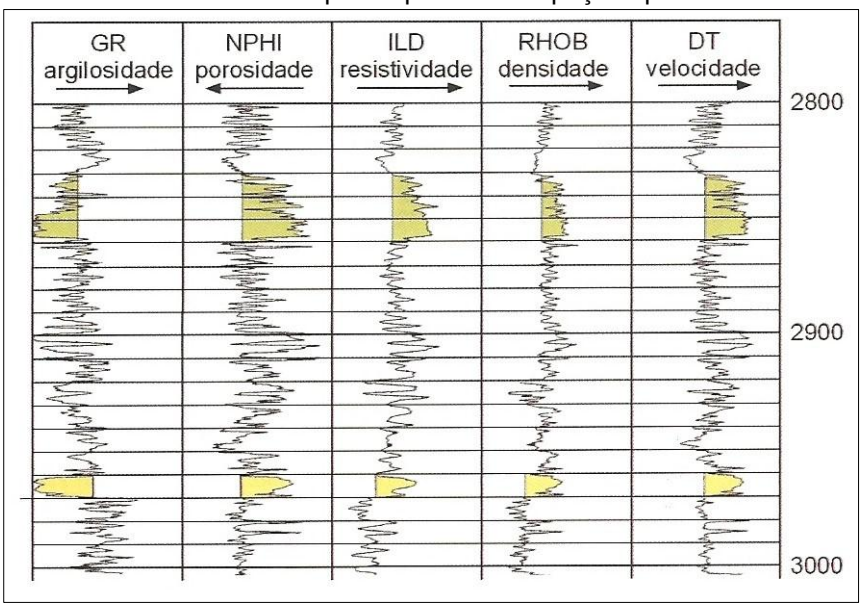
Fonte: ROCHA et al., 2011, p.211.

Leitura de gráficos e mapas

Nas entrevistas, esse foi o tópico de maior intersecção. Gráficos e mapas estão presentes na rotina dos técnicos e exigem precisão na leitura e na interpretação de dados.

Os gráficos são utilizados para diferentes finalidades como o conhecimento sobre o perfil de um poço feito por meio da análise de inúmeras grandezas (Gráfico 20). A presença de jazidas comerciais de petróleo é confirmada a partir da interpretação desses perfis.

Gráfico 20 - Exemplo do perfil de um poço exploratório

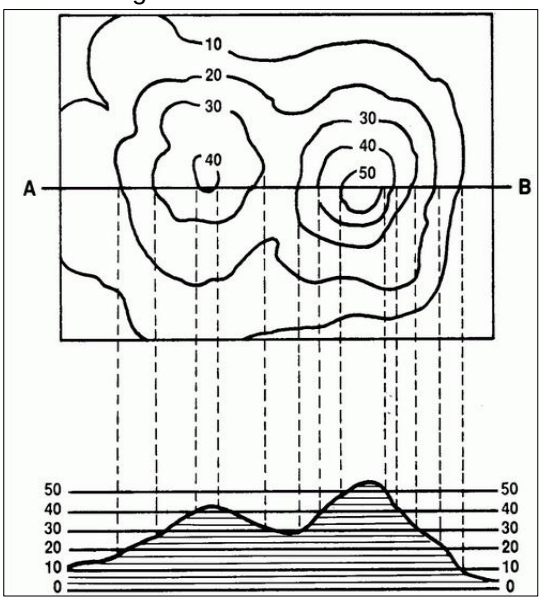


Fonte: THOMAS, 2004, p.124.

O monitoramento do comportamento de grandezas, como pressão, temperatura, vazão, densidade e velocidade, também é feito por imagens gráficas contidas em equipamentos de alto teor tecnológico. Existem algumas funções técnicas que só cuidam desse monitoramento e interferem no processo quando ocorre um problema. São situações que exigem velocidade de raciocínio e competência técnica para encontrar soluções.

Quanto às cartas topográficas, são necessários conhecimentos sobre escala, sistemas de coordenadas, curvas de nível dentre outros. Quanto à curva de nível, define-se como “uma linha imaginária que no terreno une todos os pontos de mesma altitude que podem ser percorridos de forma contínua” (FRIEDMANN, 2003, p.153). Representam a altitude, a declividade e as formas do relevo de um determinado local (Figura 24).

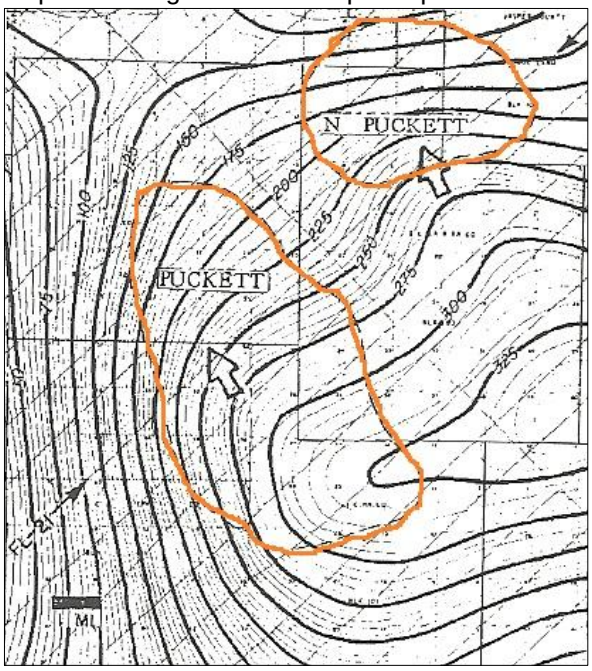
Figura 24 - Curvas de nível



Fonte: <http://geographicae.wordpress.com/2007/06/09/formas-de-relevo-e-curvas-de-nível/>

A Figura 25 traz um mapa aeromagnético de um campo de petróleo em que se observam várias curvas de nível.

Figura 25 - Mapa aeromagnético do campo de petróleo Puckett no Texas



Fonte: THOMAS, 2004, p.29.

Desenho geométrico

Em alguns setores, é necessário que o técnico trabalhe com instrumentos de desenho como compasso, transferidor e esquadro.

Além dessa habilidade, o conceito de escala é fundamental no traçado de plantas e mapas. O trabalho de locomoção e de fixação de plataformas bem como a descoberta de poços de petróleo envolve estudos feitos por meio de cartas topográficas. Como se trata de distâncias bem grandes, os desenhos são feitos proporcionalmente ao tamanho real, ou seja, com o uso de escalas (FRIEDMANN, 2003). A escala é definida como “a razão entre a medida representativa de uma distância na carta e medida real desta mesma distância no terreno” (FRIEDMANN, 2003, p.144).

A Tabela 5 destaca as escalas mais utilizadas nessas cartas.

Tabela 5 - Escalas usuais de cartas topográficas no Brasil

Escala	Equivalência em milímetro	Equivalência em quilômetro
1: 250 000	1 mm equivale a 250 m	4 mm equivale a 1 km
1: 100 000	1 mm equivale a 100 m	10 mm equivale a 1 km
1: 50 000	1 mm equivale a 50 m	20 mm equivale a 1 km
1: 25 000	1 mm equivale a 25 m	40 mm equivale a 1 km

Fonte: FRIEDMANN, 2003, p.143. Adaptada pela autora.

Lógica booleana

Os conceitos de Lógica Booleana foram citados como requisitos para a compreensão de circuitos elétricos, abertura e fechamento de válvulas. Comporta o estudo de tabelas verdade, portas lógicas e conectivos.

Os controladores lógicos mantêm estáveis variáveis como temperatura, pressão e vazão, porém o trabalho com as válvulas, necessário para o desenvolvimento da produção, é feito pelo técnico.

Matemática financeira

Embora o técnico, de modo geral, não trabalhe diretamente com a Matemática Financeira, noções sobre lucro, prejuízo, rendimento, custo e receita devem ser de seu domínio a fim de ampliar a sua visão sobre o trabalho e o mercado. Temas como esses são tratados em reuniões e é preciso compreender bem essa linguagem.

Cálculo diferencial

Um dos entrevistados fez referência ao Cálculo Diferencial como requisito para o Cálculo Estrutural. Segundo ele, não só engenheiros mas também técnicos devem ter noções de derivada e conhecer processos de otimização.

O conteúdo de Cálculo Diferencial, embora esteja presente em alguns livros didáticos, não faz parte da sala de aula da maioria dos estudantes do Ensino Médio. Alguns professores tentam relacioná-lo a alguns conceitos de Física como velocidade e aceleração, mas, em geral, esse é um assunto estudado no Ensino Superior.

Segundo Ávila (1991), o conceito de derivada tornaria o estudo de muitos assuntos da Física mais simples e compreensíveis para os alunos do Ensino Médio.

Além do Cálculo, os entrevistados teceram comentários sobre a exposição de alguns conteúdos, indicados nas entrevistas, na escola. Muitos deles não são, em sua maioria, estudados na Educação Básica como Coordenadas Polares, Lógica Booleana, Matemática Financeira, Desenho Geométrico e Cálculo Diferencial.

Outros merecem uma revisão na forma de abordagem como a Trigonometria que, quando vista em sua totalidade no Ensino Médio, é longa e abstrata e carece de exemplos práticos. Segundo os PCNEM, deve-se evitar, no estudo da Trigonometria, o número excessivo de cálculos algébricos em equações e identidades. O que precisa ser assegurado são as aplicações na resolução de problemas que envolvem medições, em especial no cálculo de distâncias inacessíveis, como no exemplo indicado na Figura 9, e na construção de modelos que representam fenômenos periódicos (BRASIL, 2000). Lima (2001), em sua análise de livros de Matemática para o Ensino Médio, corrobora essa opinião. Afirma ser esse um estudo com ênfase em

trivialidades e ausência de problemas contextuais atraentes, além de conceitos mal definidos como o radiano e do pouco uso de calculadoras.

Esse mesmo autor comenta sobre a oportunidade desperdiçada de rever o conceito de proporcionalidade no estudo da Função Polinomial do 1º grau e da interpretação vetorial praticamente omitida no estudo da Geometria Analítica (LIMA, 2001).

Noções sobre grandezas e medidas, proporcionalidade, operações numéricas, área e volume, teorema de Pitágoras dentre outras são estudadas primeiramente no Ensino Fundamental. Mais uma vez se comprova a importância da excelência da Educação Básica que fará diferença na vida dos jovens trabalhadores. Universidades como a UnB criaram disciplinas, nos cursos de ciências exatas, como Pré-Cálculo e Física 0 (“zero”) devido à deficiência percebida em assuntos da Educação Básica (OLIVEIRA, 2013).

Em relação à Física, verificou-se, durante as entrevistas, a sua importância nesse tipo de indústria. Inúmeros tópicos dessa matéria foram citados, como força, empuxo, potência, tensão, densidade, pressão, temperatura e vazão com destaque para os três últimos. Para os que cuidam das unidades de desenvolvimento e tratamento de óleo e gás é fundamental o controle dessas três variáveis. Não basta a um técnico saber ler manuais de instalação. Grandezas como as citadas podem interferir nesse processo. Um dos entrevistados comentou sobre um caso em que o equipamento, embora instalado corretamente, não conseguiu descer a partir de determinada altura devido ao empuxo.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio determinam o trabalho com a Física como um elemento motivador na consolidação da ideia de grandezas, particularmente as formadas por relações entre uma ou mais grandezas como a densidade e a aceleração (BRASIL, 2006). Conceitos gerais das ciências como os de unidades e escala seriam mais bem compreendidos se fossem abordados por professores de diferentes áreas, conforme indica os PCNEM. Entendendo ser diferentes as conotações desses conceitos na Matemática, na Física, na Química e na Biologia, seria enriquecedor contar com uma tradução interdisciplinar (BRASIL, 2002).

3.3.1.3 Abordagens Significativas

Durante as entrevistas, foram citadas abordagens que deveriam ser praticadas nas aulas de Matemática e que ajudariam o técnico a adquirir atitudes positivas frente ao trabalho.

A valorização do raciocínio, do cálculo mental e da estimativa foi apontada como fundamental nesse tipo de ocupação. Embora o uso de calculadoras e de *softwares* sejam bem explorados, muitas vezes é exigido do técnico rapidez de raciocínio frente a novas situações ou mesmo em reuniões. Estimativa de custos, de tempo, de ocupação de cargas em galpões, de produção diária de petróleo e sobre a resistência de materiais são feitas rotineiramente. Muitas vezes o cálculo envolve números elevados exigindo algoritmos mentais bem sofisticados.

Ponte e Albergaria (2008) destaca que o cálculo mental é essencial para a interpretação das diferentes informações numéricas presentes no dia a dia como os diagramas, gráficos e tabelas expressos por meio de números inteiros, decimais, frações e percentagens além de serem importantes para a tomada de decisões críticas e fundamentadas. Ressalta ainda que o aparecimento da calculadora e do computador colocou o uso de algoritmos escritos em xeque e que saber fazer estimativas valoriza o sentido do número necessário a uma plena integração na sociedade.

Outro aspecto importante é a apresentação de situações problema em vez de questões do tipo “Calcule”. Nesse tipo de trabalho, resolvem-se problemas todo o tempo e vivenciam-se situações passíveis a mudanças e a adaptações. Alguns entrevistados disseram que, mesmo em um ambiente automatizado, ocorrem erros e problemas com os equipamentos. Nesses casos, muitas variáveis devem ser consideradas na busca por uma solução. Valoriza-se, então, a aplicação de problemas contextualizados em que o técnico possa enfrentar situações novas, sendo capaz de modelá-las matematicamente. De acordo com os PCN+ do Ensino Médio, exercícios do tipo “Calcule...” não devem ser eliminados pois cumprem a função do aprendizado de técnicas e propriedades, porém não oferecem aos alunos uma visão de mundo abrangente (BRASIL, 2002).

Em relação à resolução de problemas, os PCNEM a citam como uma importante estratégia de ensino. Desenvolve a capacidade de raciocínio e amplia a autonomia e a capacidade de comunicação e de argumentação dos estudantes. Em

confronto com situações-problema novas, os alunos planejam etapas, estabelecem relações, verificam regularidades e fazem uso dos erros anteriores para buscar novas alternativas (BRASIL, 2000). É válido ressaltar que não se trata de exercícios de aplicação de técnicas matemáticas em que várias questões com passos análogos são resolvidas. É preciso desafiar o aluno com situações diferentes ou mais complexas (BRASIL, 2002).

Foi destacada também a importância da abstração. Trata-se do uso da imaginação em situações em que o técnico precisa prever o que ainda vai ocorrer como na utilização de circuitos lógicos aplicados em hidráulica, por exemplo. No caso de técnicos que trabalham com elétrica, a capacidade de abstração é indispensável já que esse tipo de energia não pode ser visualizada.

A habilidade em argumentar também foi citada nas entrevistas. É imprescindível a boa oralidade e a qualidade na apresentação de argumentos lógicos.

Alguns profissionais comentaram também a importância da relação intradisciplinar da Matemática, ou seja, a necessidade de *linkar* os conteúdos matemáticos entre si. Segundo eles, além das disciplinas serem ministradas de forma compartimentalizada, os próprios conceitos matemáticos também o são. Lorenzato afirma que todos os campos da Matemática devem ser abordados de modo integrado. Segundo o autor, conhecer partes de um todo não significa conhecer o todo (LORENZATO, 2006).

A importância do trabalho com tecnologias é uma realidade. O uso de *softwares* nesse tipo de indústria é imutável e está em permanente atualização. De planilhas como o Excell, utilizadas com frequência pelo apoio logístico no controle de custos, de embarque e desembarque de pessoal, até *softwares* mais específicos como os utilizados em Geodésica, o técnico deverá, além de inserir dados, saber ler, interpretar informações e identificar possíveis inadequações ou erros. Também está sendo avaliada a sua capacidade de flexibilização uma vez que as atualizações e trocas de programas são feitas constantemente.

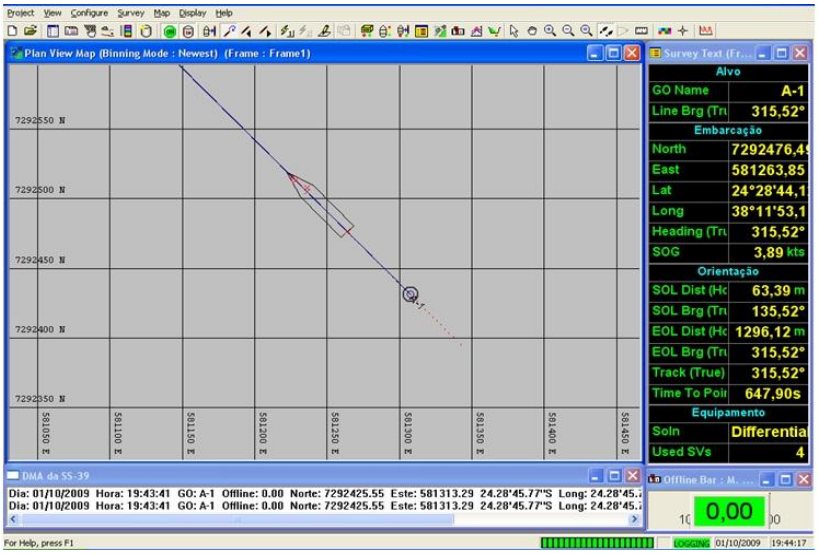
O uso de tecnologias no ensino da Matemática reforça a importância da linguagem gráfica e de novas formas de representação além de relativizar o papel do cálculo e da manipulação simbólica (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003).

Abaixo, telas do *software* Hydropro utilizado na área de Geodésica que, entre inúmeras funções, monitora o posicionamento de unidades marítimas (Figura 26- a) e também possibilita o desenho de navios e plataformas em escala (Figura 26- b). Na

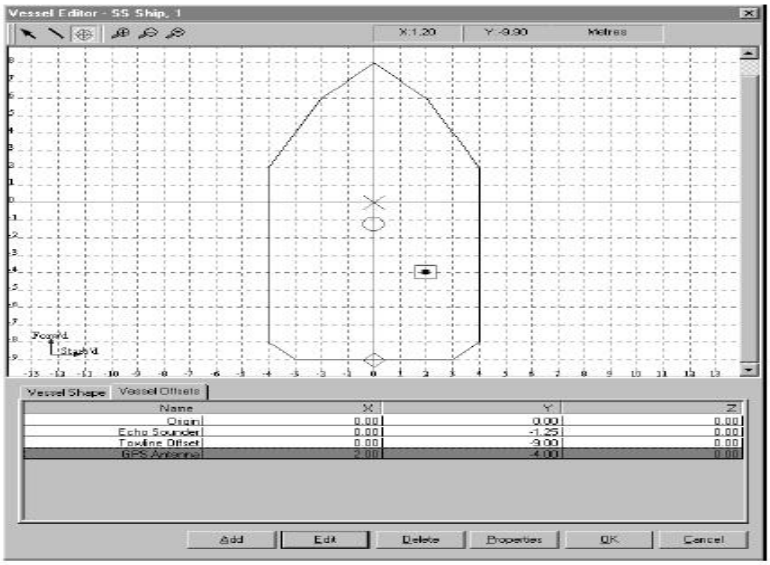
primeira Figura, a tela à direita mostra diversas informações em tempo real como os valores de distância e direção para pontos de interesse. À esquerda, indica um navio trabalhado sobre um sistema de ancoragem.

Figura 26 - Telas do *software* Hydropro

(a)



(b)



Fonte: TRIMBLE, s.d.[34]

[34] Disponível em: <ftp://www.comm-tec.com/oops/cce/manuali/NavEdit.pdf >. Acesso em: 12 fev. 2014.

3.3.1.4 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

Os PCNEM apresentam um novo perfil para o currículo escolar apoiado em competências e habilidades. Propõem uma visão de ensino contextualizada, com incentivo à capacidade de pesquisa e raciocínio em substituição à prática da memorização (BRASIL, 2000).

Em particular, o de Matemática explora aspectos dessa disciplina como a sua importância na análise e intervenção da realidade, seus processos argumentativos e procedimentos de generalizar, relacionar e concluir, sua linguagem gráfica, tabular e algébrica que descreve fenômenos e exige uma interpretação precisa dos dados, dentre outros (BRASIL, 2000).

Os entrevistados assinalaram, dentre as competências e habilidades, aquelas que eram imprescindíveis a um técnico nível médio na sua área de atuação na empresa. Os resultados mostram um destaque para a leitura, interpretação e utilização de representações matemáticas como gráficos, tabelas e expressões. Num ambiente altamente tecnológico, em que vários procedimentos são automatizados, essa habilidade chama a atenção, pois interfere diretamente na compreensão da realidade e na tomada de decisões, em casos necessários. No Ensino Médio, a Matemática é determinante para a leitura das informações que circulam por meio de tabelas, gráficos e outros registros de caráter estatístico. Espera-se do aluno que ele vá além dessa leitura e reflita criticamente sobre seus significados (BRASIL, 2002)

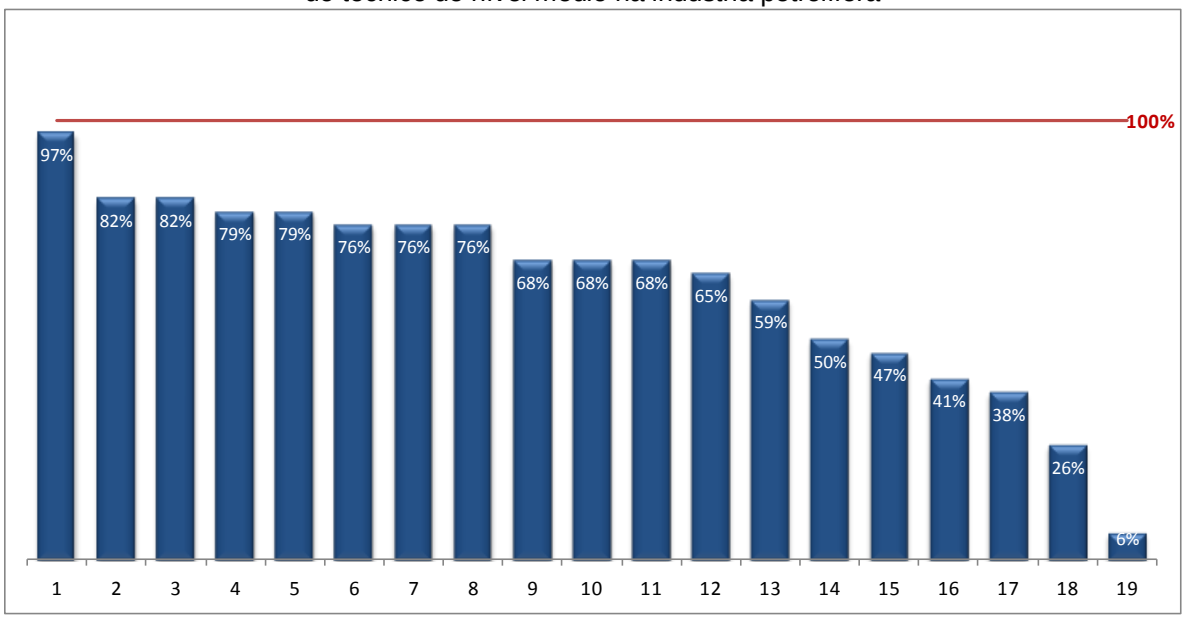
Acompanha essa indicação a aplicação de métodos matemáticos em situações reais. Em consonância com respostas a outros questionamentos da entrevista, a importância do binômio teoria/prática foi destaque. Mais do que saber, deve-se perguntar para quê, apesar do reconhecimento de que a Matemática ultrapassa seu caráter utilitário.

Também foi apontado o uso adequado de tecnologias, que se apresenta como fundamental na atividade petrolífera. É importante trabalhar, no Ensino Médio, a seleção e a análise de informações e o reconhecimento dos limites, das possibilidades e da adequação das tecnologias em diversas situações, além de utilizá-las na dinamização dos ambientes de aprendizagem (BRASIL, 2000, 2013e).

Na resolução de problemas, foi dada ênfase à leitura dos enunciados, bem como à utilização da linguagem matemática como forma de análise e de solução de questões. A capacidade argumentativa também foi bastante mencionada.

No Gráfico 21 são expostos os resultados.

Gráfico 21 – Competências e habilidades matemáticas indicadas nos PCNEM importantes à atuação do técnico de nível médio na indústria petrolífera



Item	Descrição
1	Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões, etc.)
2	Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento
3	Utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades
4	Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas, etc.) e vice-versa
5	Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões, etc.)
6	Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação
7	Utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho
8	Discutir ideias e produzir argumentos convincentes
9	Formular hipóteses e prever resultados
10	Selecionar estratégias de resolução de problemas
11	Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção do real
12	Interpretar e criticar resultados numa situação concreta
13	Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema
14	Exprimir-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta
15	Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades
16	Ler e interpretar textos de Matemática
17	Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos
18	Produzir textos matemáticos adequados
19	Relacionar etapas da história da Matemática com a evolução da humanidade

Fonte: Elaboração própria.

3.3.1.5 Relação entre o Mercado de Trabalho e a Escola

A pesquisa tem como foco a Matemática, disciplina estratégica no mundo do trabalho relacionado à indústria de petróleo e gás. Porém, sem perder dessa especificidade, amplia o debate sobre as interfaces entre empresa e escola com o intuito de melhorar qualitativamente esse elo.

A pergunta sobre a relação entre a sala de aula e o mercado de trabalho foi feita a todos os entrevistados. A maioria destaca para a necessidade de uma maior aproximação entre esses dois universos e cita a associação entre teoria e prática como um forte elemento de conexão. Afirmam que, dessa forma, a escola poderá quebrar paradigmas e sair da sua forma tradicional de lidar com os conteúdos. Esse tema compõe uma das finalidades do Ensino Médio previstas pela LDB: “a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996, art.35, IV). Nessa linha, foram obtidas várias respostas, a saber:

- Aproximar profissionais do mercado de trabalho com profissionais da área acadêmica. Essa aproximação envolve pessoal de área técnica ou de recursos humanos. Pastore (2006) ressalta a importância dessa comunicação entre os que demandam e os que ofertam profissionais qualificados, citando exemplos de outros países em que o aluno divide o seu tempo de estudo entre instituições de ensino e empresas;
- Trabalhar com resolução de problemas, de forma contextualizada. Muitas questões podem ser elaboradas com a participação conjunta de profissionais do mercado e da escola;
- Realizar visitas de campo com professores e alunos. É preciso conhecer o funcionamento da empresa “por dentro”;
- Realizar experimentos nos laboratórios das escolas, e
- Mostrar aplicações sobre os conteúdos abordados por meio de *slides* e vídeos. Os alunos podem participar apresentando trabalhos sobre essas aplicações e utilizando ferramentas tecnológicas que sejam de seu gosto e domínio.

Outro grupo de entrevistados reforçou a importância do “saber pensar” e do “saber argumentar”, tão necessários ao mundo do trabalho. Lembraram que muitos técnicos chegam às empresas sem essa condição. Em Matemática, na resolução de

problemas bem simples, recorrem à “regra de três”, em vez de utilizar o bom senso ou mesmo o cálculo mental.

Também foi abordada a questão pessoal que independe do esforço conjunto pela aproximação entre instituição escolar e mercado. Alguns profissionais lembraram que há casos em que o técnico não é curioso nem interessado, acomoda-se na função e não procura se desafiar. São profissionais que trazem o conhecimento, mas não se arriscam na busca da inovação.

Esse tipo de atitude interfere na aprendizagem, inclusive da própria Matemática. Demonstrar responsabilidade, ter iniciativa para buscar informações, dispor-se ao risco, fundamentar suas ideias e argumentações são valores que também integram o currículo do Ensino Médio e devem ser valorizados tanto quanto os conceitos e as metodologias (BRASIL, 2000).

3.3.2. Resultados Específicos

As entrevistas dessa pesquisa foram direcionadas a grupos diferenciados. Dessa forma, alguns resultados fazem parte do universo apenas das escolas, ou das empresas e, por isso, serão tratados separadamente.

3.3.2.1 Ações Conjuntas das Instituições de Ensino com a Indústria de Petróleo e Gás

O SENAI e o IF Fluminense desenvolvem algumas ações em parceria com as fornecedoras e petroleiras. Empresas como Halliburton, Schlumberger, Oceaneering e Technip realizam provas de estágio e emprego nas dependências dessas instituições. Promovem também palestras para alunos que estudam nos cursos técnicos com profissionais da área técnica e recrutadores.

Uma equipe do SENAI elabora provas de Matemática e Português para seleção de candidatos que irão trabalhar nas fornecedoras. Os conteúdos matemáticos mais cobrados são teorema de Pitágoras, fração, ângulos, área, volume e regra de três.

São conceitos importantes para o trabalho na indústria de petróleo e, em geral, apresentam-se em questões contextualizadas, que vão ao encontro da realidade na qual o trabalhador estará se inserindo.

O SENAI também oferece cursos de aperfeiçoamento para profissionais que já estão atuando nas empresas e que precisam aprender metodologias novas de trabalho, além de se manterem atualizados tecnicamente. São aproveitados os próprios cursos da instituição e feitas adaptações.

As duas instituições de ensino ofertam cursos solicitados pelas fornecedoras e pela Petrobras. Nessa linha, o SENAI oferece cursos “customizados”, ou seja, preparados “sob medida”, cujas ementas são feitas conjuntamente por professores do SENAI e especialistas das empresas. Funcionam como cursos de qualificação, pós-médio, fechado para os funcionários das empresas ou abertos para toda a comunidade. No IF Fluminense, esses cursos, em geral, possuem três etapas, a saber: (i) básica com estudos em Matemática, Inglês, Português dentre outros, (ii) intermediária, com estudos em Física, por exemplo e (iii) específica, em que o professor muitas vezes é um especialista da própria empresa.

Tanto o SENAI como o IF Fluminense possuem, em seu portfólio, uma gama de cursos técnicos que há décadas vêm atendendo a indústria do petróleo. No SENAI, são chamados cursos “de prateleira”, já citados no Quadro 7 e, no IF Fluminense, são os cursos técnicos integrados, concomitantes ou subsequentes indicados no Quadro 5.

No IF Fluminense, destaca-se o Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos e a pesquisa na área de exploração de petróleo em águas profundas, feita em parceria com a COOPE/UFRJ, Cenpes/Petrobras, que tem como ação planejada a construção de uma câmara hiperbárica no *campus* Macaé (IF FLUMINENSE, 2011). A Petrobras e o IF Fluminense também são parceiros na construção de um Laboratório para Ensaios de Cimentação de Poços de Petróleo nesse mesmo *campus* (IF FLUMINENSE, 2014b).

Anualmente, no *campus* Campos-Centro do IF Fluminense, ocorre a “Mostre-se”, um evento com mostra de tecnologias, equipamentos, *workshops* e palestras. A exposição oportuniza aos estudantes, profissionais e público em geral um maior contato com o mundo do trabalho. Na edição 2013, estavam presentes grandes empresas ligadas à indústria petrolífera como a Petrobras, Halliburton, Weatherford, Schlumberger, Odebrecht entre outras (IF FLUMINENSE, 2013).

O Quadro 11 traz várias ações que ilustram a parceria entre o IF Fluminense e essas empresas.

Quadro 11 - Cursos e projetos desenvolvidos em parceria com o IF Fluminense, a Petrobras e as fornecedoras (2009 – 2016)

EMPRESA	CURSOS E PROJETOS	VIGÊNCIA
SCHLUMBERGER	Curso de Conversação em Língua Inglesa para o Projeto Jovem Aprendiz.	01/04/2010 a 20/10/2010
GE Oil & Gas	Curso de Especialização em Perfuração e Completação em Serviços de Poços.	24/02/2011 a 24/06/2011
PETROBRAS e partícipes colaboradores: VETCO, CAMERON, FMC, AKER, DRIL QUIP, WEATHERFORD E LUPATECH	Curso de Especialização em Operações com Equipamentos Submarinos no nível técnico.	21/10/2010 a 20/04/2012
PETROBRAS	Cooperação para a implantação do Laboratório Hiperbárico para Testes de Estruturas e Equipamentos Submarinos no *campus* Macaé do IF Fluminense.	13/08/2009 a 28/07/2012
SCHLUMBERGER	Projeto GETTING STARTED Capacitação em Língua Inglesa	01/12/2010 a 27/03/2015
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A	Cooperação para implantação do laboratório hiperbárico para testes de estruturas e equipamentos submarinos	13/08/2009 a 28/07/2012
SCHLUMBERGER	Programa de Aprendizagem com oferta de Curso de Operador na Área de Petróleo e Gás	03/12/2012 a 02/12/2014
PETROBRAS e partícipes colaboradores: BAKER, PERBRAS, HALLIBURTON E LUPATECH.	Curso de Especialização em Completação, Flexitubo e Arame e Avaliação de Poços de Petróleo(CAFA)	09/08/2012 a 09/08/2013
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A UNIVERSIDADE PETROBRAS I	Promover o fortalecimento de programas de formação em nível técnico dos cursos de automação industrial, eletrotécnica, química,mecânica, eletrônica naval, meio ambiente, eletrônica e eletromecânica.	06/01/2010 a 30/01/2013
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A UNIVERSIDADE PETROBRAS II	Promover o fortalecimento de Programas de Formação em nível técnico dos cursos selecionados pela Petrobras	16/04/2013 a 15/04/2016

Fonte: FUNDAÇÃO PRÓ-IFF.

3.3.2.2 Perfil do Técnico Contratado

Muitas fornecedoras de bens e serviços determinam o perfil do técnico a ser contratado, acordado com o que se chama de valor ou cultura da empresa. Em outras, esse perfil não é tão delineado, mas em todas existem competências gerais exigidas do trabalhador:

- Ser competente tecnicamente;
- Ter bom relacionamento com os colegas de trabalho;
- Saber trabalhar em equipe;
- Ter perfil para ser um trabalhador *offshore*: trabalho em escala, flexibilidade quanto aos horários e local de trabalho, disponibilidade para embarque, entre outros;
- Ser responsável, assíduo, comprometido e ter interesse pelo estudo;
- Prezar pela qualidade do serviço e cumprimento de prazos;
- Seguir os procedimentos da empresa;
- Ter a segurança como objetivo;
- Saber argumentar;
- Ser proativo, ter iniciativa, antecipar-se aos problemas e resolvê-los quando surgirem;
- Ter boa apresentação;
- Ter força física;
- Ser criativo e inovador;
- Ter conhecimentos básicos de tecnologia; e
- Ser competente em Inglês básico e intermediário.

As competências requeridas dependem da área de atuação. Em alguns casos, também são consideradas a experiência na função bem como o domínio de alguns programas específicos como o Excel.

Ressalta-se o uso da criatividade e da inovação em um universo tecnológico de mudanças e atualizações permanentes e ainda a expressão *Right the first time* (Faça certo da primeira vez), citada por alguns recrutadores como algo a ser seguido pelos técnicos da empresa.

3.3.2.3 Curso de Matemática Básica

Não há, no IF Fluminense e no SENAI, oferta de curso de Matemática básica. Os conceitos matemáticos considerados básicos compõem a ementa de alguns cursos técnicos. Nesse caso, embora os programas de Matemática sejam muito parecidos, a ênfase é determinada pela competência técnica a ser alcançada. Por exemplo, em um curso de Hidráulica e Pneumática é enfatizado, dentre os sólidos, o cilindro, já que o mesmo favorece a homogeneização da pressão em seu interior entre outros fatores.

Alguns conteúdos de Matemática básica presentes em cursos no SENAI:

- Cálculos numéricos: operações com números inteiros, fracionários e decimais, porcentagem.

- Frações e proporcionalidade: conceito de fração; operações com frações; regra de três simples e composta; grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

- Conceitos geométricos e medidas: figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais; Sistema Internacional de Unidades (S.I.); instrumentos de medida; unidades de medida; conversão de unidades de medida e unidades de comprimento, massa, área, volume, tempo e ângulo.

- Trigonometria: seno, cosseno e tangente de ângulos no triângulo retângulo; teorema de Pitágoras.

- Desenho: sólidos geométricos; escala; uso de instrumentos de desenho e projeção ortogonal no 1º e 3º diedros.

No IF Fluminense, cursos em parceria com as empresas também tratam da Matemática Básica e a ementa é definida pela parte técnica. No Curso de Especialização em Completação, Flexitubo e Arame e Avaliação de Poços de Petróleo, Trigonometria e Lógica são os ramos da Matemática enfatizados. Dentre os conceitos apresentados, destacam-se:

- Lógica: Tabela verdade; portas lógicas e conectivos.

-Trigonometria: radiano, ciclo trigonométrico, identidades e transformações trigonométricas, redução ao primeiro quadrante, arco duplo e gráficos.

3.3.2.4 Dificuldades dos Alunos em Matemática

Percebem-se, nos cursos ministrados pelo Centro de Treinamento, SENAI e IF Fluminense, inúmeras dificuldades em Matemática que comprometem a compreensão de conhecimentos técnicos.

São citados pelos entrevistados os seguintes tópicos:

- Operações com números: dificuldade em operar frações e números decimais. Muitos alunos só realizam a operação com o auxílio da calculadora. Mesmo com esse recurso não percebem, em algumas situações, resultados absurdos gerados por uma falha de digitação.

- Leitura de números: falta de conhecimento sobre ordens e classes de um número. Os seguintes exemplos foram citados nas entrevistas: 1.040 é lido “dez quarenta” e 1.452.789, “um quatro cinco dois sete oito e nove”.

- Medidas: falta de conhecimento sobre unidades de medidas utilizadas em outros países, como a polegada, e dificuldade na conversão dessas unidades, exercício constante de um técnico na indústria petrolífera. Mesmo tendo tabelas que fazem a conversão, é fundamental que um técnico saiba pensar tendo como referência as várias unidades.

São erros frequentes entre os alunos usar de forma inadequada ou omitir unidades de medida além de confundir os conceitos de área, perímetro e volume (LIMA; BELLEMAIN, 2004).

- Resolução de Problemas: dificuldade na interpretação do texto, na identificação dos dados e na busca por uma estratégia de resolução. Percebe-se, neste caso, uma falta na ordenação do raciocínio.

Smole e Diniz (2001) alertam para a necessidade de um trabalho específico voltado para os textos que compõem os problemas de Matemática. Segundo as autoras, o estilo da escrita, o uso de termos específicos da Matemática que não fazem parte do cotidiano do aluno e a falta de compreensão de conceitos que aparecem no problema podem justificar as dificuldades apresentadas por alunos sobre esse assunto. Fonseca e Cardoso (2009) complementam, afirmando que nas aulas de Matemática, práticas de leituras muitas vezes são preteridas em benefício de explicações orais e atividades de “produção matemática”, entendidas como resolução de exercícios. Em alguns casos, ocorre uma limitação do objetivo da leitura no

momento em que alunos buscam apenas a identificação de dados para responderem às perguntas.

Segundo os PCNEM, no confronto com situações-problema, os alunos desenvolvem estratégias de resolução, planejando etapas, estabelecendo relações, verificando regularidades e ainda aprendem a experimentar, a organizar dados e a validar soluções. Assim adquirem autoconfiança e sentido de responsabilidade, ampliando sua autonomia e a capacidade de argumentação e comunicação (BRASIL, 2000).

- Desenho: pouca habilidade no manuseio com instrumentos de desenho como compasso, esquadro e transferidor.

- Proporcionalidade: dificuldade em trabalhar com o conceito de escala prejudicando a confecção e a leitura de mapas e outros desenhos.

Cury (2004) comenta sobre as dificuldades em relação a esse conceito detectadas em cursos de Cálculo Diferencial e Integral. Destaca um ensino que não o relaciona a situações reais mas que reforça o mecanicismo da multiplicação de extremos e de meios.

- Gráficos e Tabelas: dificuldade na leitura de gráficos e tabelas.

- Álgebra: falta de conhecimento sobre o significado das letras em uma fórmula ou equação comprometendo a associação correta dos números com as variáveis correspondentes.

Algumas dessas dificuldades têm relação direta com as cinco primeiras competências consideradas, pelos entrevistados dessa pesquisa, como imprescindíveis ao técnicos de nível médio no trabalho na indústria petrolífera. Tal fato mostra a urgência no debate sobre a relação entre as instituições escolares e o mercado de trabalho nesta região.

Convém lembrar o que afirma a atual LDB em seu artigo 26, quando indica para a parte diversificada dos currículos do Ensino Fundamental e Médio, conteúdos exigidos segundo as características e economias regionais. Esta dissertação mostra alguns desses temas que, em acordo com a LDB, poderão oferecer um futuro mais promissor aos jovens da região.

3.3.2.5 Processo Seletivo

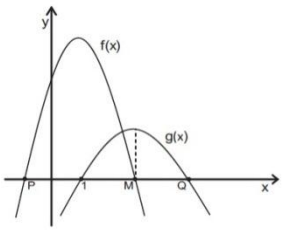
O processo seletivo público da Petrobras para provimento de vagas em cargos de nível médio consta, dentre outras etapas, de uma prova de conhecimento básico que inclui a Matemática. Em relação às fornecedoras, cinquenta por cento das que participaram da pesquisa também utilizam a verificação de conhecimentos matemáticos.

Os editais da Petrobras, 01/2003, 01/2007, 01/2011, 01/2012 e 01/2014 selecionam para a prova de Matemática, nível médio, os seguintes conteúdos: teoria dos conjuntos; conjuntos numéricos; relações; funções e equações polinomiais e transcendentes (exponenciais, logarítmicas e trigonométricas); análise combinatória; progressões aritmética e geométrica; matrizes, determinantes e sistemas lineares; geometria plana: áreas e perímetros; geometria espacial: áreas e volumes.

Analisando as provas, percebe-se que existem questões de Matemática Pura (Figura 27-a), Aplicada (Figura 27-b), de uso restrito de fórmulas com aplicação de contas simples (Figura 27-c) e com elementos que remetem ao trabalho na indústria do petróleo (Figura 27-d).

Figura 27 - Questões de concurso da Petrobras - nível médio - Matemática

(a) (2012)



Sejam $f(x) = -2x^2+4x+16$ e $g(x) = ax^2 + bx + c$ funções quadráticas de domínio real, cujos gráficos estão representados acima. A função f(x) intercepta o eixo das abscissas nos pontos $P(x_p, 0)$ e $M(x_M, 0)$, e g(x), nos pontos (1,0) e $Q(x_Q, 0)$.

Se g(x) assume valor máximo quando $x = x_M$, conlcui-se que x_Q é igual a:

a) 3 b) 7 c) 9 d) 11 e) 13

(b) (2014) Um investidor dividiu em duas partes os R$ 200.000,00 dos quais dispunha, aplicando, durante um ano, uma das partes em um fundo de ações e a outra, em um fundo de renda fixa. Ao final desse período, o rendimento líquido do fundo de ações foi de 9% e o do fundo de renda fixa, de 5%, o que deu ao investidor um total de R$ 13.200,00. Qual foi, em reais, a quantia aplicada no fundo de renda fixa?

a) 40.000,00 b) 80.000,00 c) 120.000,00 d) 150.000,00 e) 180.000,00

(c) (2011) Voltando do trabalho, Maria comprou bala para seus quatro filhos. No caminho, pensou: “Se eu der 8 balas para cada um, sobrarão duas balas”. Mas, ao chegar a casa, ela encontrou seus filhos brincando com dois amigos. Então, Maria dividiu as balas igualmente entre as crianças presentes, e comeu as restantes. Quantas balas Maria comeu?

a) 1 b) 2 c) 3 d)4 e) 5

(d) (2007) Considere que a produção de óleo cru, em milhares de barris por dia, de uma bacia petrolífera possa ser descrita por uma função da forma $Q(t) = Ae^{-kt}$, em que A e k são constantes positivas, t é o tempo, em anos, a partir de t = 0, que corresponde ao ano de maior produtividade da bacia. Com base nessas informações, julgue o item a seguir.

Considere que a maior produtividade da bacia tenha sido de 1.200.000 barris de óleo cru por dia e, 10 anos depois, a produtividade caiu para 800.000 barris por dia. Nessa situação, depois de 20 anos, a produção caiu para menos de 500.000 barris por dia.

Fonte: CESPE/UnB; FUNDAÇÃO CESGRANRIO. Elaborada pela autora.

Outros conteúdos como números complexos, estatística básica, aritmética, polinômios e noções básicas de Matemática financeira já foram cobrados em editais.

Este último em cargos como o de Técnico de Administração e Controle Júnior (Edital 01/2013), abrangendo razão e proporção, porcentagem, juros simples e compostos.

A Matemática também está presente direta ou indiretamente na parte de conhecimentos específicos. A figura abaixo exemplifica tal fato com uma questão da prova do concurso para técnico em Manutenção Júnior/Eletrônica, realizada em 2008 (Figura 28).

Figura 28 - Questão de concurso da Petrobras - conhecimento específico

Um técnico necessita fazer um furo com diâmetro de ¾ de polegada. A furadeira industrial de que o técnico dispõe possui um conjunto de brocas, cujas medidas são dadas em mm^2 e correspondem à área da seção reta da broca. A broca a ser escolhida para fazer o furo deve ter uma medida em mm^2, aproximadamente igual a:

a)176,72 b) 254,47 c) 285,02 d) 558, 23 e)872,49

Fonte: CESPE/UnB.

Em relação às empresas fornecedoras de bens e serviços, metade das que participaram da pesquisa, não aplicam prova de Matemática em seu processo seletivo. Utilizam entrevista, análise de currículo, experiência na função e avaliam conhecimentos específicos relacionados ao trabalho que será desempenhado, além da fluência em inglês e domínio em programas como o Excel, por exemplo.

As que avaliam os conhecimentos matemáticos, em geral o fazem juntamente com Português, Inglês e conhecimentos específicos da área técnica. A prova de Matemática consta de questões de raciocínio lógico e de assuntos do Ensino Fundamental e Médio relacionados a esse tipo de indústria. Os temas mais comuns para essa segunda parte são: ângulos, medidas, área, volume, proporcionalidade, porcentagem, expressões numéricas, leitura de gráficos, teorema de Pitágoras, trigonometria no triângulo retângulo, comprimento da circunferência e função polinomial do 1º grau. Também estão presentes problemas cuja resolução envolve contas com fração, decimais e conversão de medidas.

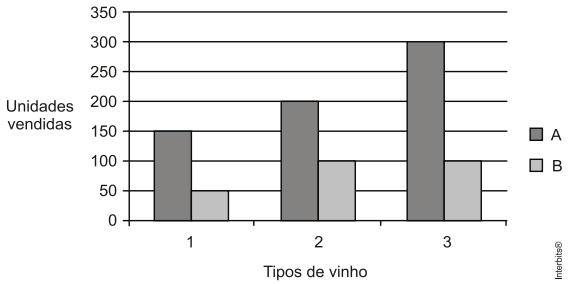
Por meio da análise de algumas avaliações que foram disponibilizadas pelas empresas fornecedoras somente para consulta, indicam-se, na Figura 29, questões semelhantes, com mesmo nível de dificuldade, retiradas de avaliações nacionais ou de vestibulares.

Figura 29 - Questões de Matemática semelhantes às do processo seletivo das empresas fornecedoras (I)

(Uepg 2011) Considere um número real n e faça com ele as seguintes operações sucessivas: multiplique por 3, depois some 47, em seguida divida por 4, multiplique por 6 e subtraia 38. Se o resultado for 154, sobre o número n, assinale o que for correto.

01) É ímpar 02) É primo 04) É múltiplo de 3 08) É divisor de 9

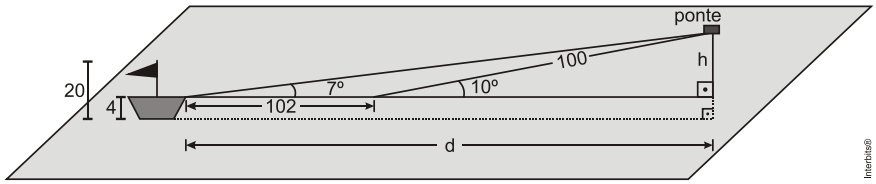
(Fgvrj 2012) O gráfico abaixo apresenta as quantidades de vinho tipos 1, 2 e 3 vendidas em dois distribuidores **A** e **B**, no mês de outubro:



Os preços de venda de cada unidade dos tipos 1, 2 e 3 são respectivamente R$ 50,00, R$ 40,00 e R$ 30,00. Em relação à receita total, a receita do vinho tipo 2 no distribuidor A representa uma porcentagem de aproximadamente:

a) 24% b) 22% c) 20% d) 18% e) 16%

(Ufg 2014) Um navio, que possui 20 m de altura sobre a água, passa por um canal e, em certo momento, o capitão da embarcação avista uma ponte plana sobre o canal, a qual ele desconhece as dimensões e tem de decidir se o navio pode passar sob a ponte. Para isso, ele inicia uma série de cálculos e medições. A primeira constatação que ele faz é a de que, a uma certa distância, *d,* da projeção da base da ponte, a inclinação do segmento que une a parte retilínea inferior da ponte e o ponto mais avançado do navio, que está a 4 m de altura sobre a água, é de 7°. Percorridos 102 m em linha reta em direção à ponte, ele volta a medir a inclinação, obtendo um ângulo de 10°, e verifica que a distância entre a parte retilínea inferior da ponte e o ponto mais avançado do navio é de 100 m, como ilustra a figura a seguir.



Diante do exposto, admitindo que a superfície do rio é plana, determine a altura da ponte e conclua se esta é suficiente para que o navio passe sob ela.

Dados**:** $tg(7°) \cong 0{,}12$ e $cos(10°) \cong 0{,}98$

Fonte: SuperPro[35]. Elaborada pela autora.

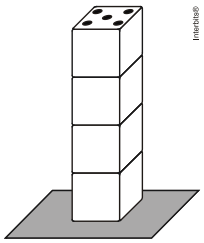
[35] Gerenciador de questões. Disponível em: < http://www.sprweb.com.br/mod_superpro/> Acesso em: 20 abril 2014.

As questões de raciocínio lógico que também constam nas avaliações referem-se a situações que não dependem do uso de fórmulas complexas e, sim, do bom senso ou, quando necessário, de contas bem simples (Figura 30).

Figura 30 - Questões de Matemática semelhantes às do processo seletivo das empresas fornecedoras (II)

(Unesp 2011) Todo dado cúbico padrão possui as seguintes propriedades:

- Sobre suas faces estão registrados os números de 1 a 6, na forma de pontos.
- A soma dos números registrados, em qualquer duas de suas faces opostas, é sempre igual a 7.



Se quatro dados cúbicos padrões forem colocados verticalmente, um sobre o outro, em cima de uma superfície plana horizontal, de forma que qualquer observador tenha conhecimento apenas do número registrado na face horizontal superior do quarto dado, podemos afirmar que, se nessa face estiver registrado o número 5, então a soma dos números registrados nas faces horizontais não visíveis ao observador será de:

a) 23 b) 24 c) 25 d) 26 e) 27

(MENEGASSI; SILVA, 2013)[36] Descubra o próximo termo das sequências:

a) 1,1,2,3,5,8,?
b) 2,10,12,16,17,18,19,?

Fonte: SuperPro; MENEGASSI; SILVA, 2007. Elaborada pela autora.

3.3.2.6 Fase inicial de trabalho

De acordo com os funcionários da Petrobras, ao entrar na empresa, são feitos cursos sobre a área específica de atuação, normas de segurança e Normas Regulamentadoras (NR). Durante os primeiros meses, eles são avaliados pelo

[36] MENEGASSI, Maria Elvira Jardim; SILVA, Mercedes Matta da. Análise de problemas envolvendo padrões numéricos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. *Anais..* Belo Horizonte: UNI-BH, 2007. Disponível em: <www.sbem.com.br/files/ix_enem/Relato_de.../RE21461236053T.doc> Acesso em: 5 mar.2014.

rendimento nesses cursos e pela conduta durante os mesmos, podendo haver casos de demissão. Trabalhadores da área de Eletrotécnica disseram ter feito cursos de Matemática básica, mas, em geral, os cursos são da área específica.

Esse mesmo padrão é seguido pelas empresas fornecedoras. Além dos cursos da área técnica, NR e segurança, noções sobre percepção de risco e meio-ambiente também são abordadas. Na parte específica, destacam-se o manuseio com *softwares*, fundamentais para o trabalho nesse tipo de indústria. Em alguns casos, os funcionários, depois de aprovados, fazem curso de Inglês e Matemática básica. Este último, em geral, juntamente com cursos na área de operação, desenho mecânico dentre outros, é ofertado por instituições de ensino como o SENAI. O desempenho nesses cursos é determinante para a permanência do funcionário na empresa.

3.3.3 Outras Considerações

A entrevista semiestruturada, utilizada na metodologia desta pesquisa, possibilita o levantamento de questões que surgem naturalmente na conversa entre entrevistado e entrevistador.

Destacam-se, neste trabalho, os seguintes temas advindos desse contexto:

- Programas especiais de capacitação:

Algumas empresas têm oferecido a recém-contratados um programa de formação acelerada com investimentos em cursos teóricos e práticos. É um tratamento diferenciado oferecido aos jovens com bons currículos e que obtiveram melhor desempenho no processo seletivo da empresa.

- Contratação sem prova:

Já é realidade para alguns alunos a entrada no mercado de trabalho sem a realização de provas para processo seletivo. O contrato é feito mediante as notas obtidas no Ensino Médio e curso técnico. Após a contratação, o aluno é admitido como estagiário, recebe treinamento teórico e prático na empresa e sua permanência depende da dedicação quanto à rotina de estudos.

É importante ressaltar, devido aos dois tópicos apresentados, a importância da qualidade de ensino da Educação Básica, que irá garantir a entrada e a permanência dos jovens no mercado de trabalho.

- A importância das disciplinas Inglês e Português:

O Inglês é requisito para o trabalho nesse tipo de indústria. Manuais, equipamentos, cursos, contatos com estrangeiros exigem essa competência.

Quanto ao Português, muitos recrutadores chamaram atenção para a valorização da escrita nesse mercado específico. Relatórios são feitos diariamente pelos técnicos e servem como base para a tomada de decisões, já que muitos supervisores não podem estar presentes no local da operação. Numa área em que não se permitem falhas, a precisão e a capacidade de resumo são fundamentais para garantir um trabalho seguro e confiável.

Na Matemática, são comuns dificuldades na interpretação de problemas, ocasionando soluções equivocadas sobre as situações propostas.

(iv) Demanda por profissionais técnicos em Geologia, Geomática, Geodésica, Geoprocessamento e Cartografia.

Os profissionais que trabalham nessas áreas são oriundos, em maioria, de Minas Gerais e do Espírito Santo. É preciso que se ofertem cursos nesses setores em instituições de ensino do estado do Rio de Janeiro, em especial da região NF.

(v) O uso de tecnologias educacionais em sala de aula:

O SENAI utiliza, nos cursos de Matemática Básica, jogos educacionais *on line*, elaborados pela empresa inglesa Mangahigh[37]. Segundo o professor responsável, são resolvidas questões de raciocínio lógico voltadas para áreas como desenho técnico e metrologia. O *software* permite apreender quais são as maiores dificuldades dos alunos possibilitando ao professor desafiar cada um com exercícios na área de que mais precisa.

Esses *games* cobrem conteúdos do 2º ano do Ensino Fundamental até a 3ª série do Ensino Médio, como geometria plana e espacial, equações do 1º e do 2º graus, transformações geométricas, operações numéricas, expressões numéricas, trigonometria, teorema de Pitágoras dentre outros. Também desenvolvem habilidades ligadas ao raciocínio estratégico, planejamento, reflexão, estimativa e rapidez de pensamento (FIRJAN, s.d.a.). A Figura 31 mostra a tela de um dos *games*, o “Transtar”, que trata de transformações geométricas como reflexão, rotação e translação (FIRJAN, 2014).

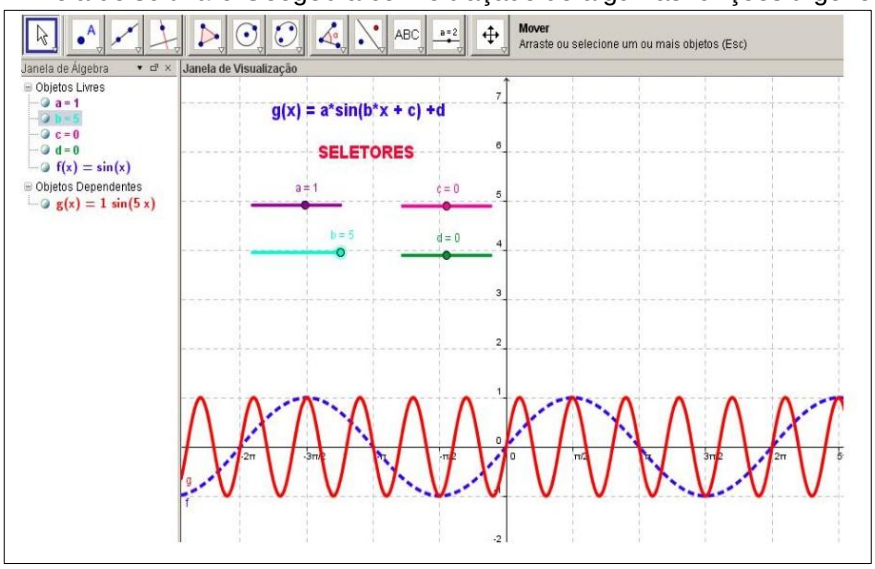
[37] Disponível em: < http://www.mangahigh.com/pt-br/>. Acesso em: 21 maio 2014.

Figura 31 - Tela inicial do jogo Transtar

Fonte: FIRJAN, 2014.

O IF Fluminense *campus* Macaé utiliza o *software* Geogebra[38] nos cursos sobre trigonometria. São observadas as transformações gráficas das funções trigonométricas (Figura 32).

Figura 32 - Tela do *software* Geogebra com o traçado de algumas funções trigonométricas



Fonte: BALDINI; CYRINO, s.d.[39].

[38] Disponível em: <http://www.geogebra.org>. Acesso em: 3 mar. 2014.
[39] Disponível em: <http://www4.pucsp.br/geogebrala/submissao/pdfs/38Loreni_Baldini_geogebra.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

Esse é um dos caminhos a ser trabalhado, a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. O outro, a Matemática para entender a tecnologia também é fundamental (BRASIL, 2006).

Na opinião de Borba e Penteado (2003), os computadores devem fazer parte das atividades escolares da mesma forma como em outros domínios da atividade humana em que já estão presentes. Segundo esses autores, a alfabetização informática é tão importante quanto a alfabetização na língua materna e em Matemática.

- O programa SESI Matemática:

Em 2011, a FIRJAN realizou uma pesquisa com 607 indústrias brasileiras intitulada “O que falta ao trabalhador brasileiro?” A falta de raciocínio lógico e de competências matemáticas, como a de resolver problemas, foi citada pelos empresários como uma das maiores deficiências profissionais, trazendo como consequência a baixa qualificação de trabalhadores que atuam na área de exatas (FIRJAN, 2011a).

É lançado então, em 2012, pela FIRJAN, o programa SESI Matemática, com o intuito de melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem da Matemática entre os estudantes do Ensino Médio de todo o país (FIRJAN, s.d.b).

O programa conta com parceiros nacionais e internacionais, a saber: o Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), a empresa inglesa de tecnologia da informação Mangahigh, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e a Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro já que esse é o primeiro estado contemplado com o programa (FIRJAN, s.d.b.).

As iniciativas do SESI Matemática são (FIRJAN, s.d.c.):

(i) Formação continuada de professores: formação do corpo docente em treze módulos com certificação *online* do SESI.

(ii) *Kits* SESI Matemática: materiais concretos, licença para *games online* de Matemática e bibliografia básica.

(iii) Sala SESI Matemática: composta pelo *kit* SESI Matemática, carrinho com 40 *laptops*, projetor, lousa digital, quadro branco e mobiliário adequado (Figura 33). A Sala será instalada gratuitamente em todas as escolas SESI Rio e em aproximadamente 10% das escolas estaduais de Ensino Médio do Rio de Janeiro.

Figura 33 - Ilustração da sala SESI Matemática

Fonte: FIRJAN, s.d.b.

(iv) *Games on line* de Matemática: Com a parceria da empresa Mangahigh, são oferecidos mais de 50 mil desafios educativos. Na plataforma, os professores têm condição de acompanhar o desempenho dos estudantes e propor ações individuais direcionadas aos conteúdos em que apresentam mais dúvidas.

(v) Sistema de avaliação e acompanhamento pedagógico: envolve avaliação diagnóstica, acompanhamento do desempenho dos estudantes nos *games online*, monitoramento do desempenho dos estudantes no Sistema de Avaliação de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SAERJ), acompanhamento da formação continuada de docentes e supervisão pedagógica nas escolas participantes.

(vi) Casa SESI Matemática: com inauguração prevista para 2015, situa-se na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro, e dispõe de uma área de 9300 m^2 (Figura 34). Espaço aberto para visitação pública, contará com exposições permanentes e temporárias e será um espaço de elaboração de novas formas de ensino e de aprendizagem em Matemática, além de aulas interativas e ações para a formação permanente de professores. O IMPA é parceiro na gestão do conteúdo científico (FIRJAN, s.d.d.)

Figura 34 - Ilustração da casa SESI Matemática

Fonte: FIRJAN, s.d.b.

O Programa SESI Matemática foi lançado no dia 5 de setembro de 2013, em Macaé, na escola SESI Macaé e vai atender a 530 alunos, matriculados nos Ensino Fundamental II e Ensino Médio (FIRJAN, s.d.d.)

Outras localidades, como Petrópolis, adotaram o programa para o Ensino Fundamental na rede municipal de ensino e escolas baianas da rede SESI e estaduais também aderiam à proposta (FIRJAN, s.d.d.).

4 A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA FRENTE ÀS DEMANDAS DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

Os resultados apresentados no capítulo anterior revelam fragilidades quanto à formação na Educação Básica do estudante, futuro técnico. Percebem-se carências na leitura de gráficos e de tabelas, no uso de unidades de medida e de equações além de dificuldades quanto à resolução de problemas, o uso do cálculo mental, a falta do raciocínio lógico e tantas outras.

Dessa forma, é oportuna a reflexão sobre o ensino da Matemática e as contribuições acerca da Educação Matemática. Conteúdo e metodologia precisam ser repensados a fim de promover uma formação mais qualificada dos técnicos que irão trabalhar na indústria petrolífera dessa região.

Na medida do possível, buscaram-se alguns exemplos de ações implementadas pelo IF Fluminense, que retratam tanto as fragilidades no ensino de Matemática da região NF como propostas metodológicas inovadoras para o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina.

4.1. O ENSINO DE MATEMÁTICA

A disciplina Matemática é considerada por D'Ambrósio (1996, p.7) como uma "estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível e, com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural".

Para Lima (2002), a Matemática pode ser vista como arte, pelas conexões entre suas teorias, a elegância e a clareza dos seus raciocínios e a surpresa de algumas de suas conclusões. Em outros momentos, é instrumento, pelas aplicações cotidianas ou ligadas a problemas tecnológicos e ao desenvolvimento de teorias científicas. E serve também como linguagem operacional com seus símbolos numéricos e abstratos.

Dentre as sete inteligências[40] definidas por Gardner (1995), a lógico-matemática está associada à capacidade científica que, dentre outras características, permite a resolução rápida de problemas, inclusive levando-se em consideração diversas variáveis ao mesmo tempo.

Ao longo dos anos, o ensino da Matemática sofreu influência de vários movimentos. No início do século XX, a ênfase na repetição e na memorização da tabuada e dos algoritmos era considerada importante. Alguns anos depois, foram condenados os treinos e passou-se a valorizar a compreensão dos conceitos. Porém, na prática, os alunos continuavam passivos perante a construção do conhecimento. Nas décadas de 1960 e 1970, o movimento da Matemática Moderna influenciou o ensino de Matemática no Brasil e em muitos países, reforçando-se a estrutura lógica e algébrica da disciplina. A teoria dos conjuntos foi extremamente valorizada e o aluno não conseguiu associar a formalização com as questões mais práticas (ONUCHIC, 1999).

As novas metodologias que surgiram com o movimento da Educação Matemática vêm numa tendência de reação a essas práticas que priorizam a memorização e a repetição de algoritmos sem qualquer significado. Soares e Sauer (2004) afirmam que aprender, nesse cenário, significa assistir passivamente às aulas esperando que o professor decida entre o certo e o errado. Ensinar, segundo os autores, não é expor informações, mas "[...] incentivar o aluno a pensar, a fazer conjecturas, a ler e interpretar informações e, com base nelas, deduzir formas de resolver problemas, interagindo com colegas, refletindo sobre as ações desenvolvidas e tomando decisões" (SOARES; SAUER, 2004, p.246).

Dentre os problemas ligados ao ensino da Matemática, e por que não dizer de outras ciências, estão a falta de políticas públicas educacionais efetivas e de formação profissional qualificada, a interpretação equivocada de concepções pedagógicas, os erros conceituais presentes nos livros didáticos e o tratamento indevido aplicado aos conteúdos matemáticos como práticas manipulativas e aplicações artificiais (ONUCHIC, 1999; LIMA, 2002). Essas deficiências se refletem na formação dos estudantes desde os primeiros anos da Educação Básica.

É inegável, nesse contexto, a influência do professor frente ao aprendizado dos alunos. Segundo Onuchic (1999), nada faz mais diferença no processo de

[40] As sete inteligências estudadas por Gardner são: musical, corporal-cinestésica, lógico-matemática, linguística, espacial, interpessoal e intrapessoal (GARDNER, 1995).

aprendizagem do que um professor bem formado, hábil e inteligente. Aquilo que conhecem e acreditam orienta a forma como elaboram as suas aulas e interagem com os alunos. A maneira como usam os recursos, seja um livro-texto, um material manipulativo ou trabalhos em grupo, é o que determina a formação do ambiente de aprendizagem (PUTNAN et al, 1992 apud ONUCHIC, 1999).

Sem o envolvimento dos professores não é possível pensar em novos currículos e propostas de ensino. Porém, a sua readaptação a essas mudanças não se faz como na indústria e comércio, por meio de um manual de instruções, mas, sim, com constante atualização (LIMA, 2002).

Além da formação continuada, deve-se dar atenção aos cursos de Licenciatura que, em muitos casos, só contribuem para que o círculo vicioso se mantenha. Alunos com deficiência na Educação Básica frequentam cursos de Licenciatura com aulas que, muitas vezes, não têm ligação com os conteúdos que irão ministrar. Alia-se a esse fato a questão de que muitos professores da Licenciatura jamais entraram em uma turma de Ensino Médio, não possuindo *know-how* sobre as questões da educação. Como consequência, formam-se professores “bacharéis” pouco sensíveis às questões metodológicas ou então desinformados sobre os conceitos que terão que tratar em sala de aula (CASTRO, 2009).

Deve-se considerar, na formação dos futuros professores do Ensino Médio, o princípio da simetria invertida, ou seja, o professor é formado em lugar similar àquele em que vai trabalhar, devendo-se ter coerência com a formação oferecida e a prática esperada dos licenciando (BRASIL, 2002).

Perez (2009) ameniza essa situação fazendo um paralelo entre o que chama de formação e de desenvolvimento profissional. No primeiro caso, o indivíduo, que pode ser o futuro professor, frequenta cursos sob a lógica escolar, absorve o conhecimento num movimento de fora para dentro e não extrapola os limites da teoria. No desenvolvimento profissional, além de frequentar cursos escolares, o indivíduo participa de projetos, leituras e troca de experiências, toma decisões referentes às ações que desenvolve e considera a teoria e a prática interligadas. Na visão do autor, “o professor é objeto de formação, mas é sujeito no desenvolvimento profissional” (PEREZ, 2009, p.254).

Além do investimento que o professor deve fazer pelo seu próprio desenvolvimento, outras ações são citadas por Lima (2002) para a melhoria do ensino da Matemática como: (i) a reformulação dos currículos, com possível alteração no

formato dos exames vestibulares ou na sua supressão; (ii) a escrita de novos livros didáticos; (iii) a promoção de programas nacionais de aperfeiçoamento de longa duração para professores do nível médio, e (iv) a reestruturação dos currículos das Licenciaturas de modo que os alunos aprendam sobre o que vão ensinar futuramente nas escolas.

Para ilustrar a questão da frágil formação em Matemática de alunos que terminaram o Ensino Fundamental, importante etapa da Educação Básica, será analisada uma experiência proposta, em 2014, pela Coordenação de Ensino Médio do IF Fluminense.

Aplicou-se para todos os aprovados no processo seletivo para cursos técnicos integrados ao Ensino Médio na modalidade regular, um pré-teste com questões de Matemática Os temas abordados foram: operações com frações, unidades de medida, potenciação, radiciação, notação científica, área de polígonos, produtos notáveis, equação do primeiro e segundo graus, regra de três e teorema de Tales. O objetivo dessa aplicação foi verificar as dificuldades dos alunos em Matemática e direcionar o trabalho dos professores dessa disciplina no sentido de sanar as dúvidas observadas. Numa etapa posterior, foram realizadas oficinas com os alunos que não conseguiram obter um mínimo de 70% de aproveitamento em cada um dos tópicos matemáticos apresentados no pré-teste.

O resultado é preocupante visto que 97% dos alunos tiveram que frequentar esses encontros para tentar recuperar os estudos. É importante lembrar que esses estudantes passaram por um processo seletivo bastante disputado e correspondem uma amostra já “filtrada”, tanto da rede pública como da particular de várias cidades da região NF. A Tabela 6 traz o quantitativo dessa ação.

Tabela 6 - Informações referentes ao pré-teste de Matemática aplicado em 2014 no IF Fluminense *campus* Campos-Centro

Curso	Número de alunos que fizeram o pré-teste	Número de alunos com aproveitamento igual ou superior a 70%
Automação Industrial	25	1
Edificações	54	1
Eletrotécnica	40	2
Informática	24	0
Mecânica	46	1

Fonte: Coordenação adjunta da diretoria de Ensino Médio do *campus* Campos-Centro.

Sobre o ensino da Matemática há muito que se considerar. Há tempo o currículo dessa disciplina conta com tópicos obsoletos apresentados de forma tradicional e descontextualizada. Repercute, no mundo do trabalho, essa realidade na medida em que setores mais dinâmicos estão criando seus próprios dispositivos de formação profissional. Deixaram de esperar uma reação do sistema educacional frente ao ritmo das evoluções econômicas e tecnológicas. Atualmente "o mundo econômico espera da escola uma 'relação com as competências', muito mais do que competências precisas que ficariam ultrapassadas antes mesmo do sistema educacional decidir desenvolvê-las" (PERRENOUD, 2013, p.33).

Nesse cenário, apresenta-se o poema abaixo como elemento de reflexão sobre o ensino e seu significado nos tempos atuais.

> Havia um homem
> que aprendeu a matar dragões e deu tudo que possuía
> para se aperfeiçoar na arte.
> Depois de três anos
> ele se achava perfeitamente preparado mas,
> que frustação, não encontrou
> oportunidade de praticar sua habilidade.
> Como resultado ele resolveu
> ensinar como matar dragões. (DSI; THOM apud D'AMBROSIO, 1996, p.30)

4.2 PROPOSTAS METODOLÓGICAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Matemática é uma disciplina que historicamente tem assustado os alunos e dado um tom restritivo e excludente a uma parcela significativa de jovens. Por outro lado, a apropriação dos seus conceitos tem sido exigida pelo mercado de trabalho, em especial, na região NF, pela indústria petrolífera. É preciso então repensar o processo ensino-aprendizagem da Matemática buscando metodologias mais adequadas aos novos tempos.

A Educação Matemática se relaciona às questões ligadas ao ensino da Matemática. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2009, p.5), "[...] é uma área de conhecimento das ciências sociais e humanas, que estuda o ensino e a aprendizagem da Matemática". Trata de processos relativos à transmissão/assimilação e apropriação/construção do saber matemático além do domínio do conteúdo específico. O educador matemático vê na Matemática um meio à formação intelectual

e social dos indivíduos, tentando promover uma educação pela Matemática (FIORENTINI; LORENZATO, 2009).

É estreita a sua relação com a Educação Tecnológica na medida em que fornece instrumentos que permitem o trabalhador comparar, classificar, medir, explicar, generalizar, inferir e avaliar, despertando a capacidade de transformar e criar novas tecnologias (LAUDARES, 2004).

No Brasil, a Educação Matemática tem, como referência, a criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em 1988 (VALENTE, 2013). Como área de estudos e pesquisas possui finalidades, a saber: desenvolver, testar e divulgar métodos inovadores de ensino, elaborar e implementar mudanças curriculares e desenvolver e testar materiais de apoio para o ensino de Matemática (MENDES, 2009).

São várias as propostas pedagógicas advindas dessas pesquisas como a modelagem matemática, a resolução de problemas, o uso de materiais concretos e de jogos, as tecnologias digitais, a Etnomatemática, o uso da História da Matemática dentre outras.

Durante as entrevistas, alguns desses temas ganharam destaque como a resolução de problemas, a modelagem matemática e o uso de tecnologias e, por isso, terão tratamento diferenciado nessa seção. As questões sobre interdisciplinaridade e a contextualização também marcaram vários depoimentos e serão diluídas nesses assuntos.

É importante ressaltar que as expressões “resolução de problemas” e “modelagem matemática” não foram ditas pelos entrevistados da forma que são concebidas como metodologias da Educação Matemática. Porém, com o objetivo de agregar conhecimento sobre essas propostas, elas não deixarão de ser comentadas.

Outra questão a ser destacada é que as temáticas: resolução de problemas, interdisciplinaridade, contextualização e tecnologias já foram abordadas no capítulo 2, seção 2.3 dessa dissertação. Para além das considerações feitas nos documentos oficiais, pretende-se aqui buscar a opinião de pesquisadores e outras instâncias no sentido de enriquecer o debate.

Resolução de Problemas

As citações feitas pelos entrevistados em relação a esse tema se referiram à utilização da Matemática em problemas, de preferência contextualizados. Valorizou-se a importância da leitura e da interpretação do texto, do desenvolvimento do raciocínio lógico na busca da solução, do bom senso, da capacidade de argumentação, enfim, de competências importantes para esse mercado.

Os problemas fizeram parte da construção histórica da Matemática. Na busca por respostas, a disciplina evolui e construiu teorias a partir de situações práticas como a divisão de terras e o cálculo de créditos, vinculadas a outras ciências como a Física e a Astronomia ou ainda relacionadas a investigações internas à própria Matemática (BRASIL,1997).

Desde a Antiguidade até os dias atuais, encontram-se registros de problemas de Matemática nos currículos escolares, como o do texto de G.A.Wentworth da década de 1900: “A e B juntos podem fazer um trabalho em três dias, A e C em quatro dias e B e C em quatro dias e meio. Quanto tempo gastará cada um deles para fazer sozinho esse mesmo trabalho?” Apresenta-se a solução por procedimentos algébricos e a seguir segue uma lista de problemas análogos para serem resolvidos com a mesma ideia exposta. Será que a proposta feita hoje aos alunos ainda não é essa? (ONUCHIC, 1999).

A competência em resolver problemas não se desenvolve na proposição de exercícios de aplicação e no uso de técnicas matemáticas. Neste caso, o aluno apenas utiliza a memória para encontrar uma questão semelhante e copiar os passos já feitos. Não há garantias de que seja capaz de mobilizar seus conhecimentos em situações diferentes ou mais complexas (BRASIL, 2002).

Para muitos alunos, resolver um problema significa operar com os números do enunciado ou utilizar os conceitos apresentados nas aulas. Por não se sentirem desafiados, pode-se dizer que não resolvem problemas (BRASIL, 1997).

A Resolução de Problemas como metodologia de ensino começou a ser estudada por volta dos anos 1990 e tem proposições bem diferentes das citadas anteriormente, como: (i) o ponto de partida das atividades matemáticas não é a definição, mas o problema; (ii) os problemas contribuem para a formação dos conceitos; e (iii) o foco está na ação do aluno. Enfim, a Resolução de Problemas não

se dá por meio de exercícios feitos paralelamente ou como aplicação da aprendizagem, mas como orientação para a aprendizagem (ONUCHIC, 1999).

Como campo de pesquisa em Educação Matemática recebeu grande influência de George Polya nos anos 60. “Ensinar o aluno a pensar” era a preocupação primeira desse pesquisador. Desenvolveu um método de resolução de problemas com base em quatro fases: compreender o problema, estabelecer um plano para a resolução, executar o plano e fazer o retrospecto. Na primeira etapa, o objetivo a ser alcançado deve estar claro para que se possa identificar as variáveis e os dados do problema. Na segunda, o aluno deve sugerir um caminho para a resolução. O professor pode ajudá-lo fazendo com que pense em um problema correlato. Na terceira fase, irá executar o plano concebido na etapa anterior e por último reexaminar o resultado obtido (POLYA, 2006).

Em 1980, o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) publicou “*An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics”* com recomendações visando à melhoria da Educação Matemática. Pelo documento, o objetivo da Matemática escolar deveria ser a resolução de problemas que envolve “aplicar a matemática ao mundo real, atender a teoria e a prática de ciências atuais e emergentes e resolver questões que ampliam as fronteiras das próprias ciências matemáticas” (ONUCHIC, 1999, p. 204).

Para resolver um problema o aluno deve: (i) elaborar um ou vários procedimentos de resolução como por exemplo, fazer tentativas, formular hipótese ou realizar simulações; (ii) comparar seus resultados com os de outros alunos; e (iii) validar seus procedimentos (BRASIL, 1997).

Segundo Onuchic e Allevato (2009), o uso da metodologia leva os estudantes a refletirem sobre as ideias ligadas ao problema além de desenvolver neles o raciocínio e a crença de que são capazes de fazer Matemática. De acordo com os PCN+EM (2002):

> Na resolução de problemas, o tratamento de situações complexas e diversificadas oferece ao aluno a oportunidade de pensar por si mesmo, construir estratégias de resolução e argumentações, relacionar diferentes conhecimentos e, enfim, perseverar na busca da solução. E, para isso, os desafios devem ser reais e fazer sentido (BRASIL, 2002, p. 113).

Dentro desse cenário, cabe considerar a questão da contextualização de problemas de Matemática. É verdade que problemas reais, de aplicação prática imediata são importantes e atribuem significado a essa disciplina, porém outros contextos podem e devem ser explorados como as questões históricas ou as internas à própria Matemática (BRASIL, 1997).

Skovsmose (2008) contribui para o debate determinando três tipos de referências: (i) as inerentes à própria Matemática, (ii) à semirrealidade, ou seja, uma realidade construída; e (iii) as situações da vida real. No primeiro, estão as questões da "Matemática pura", como "Resolva: (32 x 41) – (24 x 39)" ou " Simplifique 27a – 3 = 15". No segundo caso, aparecem problemas como "O feirante A vende maçãs a R$ 0,80 o quilograma. Por sua vez, o feirante B vende 1,2 quilogramas por R$ 1,00. Qual feirante vende mais barato? Qual é a diferença entre os preços cobrados pelos dois feirantes por 15 kg de maças?"[41]. Nesse exemplo, a pessoa que construiu o exercício possivelmente não fez uma pesquisa anterior de preços nem pensou sobre em que circunstâncias alguém compraria 15 quilogramas de maçãs, ou seja, é uma situação artificial. No contexto real, situam-se, por exemplo, as questões que contam com informações do dia a dia como taxa de desemprego, entre outros.

Modelagem Matemática

O movimento "utilitarista" da década de 1960 deu início ao debate internacional sobre a modelagem na Educação Matemática. Ancorado nas aplicações práticas dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade, despertou interesse pelo tema e inúmeros pesquisadores, incluindo brasileiros, passaram a dedicar o seu tempo a esses estudos. Nomes como Ubiratan D'Ambrosio, Rodney Bassanesi e Eduardo Sebastiani iniciaram um movimento pela modelagem no Brasil no final dos anos 1970 e início dos anos 1980 (Biembengut, 2009).

Segundo Bassanesi (1999), a Matemática tem se apresentado como fruto exclusivo da mente humana, cuja elegância e rigor se sobrepõem ao seu caráter utilitarista. Por outro lado, a linguagem matemática tem servido como modelo para teorias da Economia, da Biologia, da Medicina, da Música e de tantas outas áreas.

[41] Exemplo retirado, pelo autor, da referência: DOWLING, P. (1998). *The sociology of mathematics education: Mathematical myths/pedagoc texts*. Londres: Falmer.

Entende-se por modelo matemático “um conjunto consistente de equações ou estruturas matemáticas, elaborado para corresponder a algum fenômeno – este pode ser físico, biológico, social, psicológico, conceitual ou até mesmo um outro modelo matemático” (BASSANEZI, 1999, p.12).

Quanto aos objetivos da Matemática, Bassanezi (1999) destaca duas correntes: a de ser uma ciência que nada tem a retribuir ao mundo exterior e ao contrário, de procurar uma ligação de cada especialidade com uma área de aplicação.

Nesse segundo caso, insere-se a Modelagem Matemática definida por esse autor como “[...] a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, resolvê-los e, então, interpretar suas soluções na linguagem do mundo real” (BASSANEZI, 1999, p.15). No processo de modelagem espera-se fazer previsões, tomar decisões e participar do mundo real com capacidade de intervir e propor mudanças (BASSANEZI, 1999).

A Modelagem Matemática também pode ser definida como “[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (BARBOSA, 2001, p.6). Segundo o autor, “não se trata, portanto, de contextualizar a Matemática, mas de discuti-la à luz de um contexto que não é o da área específica” (BARBOSA, 2004, p.3).

Existem algumas formas de se organizar uma prática nessa metodologia. Uma é solicitar que os alunos tragam o problema. Nesse caso, em geral, são feitos trabalhos por projetos em que a turma é dividida em grupos e são eleitos temas de interesse comum para serem investigados. Outro modo é a situação-problema “dirigida” na qual o professor apresenta uma situação estruturada como no exemplo de uma matéria jornalística. Mostra-se um artigo de jornal no qual a temática central é problematizada e os alunos são desafiados a resolvê-la[42] (BARBOSA, 2004).

Nos dois casos, a metodologia consiste em uma análise de problemas reais com o objetivo de se buscar modelos matemáticos que os resolvam. Modifica-se a apresentação dos conteúdos em sala de aula rompendo com a lógica estática,

[42] Exemplos de modelagem matemática em sala de aula podem ser encontrados no endereço: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2008_utfpr_mat_md_jose_augusto_sukow.pdf>.Acesso em: 12 abr. 2014.

sequencial dos requisitos e dando lugar a uma lógica viva, de descobertas (MENDES, 2009).

A construção do modelo matemático, em geral, segue os seguintes passos: (i) formulação do problema; (ii) construção do modelo matemático; (iii) dedução da solução para o modelo; (iv) testagem do modelo e da solução; e (iv) decisão de mudança ou não do modelo construído (MENDES, 2009).

Inúmeros são os obstáculos à aplicação dessa metodologia, principalmente em cursos regulares, a saber:

- o cumprimento dos programas;

- a possível apatia e a apreensão dos alunos perante uma metodologia que os coloca no centro do processo ensino-aprendizagem;

- a formação heterogênea dos alunos dificultando os requisitos comuns necessários à metodologia;

- a insegurança por parte dos professores;

- a concepção de ensino de alguns professores de Matemática que veem a disciplina distante do contexto sociocultural e político (BASSANEZI, 1999).

Biembengut (2009) acrescenta a essa lista o currículo disciplinar dos cursos de Licenciatura em Matemática com metodologias de ensino bastante tradicionais. A autora aponta, porém algumas vantagens em se optar por um trabalho em modelagem, como:

- aprender com significado. A aprendizagem depende do interesse que o aluno tem por um tema. Com assuntos ligados ao seu meio ou às suas indagações, a imaginação e as ideias junto com o entendimento transformam-se em significado, ou seja, conhecimento;

- aplicar a Matemática. A utilização de situações que envolvem o meio amplia a formação do estudante fazendo-o compreender melhor o ambiente ao redor; e

- ensinar o estudante a fazer pesquisa. Nas três fases do processo cognitivo - percepção, compreensão, significação-modelo - são estimuladas a criatividade na formulação e resolução de problemas e o senso crítico para discernir os resultados encontrados.

Percebe-se que a Modelagem é um instrumento indispensável à Matemática Aplicada, essencialmente interdisciplinar. Sobre esse tema, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico afirmam que a

interdisciplinaridade deve transpor a justaposição de disciplinas, relacionando-as em projetos de estudo, pesquisa e ação (BRASIL, 1999b). E acrescenta:

> Na organização por disciplinas, estas devem se compor de modo a romper com a segmentação e o fracionamento, uma vez que o indivíduo atua integradamente no desempenho profissional. Conhecimentos inter-relacionam-se, contrastam-se, complementam-se, ampliam-se, influem uns nos outros. Disciplinas são meros recortes organizados de forma didática e que apresentam aspectos comuns em termos de bases científicas, tecnológicas e instrumentais (BRASIL, 1999b, p.27).

É importante reforçar que a interdisciplinaridade não se opõe ao saber disciplinar, mas a sua fragmentação que impede a compreensão sobre as complexidades das realidades existentes (DE PABLOS, 2006).

Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação

Atualmente os jovens se socializam em ambientes diferentes dos experimentados por seus pais e seus professores. Computador, cinema e *videogames* trazem uma linguagem audiovisual carregada de interatividade e de atrativos para essa geração. São ambientes que impõem uma velocidade e um ritmo bem diferente do que a escola tem assimilado (SANCHO, 2006).

O uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) em sala de aula tem ganhado cada vez mais espaço por parte de pesquisadores da Educação Matemática. Diniz (2007, p.16) considera as TIC como sendo os computadores e todas as suas interfaces, incluindo *softwares* desenvolvidos com finalidade educacional ou não, jogos eletrônicos, páginas da *Web*, *e-mails*, salas de bate papo e comunicadores instantâneos, calculadoras gráficas e sensores que podem ser acoplados.

Justifica-se o uso da informática na educação de duas formas: alfabetização tecnológica e direito ao acesso. As novas mídias permitem ao aluno experimentar da mesma forma que se faz em laboratórios de Física e Biologia. Essa experimentação inverte a tradicional ordem: exposição oral da teoria – exemplos – exercícios e permite novas arrumações como: investigação – teorização (BORBA; PENTEADO, 2003).

Ponte, Oliveira e Varandas (2003) acrescentam que o uso das TIC reforça o papel da linguagem gráfica e relativiza a importância do cálculo e da manipulação

simbólica. Sobre esse assunto, Borba comenta que as tecnologias informáticas se manifestam

> [...] pela enorme capacidade de cálculo numérico ou gráfico, de geração rápida e precisa de imagens, de produção recursiva de dados e de modelação. A exploração das possibilidades de representação algébrica, numérica e gráfica [...] que, por exemplo, o computador oferece, a coordenação dessas representações e a compreensão das relações que as vinculam permitem ao aluno conectar conhecimentos que, de outra forma, permaneceriam separados; porém, se conectados, geram compreensões Matemáticas mais amplas e completas (BORBA, 1994 apud ONUCHIC; ALLEVATO, 2009, p.225).

A dimensão individual e coletiva dos processos de ensino-aprendizagem, os tempos ou ritmos de aprendizagem e as novas formas de estruturar a informação para a construção do conhecimento são questões para se repensar (PABLOS, 2006).

O papel do professor, nesse contexto, muda para o de criar situações de aprendizagem em vez de fornecer informação, de desafiar e apoiar a ter que controlar, e de trabalhar com a divergência e a diversificação em substituição a um modelo uniforme de percurso de aprendizagem. A identidade profissional do professor é afetada pelo uso das TIC que, além de modificar o ambiente de trabalho, muda a sua forma de se relacionar com os alunos e com outros professores (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003).

Nessa superação de práticas antigas, surge uma nova visão de construção de conhecimento que valoriza o processo e não o resultado em sala de aula (BORBA; PENTEADO, 2003).

Como em toda nova perspectiva de ensino e aprendizagem, o uso das TIC em sala de aula traz alguns desafios quanto: (i) à organização do espaço – número de estudantes, acesso aos computadores; (ii) à organização do tempo – aulas de 45 a 50 minutos; (iii) à falta de motivação dos professores na introdução de novos métodos de ensino; (iv) às restrições da própria administração escolar e (v) à falta da formação continuada de professores com estudos sobre o tema (SANCHO, 2006).

No Brasil, são vários os pesquisadores que tentam superar essas adversidades e construir propostas de ensino e aprendizagem em Matemática com o uso das TIC. No IF Fluminense, desde 2003 vem sendo desenvolvido o projeto de pesquisa “Tecnologias de Informação e Comunicação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática” cujo objetivo principal “é incentivar a utilização adequada das TIC em

práticas pedagógicas, tendo em vista a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Médio”[43] (IF FLUMINENSE, s.d.d.).

4.3 ESTUDO RELACIONADO

Nessa seção é feito um breve relato dos resultados da dissertação: *Competências e habilidades matemáticas no trabalho de técnicos de nível médio e engenheiros do setor industrial*[44] (MIRANDA, 2012) que apresenta intersecções relevantes com esta pesquisa.

O objetivo da dissertação analisada é estudar as competências e habilidades matemáticas no trabalho de técnicos de nível médio e de engenheiros do setor industrial. Foram entrevistados técnicos de quatro empresas da região metropolitana de Belo Horizonte ligados às áreas de segurança do trabalho, informática, mecânica, telecomunicações e eletrotécnica. Não serão feitas análises em relação aos engenheiros devido ao escopo deste trabalho.

Utilizou-se a metodologia de pesquisa qualitativa e a coleta de dados foi feita por meio de entrevistas semiestruturadas com um roteiro estruturado em torno de sete categorias de análise, a saber: (i) quanto à formação inicial do entrevistado; (ii) quanto à escolha do curso de formação profissional; (iii) quanto à Matemática no curso de formação profissional; (iv) quanto ao uso da Matemática no trabalho; (v) quanto ao uso de tecnologias; (vi) estratégias de aprendizagem de Matemática; (vii) conteúdos de Matemática no trabalho.

Serão destacados os resultados que complementam e reforçam os desta pesquisa como:

- os fatores externos que influenciaram os jovens na escolha de um curso de formação profissional foram: incentivo familiar, demanda do mercado de trabalho e retorno financeiro. Alguns apontaram a facilidade com a Matemática como um fator preponderante na escolha da carreira profissional;
- a necessidade de uma boa “base” em Matemática. Segundo os técnicos entrevistados a falta desse quesito é um dos motivos da elevada taxa de evasão nos

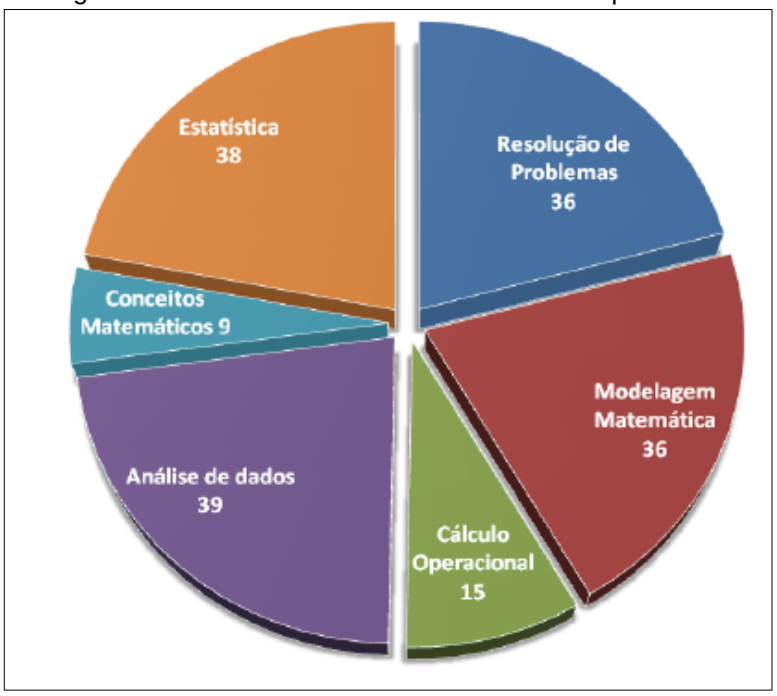
[43] Disponível em: <http://www.es.iff.edu.br/softmat/paginainicial.html>. Acesso em: 2 fev. 2014.
[44] Dissertação orientada pelo Prof. Dr. João Bosco Laudares, pesquisador das seguintes linhas: Educação Matemática e Educação Profissional Técnica e Tecnológica – Educação e Trabalho.

cursos de formação profissional além de desabilitá-los à entrada nas empresas, já que em alguns processos seletivos, habilidades em Matemática e o uso de raciocínio lógico são levados em consideração. Os dois depoimentos abaixo refletem a importância da qualidade da Educação Básica no trabalho desenvolvido.

> os conceitos principais eu tenho, se eu não souber utilizar algum cálculo eu consigo correr atrás e criar métodos para aprender... posso não saber mas consigo meio para aprender [...] a gente aprende é com trabalho mesmo, por que se não tiver desafio você não desenvolve, certamente alguma coisa que eu já vi me dá base para fazer, posso não fazer até o fim, mas o começo, até o meio, tem condição de fazer e do meio para frente você busca informação, treinamento para fazer o resto (MIRANDA, 2012, p.99, grifo da autora).

- dentre os conteúdos matemáticos mais utilizados nas atividades laborais estão: operações de multiplicação e divisão, regra de três, trigonometria, porcentagem, construção e análise gráfica;
- o uso de ferramentas computacionais como *softwares* de simulação, de desenho e de programação. Foram citados como sendo de uso frequente as calculadoras científicas, o AutoCAD e o Excel, além do lápis e do papel para as contas feitas à mão;
- a conveniência na utilização do cálculo exato e do aproximado. Em relato, um dos técnicos afirma que "[...] Tem que ser exato porque senão tem perda de produção. O aproximado a gente lida quando tem visita no campo, aí faz alguma conta de cabeça para dar uma aproximação de custo, de prazo, estimativa para o cliente, mas na hora de executar, de fabricar, tem que ser exato";
- a falta de ligação entre os conteúdos de Matemática estudados na escola e as outras disciplinas do curso de formação profissional assim como as demandas do mercado de trabalho;
- a importância da contextualização dos conteúdos, considerada fator de motivação na aprendizagem da Matemática; e
- o resultado sobre as estratégias matemáticas mais utilizadas pelos técnicos de nível médio (Gráfico 22).

Gráfico 22 - Estratégias matemáticas mais utilizadas no trabalho por técnicos de nível médio



Fonte: MIRANDA, 2012, p.111[45]

Em relação à análise de dados, estratégia mais utilizada pelos técnicos entrevistados, é registrado o seguinte depoimento:

> Gráfico a gente constrói, analisa os gráficos, levanta os dados para fazer os gráficos, é importantíssima a análise gráfica para gente, para gente do processo, nós temos um relatório gerencial que o gerente bate o olho e já sabe, se está piorando, se está melhorando, e a gente faz todo levantamento, e a gente também sabe a análise, para minha função tem que dominar gráfico (MIRANDA, 2012, p.112).

A dissertação analisada apresenta algumas diferenças em relação a essa pesquisa como o público-alvo de engenheiros, a área de atuação das empresas e o destaque dado à Educação Tecnológica. Porém percebe-se que os resultados encontrados complementam e corroboram os desse trabalho, como a importância da contextualização, do cálculo mental, do uso de tecnologias e da leitura, interpretação e utilização gráfica. Pelo visto, a formação de mão de obra no setor industrial demanda reflexões acerca do ensino de Matemática para além das especificidades das regiões do país.

[45] Os números indicados em cada parte referem-se a um sistema de pontuação elaborado pelo autor que considera desde a estratégia mais utilizada até a não utilizada ou citada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dissertação cumpriu o seu objetivo, ou seja, determinou, dentro das possibilidades da pesquisa, as demandas matemáticas necessárias aos técnicos de nível médio que atuam no setor *upstream* da indústria petrolífera instalada da Bacia de Campos, região Norte Fluminense.

Essas demandas indicam conteúdos e metodologias que precisam ser revisitados ou postos em prática. Alguns temas como proporcionalidade, geometria analítica, leitura de gráficos e mapas, bem como o uso do cálculo mental, das tecnologias e da resolução de problemas foram bastante citados e não constam no cotidiano da grande parte dos professores do Ensino Médio.

Alertas foram emitidos na construção dessa pesquisa que revelou outros aspectos da relação entre a indústria petrolífera e as instituições de ensino entrevistadas e, por que não dizer entre o mercado de trabalho e a escola.

Os discursos que ilustraram esse trabalho foram feitos por pessoas com livre trânsito nesses dois universos. A escola faz ou fez parte da formação profissional dos entrevistados e foi com propriedade que teceram seus comentários e colocaram suas inquietações. A pesquisa foi muito bem recebida e valorizou-se o ineditismo de sua ação nessa região.

Além da importância da Matemática, foi ponto comum em todas as falas a necessidade de se ofertar uma Educação Básica de qualidade. Sem isso, não há como promover avanços na formação dos técnicos de nível médio. Educação de qualidade não se faz somente pelo aumento quantitativo de escolas e do tempo integral de estudo oferecido por algumas delas. A qualidade vem, principalmente, por meio de professores que, além das suas certificações, conduzem a sua prática de forma responsável e inquieta perante os avanços do mundo contemporâneo. Políticas públicas por melhores salários e condições de trabalho são igualmente necessárias.

Nesse campo, percebem-se inúmeras proposições do governo e de empresas do setor petrolífero em implementar programas e cursos voltados à qualificação dos futuros trabalhadores. O montante de recursos investido não é pequeno, mas a execução compromete o objetivo das propostas, revelando a contratação de

professores desqualificados, infraestrutura precária, tempo insuficiente e alunos com carências na formação básica.

As leis que regulamentam a prática escolar e que foram comentadas no segundo capítulo ainda não saíram do papel. Na prática, os professores as receberam sem uma reflexão *a priori* e as mudanças de rota sugeridas pelas Leis de Diretrizes e Bases quase passam despercebidas. Em muitos casos, o “velho” é pintado de “novo” deixando de fora muitas arestas a aparar.

No caso do Ensino Médio integrado à Educação Profissional, espera-se por uma revisão de currículos que verdadeiramente modifique a formação dos futuros trabalhadores. Não bastarão pequenas aplicações técnicas nas aulas de cultura geral. Há de haver um diálogo efetivo, entre a teoria e a prática, para que professores, alunos e instituição saiam fortalecidos dessa nova política pública educacional.

Alguns autores criticam as diretrizes oficiais sobre a educação desse país denunciando a força de organismos internacionais, representantes da economia mundial, na formulação dessas políticas. Embora toda ação tenha um cunho político, essa pesquisa não abre discussão nessa direção. Porém é importante ressaltar que a divisão histórica entre o ensino técnico para quem executa e o propedêutico, para quem pensa, já está ultrapassado. As novas demandas do mundo do trabalho exigem competências para um trabalhador que pensa, critica, é autônomo em suas decisões, sabe trabalhar em grupo e se comunicar. São elementos intangíveis que fogem aos preceitos físicos de outros tempos.

Ao que parece a escola tem que acertar o compasso com essas necessidades que, para além do mercado de trabalho, são fundamentais na formação de indivíduos conscientes do seu papel na sociedade. No ambiente escolar, as mudanças são implementadas num ritmo lento, ao contrário da indústria petrolífera que precisa prever e antecipar problemas e soluções. Na escola, a comodidade do professor que determina o ritmo da sua ação. No mundo produtivo, a tensão, ritmo imposto, sem escolha.

Durante a pesquisa, a autora pode constatar que referências bibliográficas da área de educação do fim do século passado possuem o mesmo conteúdo dos anos atuais, ou seja, em quinze anos, um mesmo autor trata em seus artigos dos mesmos assuntos. Sinal de um novo tempo carregado de velhas ideias.

Esse foi talvez o grande presente recebido pela autora. A pesquisa revelou outros discursos que, embora distantes do seu local de trabalho, não deveriam assim

se comportar. Essa aproximação conseguiu promover a saída do seu lugar de conforto, fechado às questões regionais e que podem, a partir de sua ação, promover mudanças na sua prática e na realidade local. A quem interessa saber sobre as demandas matemáticas da indústria petrolífera nessa região? Alunos e professores dos cursos de Licenciatura em Matemática, professores da Educação Básica e Superior, principalmente dos cursos de engenharia, gestores públicos, enfim, indivíduos que podem por meio dos resultados desta dissertação, promover mudanças em seus pequenos espaços de trabalho.

Pesquisas que certamente podem agregar valor a essa estão ligadas a outras disciplinas como Física, Química, Português e Inglês, todas de grande importância no trabalho dos técnicos de nível médio na indústria petrolífera. Também seria oportuna a realização de trabalhos similares voltados aos engenheiros que atuam nesse setor, visto que o número de cursos superiores em Engenharia é crescente nas cidades de Campos dos Goytacazes e de Macaé.

A descoberta de petróleo na camada do pré-sal acompanhada da magnitude das reservas e do tipo de óleo encontrado mantém, nessa região, a garantia de que trabalhos voltados a essas áreas são fundamentais para a concretização de externalidades positivas como a oferta de empregos. Em um mercado de poucas vagas, a busca pela eficiência e por um ensino básico de qualidade afasta a possibilidade da importação de mão de obra e oportuniza aos jovens dessa região um futuro mais promissor.

Resta apenas relembrar o *slogan* getulista e acrescentar: “O petróleo é nosso. E a Educação, quando será?”

REFERÊNCIAS

ABRUCIO, Fernando. Luiz. A dinâmica federativa da educação brasileira: diagnóstico e propostas de aperfeiçoamento. In: OLIVEIRA, Romualdo Portela de; SANTANA, Wagner. (Org.). *Educação e federalismo no Brasil*: combater as desigualdades, garantir a diversidade. Brasília: UNESCO, 2010. p. 39-70

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Banco de dados de exploração e produção. *Produção de petróleo e gás natural por campo – 2013*. Rio de Janeiro. ANP. 2013a.

_____. *Glossário*. 2013b. Disponível em: < http://www.anp.gov.br/?id=582#b> Acesso em: 28 maio 2014.

_____. *Contrato de Concessão para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e Gás Natural*. 2002.

ANSPACH, Ana. Profissionais qualificados no barco escola Samaúma recebem certificados no Amapá. *Agência de Notícias CNI*. 24 abr. 2014. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2014/04/1,36557/profissionais-qualificados-no-barco-escola-samauma-recebem-certificados-no-amapa.html>. Acesso em 22 maio 2014.

ARAÚJO, Bruno Plattek de; MENDES, André Pompeo do Amaral; COSTA, Ricardo Cunha da Costa. Perspectivas para o desenvolvimento industrial e tecnológico na cadeia de fornecedores de bens e serviços relacionados ao setor de P&G. In: SOUSA, Filipe Lage (Org.). *BNDES 60 anos*: perspectivas setoriais. Rio de Janeiro: BNDES, 2012. p. 224-273.

ARRETCHE, Marta. Relações federativas nas políticas sociais. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 80, p. 25-48, set. 2002.

ARROYO, Miguel. Ciclos de desenvolvimento humano e formação de educadores. *Educação e Sociedade*, São Paulo, n. 68, p.143-162, dez. 1999.

ÁVILA, Geraldo. O ensino do Cálculo no segundo grau. *Revista do Professor de Matemática*, Rio de Janeiro, n.18, p.1-9, 1991.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. A "contextualização" e a Modelagem na educação matemática do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. *Anais...* Recife: SBEM, 2004. p.1-8.

_____. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais*... Rio Janeiro: ANPED, 2001. p.1-15.

BASSANEZI, Rodney. Modelagem matemática: uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. *Biomatemática*, Campinas, n.9, p.9-22, 1999.

BIEMBENGUT, Maria Salete. 30 anos de Modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Santa Catarina, v.2, n.2, p. 7-32, jul. 2009.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES (BIPM). *NIST Guide to the SI*. 2014. Disponível em: < www.bipm.org/fr/si/si_brochure/chapter4/conversion_factors.html >. Acesso em 20 maio 2014.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. (Tendências em Educação Matemática).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional Tecnológica. *Cursos Pronatec* 2014a. Disponível em: <http://cursospronatec.com/cursos-gratuitos-pronatec-em-campos-rj>. Acesso em: 3 jun. 2014.

_____. _____. _____. *Reordenamento*. 2014b. Disponível em: <http://redefederal.mec.gov.br/reordenamento>. Acesso em: 15 abr. 2014.

_____. _____. _____. *Expansão da rede federal*. 2014c. Disponível em: <http://redefederal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal>. Acesso em: 10 abr. 2014.

_____. _____. *Resenha Energética Brasileira*: exercício de 2012. Brasília: MME, 2013a.

_____. _____. *Balanço energético nacional*: ano base 2012. Brasília: MME, 2013b.

_____. _____. *Plano decenal de expansão de energia 2022*. Brasília: MME/EPE, 2013c.

_____. Presidência da República. Pronunciamento da Presidenta Dilma Rousseff no dia dos trabalhadores. Brasília, 2013 d. Disponível em: <*http://*www2.planalto.gov.br/imprensa/discursos>. Acesso em: 20 jan. 2014.

_____. Ministério da Educação. *Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013e.

_____. Ministério de Minas e Energia. Prominp. *Sobre o Prominp*. 2013f. Disponível em: <http://www.prominp.com.br/prominp/pt_br/conteudo/sobre-o-prominp.htm>. Acesso em: 2 jun. 2014.

_____. _____. _____. *Temas estratégicos*. 2013g. Disponível em: <http://www.prominp.com.br/prominp/pt_br/conteudo/temas-estrategicos.htm>. Acesso em: 2 jun. 2014.

_____. _____. _____. *Qualificação no Prominp*. 2013h. Disponível em: <http://www.prominp.com.br/prominp/pt_br/conteudo/qualificacao-no-prominp.htm>. Acesso em: 2 jun. 2014.

_____. _____. _____. *Outras iniciativas*. 2013i. Disponível em: <http://www.prominp.com.br/prominp/pt_br/conteudo/outras-iniciativas.htm>. Acesso em: 4 jun. 2014.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional Tecnológica. *Programas e ações*. 2013j. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_pea>. Acesso em: 11 abr. 2014.

_____. _____. _____. Edital nº 125, de 11 de setembro de 2013. Processo seletivo para ingresso aos cursos técnicos de nível médio. SEPT/IF Fluminense, 2013k.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. INMETRO. Portaria nº. 590, de 2 de dezembro de 2013. Brasília: Inmetro, 2013l. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002050.pdf>. Acesso em 10 maio. 2014.

_____. Ministério da Educação. *Pronatec*. 2012a. Disponível em: <http://pronatec.mec.gov.br/>. Acesso em: 8 jun. 2014.

_____. _____. Resolução nº. 2, de 30 de janeiro de 2012. Define diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio. Brasília: MEC, CNE, CEB, 2012b.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. *Classificação Brasileira de Ocupações*, 3.ed, Brasília: MTE, SPPE, 2010. v. 3.

_____. _____. *Relação anual de informações sociais 2011(RAIS)*. Brasília: MTE, 2011a.

_____. Ministério da Educação. *Ideb*. Brasília: Inep/MEC, 2011b. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/>. Acesso em 10 abr 2013.

_____. *Portal Brasil*: Sistema S é estrutura educacional mantida pela indústria. 2011c. Disponível em: < http://www.brasil.gov.br/educacao/2012/02/sistema-s-e-estrutura -educacional-mantida-pela-industria >. Acesso em: 23 maio 2014.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio*: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC,SEB, 2006.

_____. _____. *Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio*: orientações educacionais complementares aos Parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002a.

_____. _____. Resolução CNE/CP nº. 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: CNE/CP, 2002b. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf>. Acesso em 15 jul. 2014.

_____. _____. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC, SEB, 2000.

_____. _____. Resolução nº.4/99. Institui as diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional de nível técnico. Brasília: CNE/CEB, 1999a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_resol0499.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014.

_____. _____. Portaria nº.16/99. Trata das diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional de nível técnico. Brasília: CNE/CEB, 1999b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_parecer1699.pdf >. Acesso em: 10 jul. 2014.

_____. _____. Parecer nº.15, de 1 de junho de 1998. Brasília: MEC, CEB, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1998/pceb015_98.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2014.

_____. _____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais*: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. _____. Lei de Diretrizes e Bases nº.9.394, de 20 de dezembro de 1996. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2013.

_____. _____. Lei de Diretrizes e Bases nº.5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa as diretrizes e bases para o ensino de 1º. e 2º. graus, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb>. Acesso em: 19 maio 2013.

_____. _____. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases nº. 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://*www.histedbr.fae.unicamp.br/.../ldb.*>. Acesso em: 19 maio 2013.

_____. *Portal Brasil*. Programa Jovem Aprendiz. s.d.a. Disponível em: <http://www.programadogoverno.org/programa-jovem-aprendiz/>. Acesso em: 4 jun. 2014.

_____. Ministério da Educação. *Ciência sem Fronteiras*. s.d.b. Disponível em: <http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/home>. Acesso em: 14 maio 2014.

BRASIL, Nilo Indio do. *Sistema internacional de unidades*: grandezas físicas e físico-químicas: recomendações das normas ISSO para terminologia e símbolos. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

BRITTO, Jorge; VARGAS, Marco. O ASPIL de Petróleo e Gás em Macaé. In: SEMINÁRIO A EVOLUÇÃO E DINÂMICA DE ARRANJOS E SISTEMAS PRODUTIVOS E INOVATIVOS LOCAIS DE MPES NO BRASIL, 2011, Rio de Janeiro. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: RedeSist e Sebrae, 2011. p. Disponível em: <http:/*www.redesist.ie.ufrj.br/.../09_Petroleo%20e%20Gas_Macae_Jorge%20Br>.* Acesso em: 05 mar. 2014

CAETANO FILHO, Elisio. O papel da pesquisa nacional na exploração e explotação petrolífera da margem continental na Bacia de Campos. In: PIQUET, Rosélia (Org.). *Petróleo, royalties e região*. Rio de Janeiro: Garamond, 2010. p. 39-94.

CASTRO, Claudio de Moura. Desventuras do Ensino médio e seus desencontros com o profissionalizante. In: VELOSO, Fernando et al. (Org.). *Educação básica no Brasil*: construindo o país do futuro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 145-170.

CIEGLINSKI, Amanda. Ensino médio piora em nove estados, aponta Ideb. *Agência Brasil*, 14 ago. 2012. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-08-14/ensino-medio-piora-em-nove-estados-aponta-ideb>. Acesso em: 23 maio 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). *Mapa estratégico da indústria 2013-2022*. 2.ed. Brasília: CNI, 2013c.

_____. *Institucional*. 2012. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/institucional/2012/03/1,1739/conheca-a-cni.html >. Acesso em 20 maio 2014.

_____. Falta de trabalhador qualificado na indústria. *Sondagem Especial*, São Paulo, ano 9, n.2, abr. 2011.

_____. *A Indústria e o Brasil*: uma agenda para crescer mais e melhor. Brasília: CNI, 2010.

_____. *Educação para nova indústria*: uma ação para o desenvolvimento sustentável. Brasília: CNI, 2007.

_____. *Institutos de Inovação*. s.d.a. Disponível em: < http://www.portaldaindustria.com.br/senai/iniciativas-senai/programas/programa-senai-de-apoio-a-competitividade/2012/06/1,3956/institutos-de-inovacao.html>. Acesso em 26 maio 2014.

____. *SENAI*. Programas e Serviços. s.d.b. Disponível em: < http://www.portaldaindustria.com.br/senai/canal/voce-na-industria-home/>. Acesso em 25 maio 2014.

CÓRDOVA, Rogério de Andrade. *Organização da Educação Brasileira*. Brasília: Universidade de Brasília, 2008.

COSTA, Ricardo Cunha da; BOEIRA, Rogério Londero; AZEVEDO, Caio Britto. Perspectivas e desafios no setor de petróleo e gás. In: ALÉM, Ana Cláudia; GIAMBIAGI, Fábio (Org.). *O BNDES em um Brasil em transição*. Rio de Janeiro: BNDES, 2010. p.275-292.

CRESWELL, John. *Projeto de pesquisa*: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Trad. Magda Lopes. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRUZ, José Luis Vianna da. A retomada do crescimento brasileiro e a reestruturação do espaço regional no Norte do Estado do Rio de Janeiro. *Vértices*, Campos dos Goytacazes, v.14, n. 1 Especial, p. 31-61, 2010.

_____. Modernização produtiva, crescimento econômico e pobreza no Norte Fluminense. In: PESSANHA, Roberto Moraes; SILVA NETO, Romeu e (Org.). *Economia e desenvolvimento no Norte Fluminense*: da cana-de-açúcar aos royalties do petróleo. Campos dos Goytacazes: WTC Editora, 2004. p.77-116.

CUNHA, Luiz Antônio. Ensino médio e ensino técnico na América latina: Brasil, Argentina e Chile. *Cadernos de Pesquisa*, n. 111, p. 47-70, dez. 2000.

CURY, Carlos Roberto Jamil. Sistema nacional de educação: desafio para uma educação igualitária. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 29, n. 105, p.1187-1209, set/dez. 2008.

CURY, Helena Noronha. “Professora, eu só errei um sinal!”: como a análise de erros pode esclarecer problemas de aprendizagem. In: CURY, Helena Noronha (Org.). *Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores*: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p.111-138.

D’AMBROSIO, Ubiratan. Prefácio. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola (Org.). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática.* 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 9-21. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

_____. *Educação Matemática*: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

DE NEGRI, João Alberto et al.(Cord.). *Poder de Compra da Petrobras:* impactos econômicos nos seus fornecedores. Brasília: Ipea e Petrobras, 2010.

DE PABLOS, Juan. A visão disciplinar no espaço das tecnologias da informação e comunicação. In: SANCHO, Juana María et al. *Tecnologias para transformar a educação*. Tradução de Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.63-83.

DINIZ, Leandro do Nascimento. O papel das tecnologias da informação e comunicação nos projeto de modelagem matemática. 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007.

FERNANDES, Joseane de Souza; TERRA, Denise Cunha Tavares; CAMPOS, Mauro Macedo. A Mobilidade Pendular entre os Municípios da OMPETRO – RJ (2000-2010). *Anais*: encontros nacionais da Anpur. v. 15, 2013.

FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, Eloi; MUSSO, Bruno. Oportunidades e Desafios da Agenda de Competitividade para Construção de uma Política Industrial na Área de Petróleo: Propostas para um Novo Ciclo de Desenvolvimento Industrial. In: FÓRUM NACIONAL, 23, Rio de Janeiro: INAE, 2011.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. *Investigação em educação matemática:* percursos teóricos e metodológicos. 3.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

FIRJAN. *Mangahigh*. 2014. Disponível em: <http://www.mangahigh.com/pt-br/>. Acesso em: 21 maio 2014.

_____. *Eventos e Notícias*. 2013. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CEC3D856048013DF0907F011A13.htm>. Acesso em: 25 maio 2014.

_____. *Pesquisa O que falta ao trabalhador brasileiro?* 2011a. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CEC30E85C9501311EDC6EBE4A5A.htm>. Acesso em: 22 maio 2014.

_____. *Quem Somos*. 2011b. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/data/pages/40288094212F790101213013CD7D651D.htm>. Acesso em: 19 maio 2014.

_____. *Unidades do Senai*. 2011c. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/data/pages/40288094212F79010121304737895C0A.hth>. Acesso em 24 maio 2014.

_____. *CONECTA Tecnologias Educacionais*. Games. s.d.a. Disponível em: <http://conecta.firjan.org.br/tecnologias-educacionais/games/>. Acesso em: 21 maio 2014.

_____. Sesi Matemática. Parceiros. s.d.b. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/sesimatematica/parceiros/ >. Acesso em: 5 abr. 2014.

_____. _____. *O Programa*. s.d.c. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/sesimatematica/sesi-matematica/>. Acesso em 6 abr. 2014.

_____._____. *Notícias*. s.d.d. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/sesimatematica/noticias/sala-sesi-matematica-e-inaugurada-em-macae-rj.htm >. Acesso em: 6 abr. 2014.

FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis; CARDOSO, Cleusa de Abreu. Educação Matemática e letramento: textos para ensinar Matemática, Matemática para ler o texto. In: NACARATO, Adair Mendes; LOPES, Celi. *Escritas e Leituras na Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p.63-76.

FREY, Kauss. Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 21, p.211-259, jun. 2000.

FRIEDMANN, Raul M. P. *Fundamentos de Orientação, Cartografia e Navegação Terrestre*. Curitiba: PRO BOOKS Editora & CEFET-PR, 2003.

FUNDAÇÃO CENTRO ESTADUAL DE ESTATÍSTICAS, PESQUISAS E FORMAÇÃO DE SERVIDORES PÚBLICOS DO RIO DE JANEIRO (FUNDAÇÃO CEPERJ). *Produto Interno Bruto 2011*. Rio de Janeiro, 2013.

FUNDAÇÃO VALENÇA FILHO. *Programa Petrobras Jovem Aprendiz*. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: < http://fundacaocr3.org.br/programa-petrobras-jovem-aprendiz/>. Acesso em 20 jun. 2014.

GARDNER, Howard. *Inteligências Múltiplas*: a teoria na prática. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artmed, 1995.

GOLDENBERG, Mirian. *A arte de pesquisar:* como fazer uma pesquisa qualitativa em ciências sociais*.* Rio de Janeiro: Record, 2009.

GUIMARÃES, Aerton. Dilma Rousseff homenageia brasileiros que venceram torneio de profissões das américas. *Agência de Notícias CNI*. 27 maio 2014. Disponível em: < http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2014/05/1,38470/dilma-rousseff-homenageia-brasileiros-que-venceram-torneio-de-profissoes-das-americas.html>. Acesso em 25 maio 2014.

GUTMAN, José; LEITE, Getúlio. Aspectos legais da distribuição regional dos royalties. In*:* PIQUET, Rosélia (Org.). *Petróleo, royalties e região.* Rio de Janeiro: Garamond, 2010. p.120 – 132.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF DRILLING CONSTRACTOS (IADC). 2014. Disponível em: < http://www.iadc.org/>. Acesso em: 4 mar. 2014.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *World Energy Outlook 2013*. France: OECD/IEA, 2013.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE (IF FLUMINENSE). Pronatec é realidade no Instituto. 2014a. Disponível em: <http://portal.iff.edu.br/campus/pronatec>. Acesso em 2 jun. 2014.

_____. IFF e Petrobras irão construir laboratório. 2014b. Disponível em: <http://portal.iff.edu.br/campus/macae/noticias/iff-e-petrobras-irao-construir-laboratorio/?searchterm=O%20IFF%20E%20A%20PETROBRAS>. Acesso em 10 abr. 2014.

_____. *Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos*. Manual do usuário – nível técnico. 2013.

_____. *Plano de Desenvolvimento Institucional 2010-2014*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2011.

_____. *Institucional*. s.d.a. Disponível em: <http://portal.iff.edu.br/institucional>. Acesso em: 12 ago.

_____. *Campi*. s.d.b. Disponível em: <http://portal.iff.edu.br/campus>. Acesso em: 12 abr. 2014.

_____. *Cursos*. s.d.c. Disponível em: < http://portal.iff.edu.br/cursos>. Acesso em: 15 abr. 2014.

_____. *TIC no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática*. s.d.d. Disponível em: <http://www.es.iff.edu.br/softmat/paginainicial.html>. Acesso em: 20 jul. 2014.

_____. *Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos*. s.d.e. Disponível em: < http://portal.iff.edu.br/campus/reitoria/pro-reitoria-de-extensao-1/bolsa-petrobras/programa-petrobras-de-formacao-de-recursos-humanos/programa-petrobras-de-formacao-de-recursos-humanos>. Acesso em: 2 jun. 2014.

INDICADOR DE ALFABETISMO FUNCIONAL (INAF). *INAF Brasil 2011*: Principais resultados. São Paulo: Instituto Paulo Montenegro e Ação Educativa, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TENOLOGIA (INMETRO). *Sistema Internacional de Unidades SI*. Duque de Caxias, RJ: INMETRO/CICMA/SEPIN. 2012.

LAUDARES, João Bosco. A Matemática e a Estatística nos cursos de graduação da área tecnológica e gerencial- um estudo de caso dos cursos da PUC-Minas. In: CURY, Helena Noronha (Org.). *Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores*: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004, p.293-350.

LIMA, Paulo Figueiredo; BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar. Habilidades matemáticas relacionadas com grandezas e medidas. In: FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis (Org.). *Letramento no Brasil*: habilidades matemáticas. São Paulo: Global: Ação Educativa; Instituto Paulo Montenegro, 2004.

LIMA, Elon Lages. *Matemática e Ensino*. Rio de Janeiro: SBM, 2002. (Coleção do Professor de Matemática)

_____ (Ed.). *Exame de Textos:* Análise de livros de Matemática para o Ensino Médio. Rio de Janeiro: VITAE, IMPA, SBM, 2001.

LORENZATO, Sérgio. *Para aprender Matemática*. Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de Professores)

MAPLO TRAINIG CENTER LTDA. Apostila: Introdutório de controle de poço, equipamentos e caderno de exercícios. Campos dos Goytacazes, s.d.

MARQUES, Getúlio. Indústria do petróleo leva 50 mil estrangeiros ao Brasil em 3 anos. *BBC Brasil*. 22 abr. 2013. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/04/130416_imigracao_petroleo.shtl>. Acesso em 26 jan. 2014.

MENDES, Iran Abreu. *Matemática e investigação em sala de aula*: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MIRANDA, Cleiton Geraldo Mendes. *Competências e habilidades matemáticas no trabalho de técnicos de nível médio e de engenheiros do setor industrial*. 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

MONIÉ, Frédéric. Petróleo, industrialização e organização do espaço regional. In: PIQUET, Rosélia (Org.). *Petróleo, Royalties e Região***.** Rio de Janeiro: Garamond, 2003. p. 257 – 286.

MORAIS, José Mauro de. *Petróleo em águas profundas:* uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore. Brasília: Ipea e Petrobras, 2013.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. *Metodologia de pesquisa para o professor pesquisador.* 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOURA, R. et al. Movimento Pendular e perspectivas de pesquisas em aglomerados urbanos. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.19, n.4, p.121-133, out./dez. 2006.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). *Results from PISA 2012:* Brazil Country Note. OECD, 2013.

OLIVEIRA, José Carlos. Especialistas reclamam de deficiência no ensino da Matemática desde a educação básica. 2013. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/EDUCACAO-E-CULTURA/451655-ESPECIALISTAS-RECLAMAM-DE-DEFICIENCIA-NO-ENSINO-DA-MATEMATICA-DESDE-A-EDUCACAO-BASICA.html>. Acesso em 22 jun. 2014.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO (ONIP). *Agenda de Competitividade da Cadeia Produtiva de Óleo e Gás Offshore no Brasil*. Rio de Janeiro, 2010.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática*: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199-218. (Seminários e Debates).

_____ ; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). *Educação Matemática*: pesquisa em movimento. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009. p.213-231.

PABLOS, Juan de. A visão disciplinar no espaço das tecnologias da informação e comunicação. In: SANCHO, Juana María et al. Tradução de Valério Campos. *Tecnologias para transformar a educação*. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.63-84.

PARISI, Pedro. SENAI e agência de cooperação japonesa implantarão quatro centros de treinamento em construção naval no Brasil. *Agência de notícias CNI*. 28 nov. 2013. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2013/11/1,29465/senai-e-agencia-de-cooperacao-japonesa-implantarao-quatro-centros-de-treinamento-em-construcao-naval-no-brasil.html>. Acesso em: 26 maio 2014.

PASTORE, José. *As mudanças no mundo do trabalho*: leituras de sociologia do trabalho. São Paulo: LTr, 2006.

PEREIRA, Luiz Augusto Caldas. *A Rede Federal de Educação Tecnológica e o desenvolvimento local*. 2003. 114 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades) – Universidade Candido Mendes, 2003.

PEREZ, Geraldo. Prática reflexiva do professor de matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). *Educação Matemática*: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2009. p.250-263.

PERRENOUD, Philippe. *Desenvolver Competências ou Ensinar Saberes?* A escola que prepara para a vida. Tradução de Laura Solange Pereira. Porto Alegre: Penso, 2013.

PETROBRAS. *Novo recorde do pré-sal*. 2014a. Disponível em: <http://investidorpetrobras.com.br/pt/destaques/resultado-petrobras-2013-novo-recorde-do-pre-sal-planejamento-estrategico-2030-e-png-2014-2018.htm>. Acesso em: 9 mar. 2014.

_____. *Pré-sal*. 2014b. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>. Acesso em: 10 jan. 2014.

_____. *Prêmios e Certificações*. 2014c. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/trajetoria/premios-e-certificacoes/>. Acesso em: 20.jan.2014.

_____. *Plano de Negócios e Gestão*. 2014d. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/estrategia/plano-de-negocios-e-gestao/>. Acesso em: 2 mar. 2014.

_____. *Bacia de Campos*. 2014e. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/bacia-de-campos.htm>. Acesso em: 10 fev. 2014

_____. *Trajetória*. 2014f. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/trajetoria/>. Acesso em: 20 fev. 2014.

_____. *Oportunidades de Qualificação*. 2014g. Disponível em: <http://petrobras.com.br/pt/quem-somos/carreiras/oportunidades-de-qualificacao/>. Acesso em: 4 mar. 2014.

_____. *Bacias*. 2014h. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/>. Acesso em: 5 mar. 2014.

_____. *Produtos.* 2014i. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/produtos-e-servicos/produtos/>. Acesso em: 2 mar. 2014.

_____. *Lista de fornecimento*. 2014 j. Disponível em: <http://www.petronect.com.br/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://91c30809e397f4bf5de6d4f1617059e5>. Acesso em: 20 fev. 2014.

_____. *Glossário*. 2014k. Disponível em: < http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/servicos/glossario/#>. Acesso em 29 maio 2014.

_____. *Programa Petrobras Jovem Aprendiz*. 2014l. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/carreiras/oportunidades-de-qualificacao/jovem-aprendiz/>. Acesso em 13 jun.2014.

_____. *Relatório de Sustentabilidade 2012*.

PETRO&QUÍMICA. Petrobras 60 anos. n. 352. Ano XXXVI. São Paulo: Valete Editora, 2013.

PIQUET, Rosélia. O lugar do regional na indústria do petróleo. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.51-63, 2012.

_____; TERRA, Denise. A roda da fortuna: a indústria do petróleo e seus efeitos multiplicadores no Brasil. In: PIQUET, Rosélia (Org.*). Mar de Riquezas, Terras de Contrastes*. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2011. p.11-48.

_____. A Cadeia Produtiva do Petróleo no Brasil e no Norte Fluminense*. Revista de Desenvolvimento Econômico*, Salvador, v.12, n. 22, p.19-27, 2010a.

_____. Impactos da Indústria do Petróleo no Norte Fluminense. In: OFICINA SOBRE IMPACTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E URBANOS DAS ATIVIDADES PETROLÍFERAS – O CASO DE MACAÉ (RJ). *Trabalho apresentado*. Niterói: UFF, 2010b.

_____. *Indústria e território no Brasil contemporâneo.* Rio de janeiro: Garamond, 2007.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013*: Perfil municipal – Campos dos Goytacazes. PNUD, FJP e IPEA, 2013a. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil/campos-dos-goytacazes_rj>. Acesso em: 04 fev. 2013.

_____. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013*: Perfil municipal – Macaé. PNUD, FJP e IPEA, 2013b. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil/maca%C3%A9_rj>. Acesso em: 04 fev. 2013.

_____. *Relatório do Desenvolvimento Humano 2013*. PNUD, 2013c.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas*. Tradução e Adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006.

PONTE, João Pedro da; ALBERGARIA, Inês Soares de. Cálculo mental e calculadora. In: CANAVARRO, Ana Paula; MOREIRA, Darlinda; ROCHA, Maria Isabel (Ed.). *Tecnologias e educação matemática*. Lisboa: APM, 2008. p. 98-109.

_____; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José Manuel. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, Dario (Ed.). *Formação de professores de Matemática*: Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p.159-192.

POTTER, Merle; SCOTT, Elaine. *Termodinâmica.* Tradução de Alexandre Arcanjo, Helena Bononi e Suely Cuccio. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

RAPPEL, Eduardo. A exploração econômica do pré-sal e os impactos sobre a indústria brasileira de petróleo. In: PIQUET, Rosélia (Org.*). Mar de Riquezas, Terras de Contrastes*. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2011. p. 49-77.

_____. Tendências futuras do setor de petróleo e gás no Brasil: oportunidades e desafios para os fornecedores locais de bens e serviços. In: PIQUET, Rosélia; SERRA, Rodrigo (Org.). *Petróleo e Região no Brasil*. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

_____. Oportunidades e desafios do parque nacional de fornecedores de bens e serviços para o setor de petróleo e gás. In: PIQUET, Rosélia (Org). *Petróleo, Royalties e Região.* Rio de Janeiro: Garamond, 2003. p.95-124.

ROCHA, Luiz Alberto Santos et al. *Perfuração Direcional*. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobras: IBP, 2011.

RUAS, José Augusto Gaspar. *Relatório de Acompanhamento Setorial:* Equipamentos de produção de petróleo offshore - Estrutura do Setor e Perspectivas para o Brasil. ABDI, jul. 2012.

SANCHO, Juana María. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, Juana María et al. *Tecnologias para transformar a Educação*. Tradução de Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.15-42.

SECCHI, Leonardo. *Políticas Públicas*: conceitos, esquemas de análise, casos práticos. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SCHWARTZMAN, Simon. Melhorar a Educação no Rio de Janeiro: um longo caminho. In: URANI, André; GIAMBIAGI, Fábio. *Rio – A Hora da Virada*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p.227 – 241.

SENAI. *Tipos de Cursos*. 2014a. Disponível em: <http://www.cursosenairio.com.br/modalidades,0,0,0,0.html>. Acesso em: 24 maio 2014.

_____. *Unidades do SENAI.* 2014b. Disponível em: <http://www.cursosenairio.com.br/unidades,0,0,0,0.html>. Acesso em: 24 maio 2014.
_____. *Encontre seu curso*. 2014c. Disponível em: < http://www.cursosenairio.com.br/segmentos-profissionais,0,0,0,0.html>. Acesso em: 24 maio 2014.

_____. *Institucional*. s.d.a. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/senai/institucional/2012/03/1,1776/historia.html>. Acesso em: 26 maio 2014.

_____. *Contribuição Social*. s.d.b. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/senai/institucional/2012/03/1,1776/historia.html >. Acesso em: 26 maio 2014.

_____. *Missão e visão*. s.d.c. Disponível em: http://www.portaldaindustria.com.br/senai/institucional/2012/03/1,1775/missao-e-visao.html>. Acesso em: 26 maio 2014.

_____. *Programa SENAI Itinerante*. s.d.d. Disponível em: < http://www.senaimt.com.br/site/itinerante.php>. Acesso em 24 maio 2014.

SILVA, Roberto Cezar Rosendo Saraiva da. *A indústria petrolífera em Macaé:* caracterização e potencialidades do sistema produtivo local. 2004. 299 f. Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2004.

_____. BRITTO, Jorge. O aglomerado de empresas atuantes no segmento offshore de Macaé: impactos da política de subcontratação da Petrobras na bacia de Campos. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p. 121-166, jan./jun. 2009.

SILVESTRE, Bruno dos Santos; DALCOL, Paulo Roberto Tavares. Conexões de conhecimento e posturas tecnológicas das firmas: evidências de aglomeração industrial de petróleo e gás na Bacia de Campos. *Gestão e Produção*, v.14, n.2, São Carlos, p. 221-238, maio/ago 2007.

SKOVSMOSE, Ole. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo e Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papirus, 2008. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)

SMOLE, Kátia; DINIZ, Maria Ignez. Ler e aprender Matemática. In: SMOLE, Kátia; DINIZ, Maria Ignez (Org.). *Ler, escrever e resolver problemas*: habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 69-86.

SOARES, Eliana Maria do Sacramento; SAUER, Laurete Zanol. Um novo olhar sobre a aprendizagem de Matemática para a Engenharia. In: CURY, Helena Noronha (Org.). *Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores*: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004, p.245-270.

SOUZA, Celina. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. *Sociologias*, n.16, p.20-45, jul./dez. 2006.

_____. Políticas Públicas: questões temáticas e de pesquisa. *Caderno CRH*, Salvador, n. 39, p.11-24, jul./dez. 2003.

_____. “Estado do Campo” da Pesquisa em Políticas Públicas no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. São Paulo, v.18, n.51, p.15- 20, fev. 2003.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (TCE/RJ). *Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro:* Campos dos Goytacazes. Rio de Janeiro: TCE/RJ, 2012a.

_____. *Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro*: Macaé. Rio de Janeiro: TCE/RJ, 2012b.

TEIXEIRA, Francisco; GUERRA, Oswaldo. A competitividade na cadeia de suprimento da indústria de petróleo no Brasil. Rio de Janeiro. *Revista Economia Contemporânea***,** v.7, n.2, p.263-288, jul./dez. 2003.

THOMAS, José Eduardo. *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobras, 2004.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. *Relatório De Olho nas Metas 2012*. São Paulo, 2013.

TRIMBLE. Hydropro *software*. 2014. Disponível em: <http://construction.trimble.com/products/marine-systems/hydropro-software>. Acesso em: 20 maio 2014.

VALENTE, Wagner Rodrigues. Oito temas sobre História da Educação Matemática. *Revista de Matemática, ensino e cultura*, Natal, ano 8. n.12, p.22-50, jan-jun 2013.

VELOSO, Fernando. 15 anos de Avanços na Educação no Brasil: Onde Estamos? In: VELOSO, Fernando et al. *Educação Básica no Brasil:* construindo o país do futuro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p.3-24.

VILANI, Rodrigo Machado. Petróleo e sustentabilidade no Brasil, uma questão intergeracional. *Vértices*, Campos dos Goytacazes, v.15, n.3, p.159-184, 2013.

YIN, Robert. *Estudo de Caso*: planejamento e métodos. Tradução de Ana Thorell. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZOTTI, S. A. *O Ensino Secundário nas Reformas Francisco Campos e Gustavo Capanema:* um olhar sobre a Organização do Currículo Escolar. São Paulo: UnC/UNICAMP, 2006.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS RECRUTADORES, SUPERVISORES E TÉCNICOS DAS FORNECEDORAS DE BENS E SERVIÇOS

1) Dados iniciais: Empresa/Setor de atividade/Nome do entrevistado/Função na empresa/Data da entrevista.

2) Perguntas:

1ª. PARTE: Sobre o processo seletivo e o início da fase de trabalho

1) A Matemática consta no processo seletivo da empresa?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for sim, responder a pergunta 1.1:

1.1) Quais são os conteúdos matemáticos cobrados?

2) Após a aprovação, o candidato faz cursos na empresa?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for sim, responder à pergunta 2.1:

2.1) Qual o conteúdo desses cursos? Área específica, Matemática básica, Inglês,...?

2ª. PARTE: Sobre o perfil do técnico de nível médio

3) Qual é o perfil do técnico de nível médio que a empresa deseja contratar? Que competências ele deve trazer de modo geral?

4) Esse perfil, exigido pela empresa, está se modificando?

3ª. PARTE: Sobre a Matemática

5) A cada processo de admissão, observa-se que os candidatos estão chegando mais "preparados" em Matemática?

6) Quais são os conteúdos de Matemática que um técnico de nível médio, na área de atuação na empresa, utiliza no trabalho?

7) Dentre as competências matemáticas apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, marque aquelas que em sua opinião, são imprescindíveis ao técnico de nível médio.

4ª. PARTE: Sobre a relação entre o mercado de trabalho e a escola

8) Como você vê a relação entre a sala de aula e o mercado de trabalho? Ela acontece? Precisa ser mais próxima? De que forma buscar uma maior aproximação?

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA OS TRABALHADORES DA PETROBRAS

1) Dados iniciais: Nome do entrevistado/Cargo e função na empresa/ Tempo de trabalho na empresa/Data da entrevista.

2) Perguntas:

1ª. PARTE: Sobre o processo seletivo e o início da fase de trabalho

1) No seu processo seletivo, constavam questões de Matemática?

( )Sim ( ) Não

Se a resposta for sim, responda à pergunta 1.1:

1.1) Eram conteúdos gerais de Ensino Médio ou específicos da sua área de atuação?

2) Após a aprovação, você fez cursos?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for sim, responda à pergunta 2.1.

2.1) Qual o conteúdo desses cursos? Área específica, Matemática básica, Inglês,...?

2ª. PARTE: Sobre a Matemática

3) Quais são os conteúdos de Matemática que um técnico de nível médio, na sua área de atuação, utiliza no trabalho?

4) Em sua opinião, os técnicos de nível médio que estão sendo admitidos nos últimos concursos para a PETROBRAS apresentam uma boa “base” em Matemática?

5) Em relação aos anos anteriores, esses técnicos estão mais preparados, menos preparados ou não se observam mudanças qualitativas em sua formação matemática?

6) Dentre as competências matemáticas apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, marque aquelas que, em sua opinião, são imprescindíveis ao técnico de nível médio na sua área de atuação.

3ª. PARTE: Sobre a relação entre o mercado de trabalho e a escola

7) Como você vê a relação entre a sala de aula e o mercado de trabalho? Ela acontece? Precisa ser mais próxima? De que forma buscar uma maior aproximação?

APÊNDICE C – PROTOCOLO DE ENTREVISTA PARA AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PARA O CENTRO DE TREINAMENTO

1) Dados iniciais: Empresa/Nome do entrevistado/Função na empresa/Data da entrevista

2) Perguntas

1ª PARTE: Em relação às ações conjuntas com a indústria do petróleo e gás

1) Quais são as ações que vocês realizam junto às empresas ligadas ao mercado de petróleo e gás? (Cursos de qualificação, provas na instituição, ...)

2) Há quanto tempo essa parceria existe?

3) Existe uma avaliação final nos cursos que ministram nessas parcerias?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for sim, responder a pergunta 3.1:

3.1.) Essa avaliação interfere na permanência do aluno-trabalhador na empresa?

2ª PARTE: Sobre a Matemática

5) É oferecido algum curso de Matemática Básica na instituição?

Se a resposta for sim, responder as perguntas 6 e 7.

6) Quais os conteúdos apresentados nesse curso?

7) Quais são as dificuldades mais expressivas dos alunos nesse curso?

8) Os alunos apresentam dificuldade em Matemática nos cursos técnicos? Em caso afirmativo, quais são essas dificuldades?

9) Dentre as competências matemáticas apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, marque aquelas que a sua opinião, são imprescindíveis ao técnico de nível médio.

10) A cada curso, o nível de conhecimento em Matemática trazido pelos alunos se mantêm, está aumentando ou diminuindo?

3ª PARTE: Sobre a relação entre o mercado de trabalho e a escola

11) Como você vê a relação entre a sala de aula e o mercado de trabalho? Ela acontece? Precisa ser mais próxima? De que forma buscar uma maior aproximação?

ANEXO A – PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO – COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS EM MATEMÁTICA

REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO

( ) Ler e interpretar textos de Matemática.

( ) Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões, etc.).

( ) Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas, etc.) e vice-versa.

( ) Exprimir-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta.

( ) Produzir textos matemáticos adequados.

( ) Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação.

( ) Utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho.

INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO

( ) Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões, etc.).

( ) Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema.

( ) Formular hipóteses e prever resultados.

( ) Selecionar estratégias de resolução de problemas.

( )Interpretar e criticar resultados numa situação concreta.

( ) Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos.

( ) Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades.

( ) Discutir ideias e produzir argumentos convincentes.

CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL

( ) Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção do real.

( ) Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento.

( ) Relacionar etapas da história da Matemática com a evolução da humanidade.

( ) Utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades.

ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA

Quadro 1 – Competências e Habilidades: Representação e Comunicação

REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO
PCNEM
Ler e interpretar textos de Matemática. Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões, etc.). Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas, etc.) e vice-versa. Exprimir-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta. Produzir textos matemáticos adequados. Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação. Utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho.
PCN + EM
SÍMBOLOS, CÓDIGOS E NOMENCLATURAS DA C & T
Reconhecer e utilizar símbolos, códigos e nomenclaturas da linguagem matemática. Por exemplo, ao ler embalagens de produtos, manuais técnicos, textos de jornais ou outras comunicações, compreender o significado de dados apresentados através de porcentagem, escritas numéricas, potências de dez, variáveis em fórmulas. Identificar, transformar e traduzir adequadamente valores e unidades básicas apresentados através de diferentes formas, como decimais em frações ou potências de dez, litros em metros cúbicos, quilômetros em metros, ângulos em graus e radianos.
ARTICULAÇÃO DOS SÍMBOLOS E CÓDIGOS DA C&T
Ler e interpretar dados ou informações apresentados em diferentes linguagens e representações como tabelas, gráficos, esquemas, diagramas, árvores de possibilidades, fórmulas, equações ou representações geométricas. Traduzir uma situação dada em determinada linguagem para outra. Por exemplo, transformar situações dadas em linguagem discursiva em esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, fórmulas ou equações matemáticas e vice-versa, assim como transformar as linguagens mais específicas umas nas outras, como tabelas em gráficos ou equações. Selecionar diferentes formas para representar um dado ou conjunto de dados e informações reconhecendo as vantagens e limites de cada uma delas. Por exemplo, escolher entre uma equação, uma tabela ou um gráfico para representar uma dada variação ao longo do tempo, como a distribuição do consumo de energia elétrica em uma residência ou a classificação de equipes em um campeonato esportivo

ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA (Continuação)

REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO
ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS E OUTRAS COMUNICAÇÕES DE C&T
Ler e interpretar diferentes tipos de textos com informações apresentadas em linguagem matemática, desde livros didáticos, até artigos de conteúdo econômico, social ou cultural, manuais técnicos, contratos comerciais, folhetos com propostas de vendas ou com plantas de imóveis, indicações em bulas de medicamentos, artigos de jornais e revistas. Acompanhar e analisar os noticiários e artigos relativos à ciência em diferentes meios de comunicação, como jornais, revistas e notícias veiculadas pela televisão, identificando o tema em questão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para, dessa forma, ter independência para adquirir informações e estar a a par do que se passo no mundo em que vive.
ELABORAÇÃO DE COMUNICAÇÕES
Expressar-se com clareza utilizando a linguagem matemática – elaborando textos, desenhos, gráficos, tabelas, equações, expressões e escritas numéricas – para comunicar-se via Internet, jornais ou outros meios, enviando ou solicitando informações, apresentando ideias, solucionando problemas. Produzir textos analíticos para discutir, sintetizar e sistematizar formas de pensar, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem matemática. Redigir resumos, justificar raciocínios, propor situações problema, sistematizar as ideias principais sobre dado tema matemático com exemplos e comentários próprios. Expressar-se de forma oral para comunicar ideias, aprendizagens e dificuldades de compreensão, por exemplo, explicando a solução dada a um problema, expondo dúvidas sobre um conteúdo ou procedimento, propondo e debatendo questões de interesse.
DISCUSSÃO E ARGUMENTAÇÃO DE TEMAS DE INTERESSE DA C&T
Compreender e emitir juízos próprios sobre informações relativas à ciências e tecnologia, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara e consistente. Sempre que necessário, identificar corretamente o âmbito da questão e buscar fontes onde possa obter novas informações e conhecimentos. Por exemplo, ser capaz de analisar e julgar cálculos efetuados sobre dados econômicos ou sociais, propagandas de vendas a prazo, probabilidades de receber determinado prêmio em sorteios ou loterias, ou ainda apresentadas a um dado problema ou diferentes sínteses e conclusões extraídas a partir de um mesmo texto ou conjunto de informações.

Fonte: PCNEM (BRASIL, 2000, p. 46); PCN+EM (BRASIL, 2002, p. 114-119) - Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Elaborado pela autora.

ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA (Continuação)

Quadro 2 – Competências e Habilidades: Investigação e Compreensão

INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO
PCNEM
Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões, etc.) Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema. Formular hipóteses e prever resultados. Selecionar estratégias de resolução de problemas. Interpretar e criticar resultados numa situação concreta. Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades. Discutir ideias e produzir argumentos convincentes.
PCN + EM
ESTRATÉGIAS PARA ENGRENTAMENTO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA
Identificar os dados relevantes em uma dada situação-problema para buscar possíveis resoluções. Por exemplo, em situações com uma diversidade de dados apresentados através de tabelas, gráficos, especificações técnicas, reconhecer as informações relevantes para uma dada questão que se busca resolver. Identificar as relações envolvidas e elaborar possíveis estratégias para enfrentar uma dada situação-problema. Por exemplo, para obter uma dada distância, saber optar por medi-la diretamente, utilizar uma planta em escala, usar semelhança de figuras, fazer uso de propriedades trigonométricas ou utilizar um sistema de eixos cartesianos e abordar o problema através da geometria analítica. Frente a uma situação ou problema, reconhecer a sua natureza e situar o objeto de estudo dentro dos diferentes campos da Matemática, ou seja, decidir-se pela utilização das formas algébrica, numérica, geométrica, combinatória ou estatística. Por exemplo, para calcular distâncias ou efetuar medições em sólidos, utilizar conceitos e procedimentos de geometria e medidas, enquanto que para analisar a relação entre espaço e tempo no movimento de um objeto, optar pelo recurso algébrico das funções e suas representações gráficas.
INTERAÇÕES, RELAÇÕES E FUNÇÕES: INVARIANTES E TRANSFORMAÇÕES
Identificar regularidades em situações semelhantes para estabelecer regras, algoritmos e propriedades. Por exemplo, perceber que todas as funções do segundo grau possuem o mesmo tipo de gráfico, o que implica em propriedades de sinal, crescimento e decrescimento. Da mesma forma, ao identificar a regularidade de que é constante a soma dos termos equidistantes de uma progressão aritmética finita, estender essa propriedade a toda situação envolvendo progressões aritméticas e daí reduzir a soma de seus termos. Reconhecer a existência de invariantes ou identidades que impõem condições a serem utilizadas para analisar e resolver situações problema. Por exemplo, estabelecer identidades ou relações como aquelas existentes entre o comprimento da circunferência e seu diâmetro, os volumes de um cilindro e de um cone que tenham a mesma base e a mesma altura, a relação entre catetos e hipotenusa em qualquer triângulo retângulo, ou ainda a identidade fundamental da trigonometria.

ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA (Continuação)

INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO
INTERAÇÕES, RELAÇÕES E FUNÇÕES: INVARIANTES E
Identificar transformações entre grandezas ou figuras para relacionar variáveis e dados, fazer quantificações, previsões e identificar desvios. As ampliações e reduções de figuras são exemplos que devem ser entendidos como transformações de uma situação inicial em outra final. Perceber as relações e identidades entre diferentes formas de representação de um dado objeto, como as relações entre representações planas nos desenhos, mapas e telas de computador com os objetos que lhes deram origem. Reconhecer a conservação contida em toda igualdade, congruência ou equivalência para calcular, resolver ou provar novos fatos. Por exemplo, ao resolver uma equação ou um sistema linear, compreender que as operações realizadas a cada etapa, transformam a situação inicial em outra que lhe é equivalente, com as mesmas soluções.
MEDIDAS, QUANTIFICAÇÕES, GRANDEZAS E ESCALAS
Identificar e fazer uso de diferentes formas e instrumentos apropriados para efetuar medidas ou cálculos. Por exemplo, discriminar o melhor instrumento para medir, comparar ou calcular comprimentos e distâncias, ângulos, volumes ocupados por líquidos, em dada situação específica. Usar adequadamente réguas, esquadros, transferidores, compassos, calculadoras e outros instrumentos ou aparelhos. Identificar diferentes formas de quantificar dados numéricos para decidir se a resolução de um problema requer cálculo exato, aproximado, probabilístico ou análise de médias. Por exemplo, de acordo com uma dada situação, escolher número de algarismos apropriado ou fazer aproximações adequadas, optar pelo uso de fração, porcentagem, potências de dez; escolher melhor unidade para representar uma grandeza. Fazer previsões e estimativas de ordens de grandeza de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de cálculos ou medições e, com isso, saber avaliar erros ou imprecisões nos dados obtidos na solução de uma dada situação-problema. Compreender a necessidade e fazer uso apropriado de escalas, por exemplo, na construção de gráficos ou em representações de plantas e mapas.
MODELOS EXPLICATIVOS E REPRESENTATIVOS
Interpretar, fazer uso e elaborar modelos e representações matemáticas para analisar situações. Por exemplo, utilizar funções ou gráficos para modelar situações envolvendo cálculos de lucro máximo ou prejuízo mínimo; utilizar ferramentas da estatística e probabilidade para compreender e avaliar as intenções de votos em uma campanha eleitoral ou, ainda, optar entre modelos algébricos ou geométricos para obter determinadas medições de sólidos.
RELAÇÕES ENTRE CONHECIMENTOS DISCIPLINARES, INTERDISCIPLINARES E
Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Matemática, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos, para fazer uso do conhecimento de forma integrada e articulada.

ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA (Continuação)

INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO
RELAÇÕES ENTRE CONHECIMENTOS DISCIPLINARES, INTERDISCIPLINARES E INTER-
Compreender a Matemática como Ciência autônoma que investiga relações, formas e eventos e desenvolve maneiras próprias de descrever e interpretar o mundo. A forma lógica dedutiva que a Geometria utiliza para interpretar as formas geométricas e deduzir propriedades dessas formas é um exemplo de como a Matemática lê e interpreta o mundo à nossa volta. Adquirir uma compreensão do mundo da qual a Matemática é parte integrante, através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos através de seus modelos e representações. Reconhecer relações entre a Matemática e outras áreas de conhecimento, percebendo sua presença nos mais variados campos de estudo e da vida humana, seja nas demais ciências, como a Física, Química e Biologia, seja nas ciências humanas e sociais, como a geografia ou a economia, ou ainda nos mais diversos setores da sociedade, como na agricultura, na saúde, nos transportes e moradia.

Fonte: PCNEM (BRASIL, 2000, p. 46); PCN+EM (BRASIL, 2002, p.114-119) – Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Elaborado pela autora.

ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA (Continuação)

Quadro 3 – Competências e Habilidades: Contextualização Sociocultural

CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL
PCNEM
Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção do real. Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento. Relacionar etapas na história da Matemática com a evolução da humanidade. Utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades.
PCN+ EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA HISTÓRIA
Compreender a construção do conhecimento matemático como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época, de modo a permitir a aquisição de uma visão crítica da ciência em constante construção, sem dogmatismos ou certezas definitivas. Por exemplo, o uso da geometria clássica ou da analítica para resolver um mesmo problema pode mostrar duas formas distintas de pensar e representar realidades comparáveis em momentos históricos diferentes. Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia associada a campos diversos da Matemática, reconhecendo sua presença e implicações no mundo cotidiano, nas relações sociais de cada época, nas transformações e na criação de novas necessidades, nas condições de vida. Por exemplo, ao se perceber a origem do uso dos logaritmos ou das razões trigonométricas como resultado do avanço tecnológico do período das grandes navegações do século XVI, pode-se conceber a Matemática como instrumento para a solução de problemas práticos e que se desenvolve para muito além deles, ganhando a dimensão de ideias gerais para novas aplicações fora do contexto que deu origem a elas. Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento matemático no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. A exigência de rapidez e complexidade dos cálculos fez com que a Matemática se desenvolvesse e, por outro lado, as pesquisas e avanços teóricos da Matemática e demais ciências permitiram o aperfeiçoamento de máquinas como o computador, que vem tornando os cálculos cada vez mais rápidos.
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA CULTURA CONTEMPORÂNEA
Compreender a Matemática como parte integrante da cultura contemporânea, sendo capaz de identificar sua presença nas manifestações artísticas ou literárias, teatros ou musicais, nas construções arquitetônicas ou na publicidade. Perceber a dimensão da Matemática e da ciência em espaços específicos de difusão e mostras culturais, como museus científicos ou tecnológicos, planetários, exposições. Compreender formas pelas quais a Matemática influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Por exemplo, comparando os cálculos feitos pelas máquinas com aqueles feitos “com lápis e papel”, e identificando a função, especificidades e valores de cada um desses meios, na construção do conhecimento.

ANEXO B – QUADROS DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA (Continuação)

CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA ATUALIDADE
Acompanhar criticamente o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, tomando contato com os avanços das novas tecnologias nas diferentes áreas do conhecimento para se posicionar frente às questões de nossa atualidade. Utilizar o conhecimento matemático como apoio para compreender e julgar as aplicações tecnológicas dos diferentes campos científicos. Por exemplo, o uso de satélites e radares nos rastreamentos e localizações, ou dos diferentes tipos de transmissão e detecção de informações, as formas de manipulação genética ou de obtenção e utilização de recursos naturais.
CIÊNCIA E TECNOLOGIA, ÉTICA E CIDADANIA
Compreender a responsabilidade social associada à aquisição e uso do conhecimento matemático, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja em defesa de seus direitos como consumidor, dos espações e equipamentos coletivos ou da qualidade de vida. Conhecer recursos, instrumentos e procedimentos econômicos e sociais para posicionar-se, argumentar e julgar sobre questões de interesse da comunidade, como problemas de abastecimento, educação, saúde e lazer, percebendo que podem ser muitas vezes quantificados e descritos através do instrumental da Matemática e dos procedimentos da ciência. Promover situações que contribuam para a melhoria das condições de vida da cidade onde vive ou da preservação responsável do ambiente. Utilizar as ferramentas matemáticas para analisar situações de seu entorno real e propor soluções, por exemplo, analisando as dificuldades de transporte coletivo em seu bairro através de levantamento estatístico, manuais técnicos, de aparelhos e equipamentos, ou a melhor forma de plantio de lavoura para subsistência de uma comunidade.

Fonte: PCNEM (BRASIL, 2000, p. 46); PCN+ EM (BRASIL, 2002, p. 114-119) – Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Elaborado pela autora.