



APLICAÇÕES MATEMÁTICAS NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO: UMA PESQUISA NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

Ana Paula Rangel de Andrade¹

Rosélia Piquet²

Elis de Araújo Miranda³

Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: As aplicações tornam as aulas de Matemática mais atraentes e significativas. No Ensino Médio integrado, a proximidade com as áreas técnicas permitem um diálogo ainda maior com questões aplicadas ao trabalho. Em destaque, neste artigo, a indústria petrolífera, que tem elevado o Brasil a um patamar de grande exportador de petróleo e seus derivados. O contato com conceitos de Física e da Educação Tecnológica nesta área exige um forte conhecimento de Matemática, incluindo a capacidade de raciocínio, de argumentação, de resolução de problemas e de previsão e interpretação de dados. O texto apresenta os resultados de uma pesquisa, de caráter qualitativo, sobre as demandas matemáticas necessárias aos técnicos de nível médio que atuam no setor *upstream* da indústria petrolífera da Bacia de Campos, no Norte Fluminense. Para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas com trabalhadores da Petrobras e de empresas prestadoras de bens e serviços, profissionais de escolas de formação técnica e de um centro de treinamento que atende trabalhadores da indústria petrolífera. Os resultados mostram conteúdos, metodologias e competências que interseccionam a Matemática no trabalho em diversos setores dessa indústria.

Palavras Chaves: Ensino Médio Integrado. Aplicações. Indústria Petrolífera.

Introdução

No Brasil, muitos jovens buscam a profissionalização no Ensino Médio, seja pela necessidade do emprego ou para manter uma conexão vertical com estudos posteriores de nível superior. Atualmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) prevê formas de articulação entre essa etapa e a Educação Profissional: a articulada (integrada ou concomitante) e a subsequente (BRASIL, 2013).

O contato com a Educação Tecnológica, exige do aluno do Ensino Médio Integrado, futuro técnico de nível médio, um forte conhecimento de Matemática. É estreita a relação entre Educação Tecnológica e Educação Matemática na medida em

¹ Doutoranda em Planejamento Regional e Gestão da Cidade. Mestre em Planejamento Regional e Gestão da Cidade. Especialista em Educação Matemática e em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. E-mail: anapaulara@iff.edu.br.

² Doutora em Teoria Econômica. Universidade Candido Mendes. Email: ropiquet@terra.com.br.

³ Doutora em Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal Fluminense. Email: elismiranda10@gmail.com.

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).

A preparação para o trabalho e para a cidadania bem como a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos estão dentre as finalidades do Ensino Médio (BRASIL, 1996).

Nesse contexto, pode-se afirmar que as aplicações matemáticas são fundamentais neste nível, constituindo-se o elo entre o real e o abstrato e possibilitando um conhecimento maior sobre temas que permeiam o local, o regional e outras escalas.

O papel instrumental da Matemática é destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), acompanhado do formativo e do estrutural, intrínseco à própria ciência.

Segundo essa função, a Matemática deve ser considerada 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, frequências e quantas outras variáveis houver (BRASIL, 2000, p.9).

Dentre tantas atividades citadas, acrescenta-se às relacionadas à indústria petrolífera, forte empregadora de mão de obra técnica e importante pilar da economia deste país.

A matriz energética brasileira de 2015 mostra a predominância do petróleo e de seus derivados na sua composição, respondendo por 37,3% da oferta de energia do país acompanhado do gás natural, em segunda posição, com 13,7% (BRASIL, 2016).

As descobertas de petróleo na camada do pré-sal⁴ em 2007 elevaram o Brasil a outro patamar na indústria internacional, com possibilidades reais de se tornar um grande exportador desse insumo e de seus derivados. As Bacias de Campos e de Santos são destaque nessa nova fase de exploração.

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa⁵ de caráter qualitativo, cujo objetivo foi determinar quais são as demandas matemáticas necessárias aos técnicos de nível médio⁶ que atuam no setor *upstream*⁷ da indústria petrolífera da Bacia de Campos.

Muitas aplicações da Matemática são apresentadas numa via de mão dupla entre o mercado de trabalho e a escola. Estão à disposição de gestores, professores e alunos que poderão utilizá-las para enriquecer a sua prática e o seu entendimento sobre os processos produtivos desse tipo de indústria.

Aspectos metodológicos

A pesquisa realizada foi de caráter qualitativo e contou com a participação de quatro grupos: trabalhadores da Petrobras; recrutadores, supervisores e técnicos de empresas prestadoras de bens e serviços; coordenadores e professores de escolas de formação técnica; e instrutores de um centro de treinamento que atende trabalhadores da indústria petrolífera.

As áreas consideradas para os dois primeiros grupos entrevistados foram definidas a partir do estudo “Oportunidades e Desafios da Agenda de Competitividade para Construção de uma Política Industrial na Área de Petróleo: Propostas para um

⁴ O termo pré-sal refere-se a um conjunto de rochas localizadas em águas ultraprofundas (a partir de 1500 metros) de grande parte do litoral brasileiro, com potencial para a geração e acúmulo de petróleo (PETROBRAS, 2014).

⁵ A pesquisa é fruto da dissertação *Educação e Trabalho: as demandas matemáticas da indústria petrolífera do Norte Fluminense* defendida em 2014 pela primeira autora deste artigo no programa de Mestrado Profissional em Planejamento Regional e Gestão da Cidade da Universidade Candido Mendes – Campos dos Goytacazes. Contou com o financiamento da CAPES e vinculou-se ao projeto em rede “Política, Tecnologia e Integração Social na Educação”, desenvolvido no âmbito do Programa Observatório da Educação no Brasil (OBEDUC – Polo Campos).

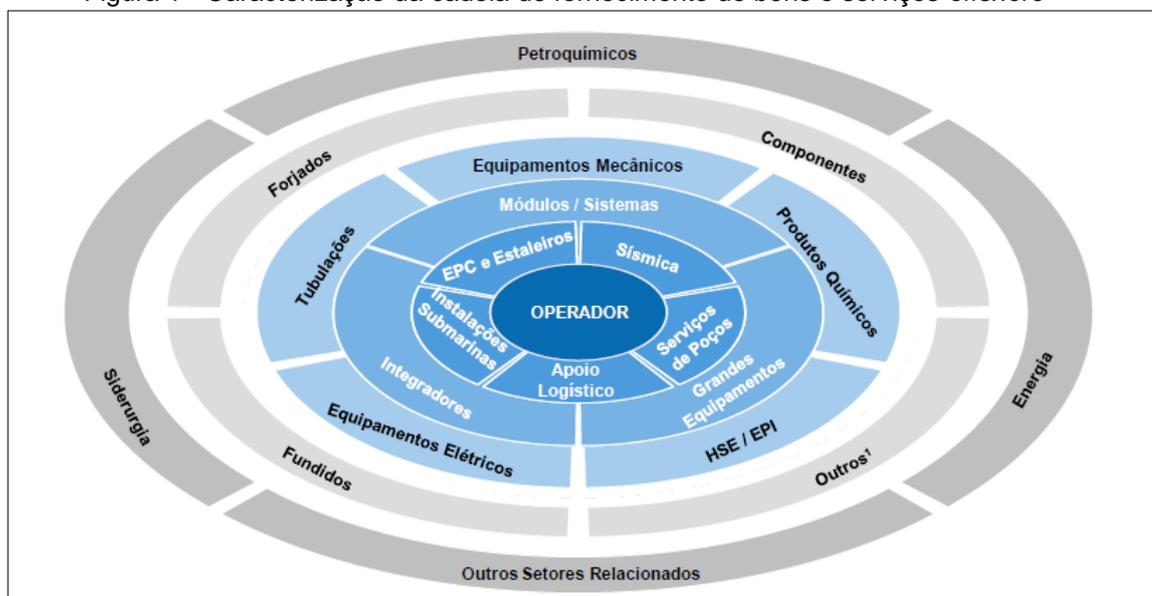
⁶ Os técnicos de nível médio compõem o terceiro grupo da Classificação Brasileira de Ocupação (CBO) do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2017).

⁷ Etapa que inclui as fases de exploração, desenvolvimento e produção. A indústria petrolífera também atua no segmento *downstream* referente ao transporte, refino e distribuição.

Novo Ciclo de Desenvolvimento Industrial” (FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ; MUSSO, 2011).

Para o primeiro grupo, foram utilizadas as áreas das três etapas do setor *upstream* da cadeia *offshore* e para o segundo, o elo dos *drivers* que compreende os seguintes setores: Sísmica, Serviços de poços, Apoio logístico, EPC (*Engineering, Procurement and Construction*) e estaleiros e Instalações submarinas (Figura 1). Esse elo trabalha com empresas que fornecem produtos e serviços de grande sofisticação tecnológica. Para a pesquisa, selecionou-se no mínimo uma empresa de cada um dos setores citados.

Figura 1 - Caracterização da cadeia de fornecimento de bens e serviços *offshore*



Fonte: ONIP, 2010, p.91.

A coleta de dados foi feita por meio de entrevistas semiestruturadas⁸, realizadas com os quatro grupos citados, e de pesquisas documentais que 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

⁸ Tipo de entrevista que, em geral, parte de um protocolo com os temas a serem discutidos, mas que permite flexibilizá-los quanto a forma de introdução e a ordem de exposição. Os entrevistados desenvolvem as questões como querem e não se espera que todos respondam a tudo da mesma forma (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

técnicos, informações sobre as empresas, *softwares*, programas de treinamento, dentre outras.

Quanto aos protocolos das entrevistas, os temas abordados foram: (i) as exigências no processo seletivo das empresas; (ii) os cursos que são ministrados aos técnicos no início da fase de trabalho; (iii) o perfil do técnico exigido pela indústria petrolífera; (iv) a formação em Matemática que se observa nos técnicos quando iniciam os trabalhos nessa indústria; (v) os conteúdos matemáticos necessários à área de atuação de cada técnico entrevistado; (vi) as competências e habilidades matemáticas que constam nos PCNEM e que são imprescindíveis ao técnico de nível médio na indústria petrolífera; e (vii) a relação entre a escola e o mercado de trabalho (ações conjuntas, dificuldades dos alunos em Matemática, propostas para a sala de aula). Nesse artigo serão comentados os resultados obtidos nos itens v e vi além de sugestões para o trabalho com a Matemática em sala de aula.

O Quadro 1 traz o quantitativo dos grupos entrevistados e as especificações das áreas selecionadas.

Quadro 1 - 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 <i>campus</i> Macaé
2	Instrutores de um centro de treinamento		

Fonte: Elaboração própria.

Resultados da pesquisa

Os resultados serão apresentados considerando: os conteúdos matemáticos demandados, as competências e habilidades que constam nos PCNEM e que são importantes neste tipo de indústria além de propostas para o trabalho em sala de aula.

Conteúdos matemáticos

Os temas mais citados pelos entrevistados foram: operações numéricas, grandezas e medidas, proporcionalidade, função afim, trigonometria, geometria plana, espacial e analítica e leitura de gráficos e de mapas. Outros, como desenho geométrico, lógica booleana e cálculo diferencial foram considerados por trabalhadores de áreas mais específicas.

No desenho geométrico, valorizou-se o manejo dos instrumentos de desenho como compasso, transferidor e esquadro, que ainda são necessários apesar dos softwares existentes na área. O uso de escalas é importantíssimo para o traçado de plantas e mapas, por exemplo, na leitura de cartas topográficas utilizadas no trabalho de locomoção e de fixação de plataformas e de descoberta de poços de petróleo.

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.

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.

Um entrevistado citou ainda a necessidade do técnico ter um conhecimento mínimo sobre Matemática financeira pois, em reuniões, temas como lucro, receita e custo são tratados rotineiramente.

Quanto às operações numéricas, destacam-se: os cálculos com potências de base 10, o manuseio com números nas formas decimal e fracionária e a linguagem percentual presente nas planilhas, gráficos e informações fornecidas rotineiramente. Como exemplo, expressões que são vivenciadas na rotina dos técnicos: “O controlador de nível está a 50%”; “A tensão admissível é igual a 70% da tensão de

escoamento” ou mesmo comentários sobre o aumento de tensão, informado em porcentagem, no cabo que sustenta a âncora a ser fixada no solo.

As unidades de medida também aparecem com frequência, principalmente numa atividade em que os conceitos físicos são fundamentais como os de mecânica, elétrica, termodinâmica, hidráulica, pneumática, dentre outras áreas. Apesar de o Sistema Internacional (SI) ser adotado por muitos países, ainda são comuns equipamentos, livros e manuais que utilizam outros sistemas, como o inglês e o americano, criando a necessidade de fatores de conversão.

Quadro 2 – Algumas grandezas utilizadas na indústria petrolífera acompanhadas das unidades de medida inglesa ou americana, do SI e os fatores de conversão

Grandeza	Unidades inglesas ou americanas	Sistema Internacional (SI)	Fator de conversão
<u>comprimento</u>	<u>polegada (in)</u>	<u>milímetro (mm)</u>	1 in = 25,4 mm
	<u>pé (ft)</u>	<u>metro (m)</u>	1 ft = 0,3048 m
<u>área</u>	<u>polegada quadrada (in²)</u>	<u>centímetro quadrado (cm²)</u>	1 in ² = 6,452 cm ²
	<u>pé quadrado (ft²)</u>	<u>metro quadrado (m²)</u>	1 ft ² = 0,09290 m ²
<u>volume</u>	<u>polegada cúbica (in³)</u>	<u>centímetro cúbico (cm³)</u>	1 in ³ = 16,39 cm ³
	<u>pé cúbico (ft³)</u>	<u>metro cúbico (m³)</u>	1 ft ³ = 0,02832 m ³
	<u>galão americano (gal)</u>	<u>decímetro cúbico (dm³)</u>	1 gal = 3,789 dm ³ ou 3,789 L
	<u>barril de petróleo americano (bbl)</u>	<u>decímetro cúbico (dm³)</u>	1 bbl = 158,987 dm ³ ou 158,987 L
<u>densidade</u>	<u>libra por pé cúbico (lbm/ft³)</u>	<u>quilograma por metro cúbico (kg/m³)</u>	1 lbm/ft ³ = 16,02 kg/m ³
<u>torque</u>	<u>libra-força-pé (lbf ft)</u>	<u>newton-metro (N.m)</u>	1 lbf ft = 1,356 N.m
<u>pressão</u>	<u>libra por polegada quadrada (psi)</u>	<u>newton por metro quadrado (Pa)</u>	1 psi = 6895 Pa
	<u>libra por pé quadrado (psf)</u>		1 psf = 47,88 Pa
	<u>bar</u>		1 bar = 10 ⁵ Pa
<u>frequência</u>	<u>ciclo por segundo (cps)</u>	<u>hertz (Hz)</u>	1 cps = 1,0 Hz
<u>vazão volumétrica</u>	<u>pé cúbico por minuto (ft³/min)</u>	<u>metro cúbico por segundo (m³/s)</u>	1 ft ³ /min = 4,719 x 10 ⁻⁴ m ³ /s
	<u>galão por minuto (gpm)</u>	<u>metro cúbico por segundo (m³/s)</u>	1 gpm = 6,309 x 10 ⁻³ m ³ /s
	<u>Barril por dia (bpd)</u>	<u>metro cúbico por segundo (m³/s)</u>	1 bpd = 1,840 131 x 10 ⁻⁶ m ³ /s

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA, 2012; BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, 2014; POTTER, SCOTT, 2006. Elaboração própria.

É importante ressaltar que não exigido do técnico que decore os fatores de conversão já que existem planilhas eletrônicas que fazem este serviço. Porém é importante que se tenha o conhecimento das unidades, a comparação entre elas e a noção de tamanho, para se tomar decisões e agir rapidamente quando necessário. Plataformas da Petrobras trabalham com unidades diferentes das de outros

fornecedores internacionais exigindo do técnico habituais conversões das unidades de medida.

O conceito de proporcionalidade, implícito nessas conversões, também aparece nas fórmulas matemáticas, gráficos e experimentos. Grandezas diretamente ou inversamente proporcionais estão presentes em conceitos como os de densidade (diretamente proporcional à massa e inversamente proporcional ao volume) e de pressão hidrostática (diretamente proporcional à profundidade e à densidade do líquido).

Em relação à função afim, a sua utilização está relacionada a temas como pressão hidrostática exercida por fluidos, potência e força elástica.

Na trigonometria, as respostas foram direcionadas às aplicações que envolvem o seno, o cosseno e a tangente no triângulo retângulo. Apenas um entrevistado citou o estudo das funções trigonométricas, das transformações gráficas, das identidades e das equações.

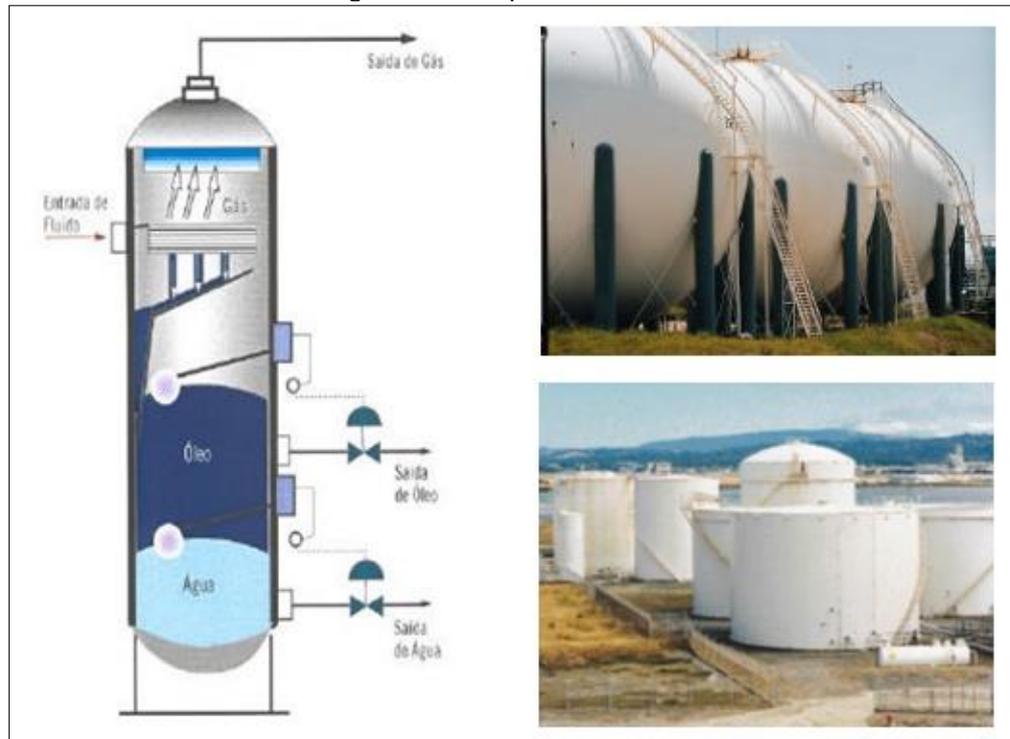
Na geometria, foram muitas as aplicações. Na plana, a área de figuras ajuda o técnico em situações que vão do uso do princípio de Pascal para vasos comunicantes em que o conhecimento da área do círculo sobre a qual será exercida uma força é fundamental, até o orçamento de pintura de uma plataforma.

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. 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.

O teorema de Pitágoras também é bastante utilizado, na resultante de forças, no cálculo de distâncias, entre outros exemplos.

Na geometria espacial, o volume de sólidos, especialmente o paralelepípedo, o cilindro e a esfera merecem destaque. O formato dos tanques impõe tal ênfase 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 2).

Figura 2 – Tanques de armazenamento



Fonte: RIBEIRO, 2003; p. 9,132.

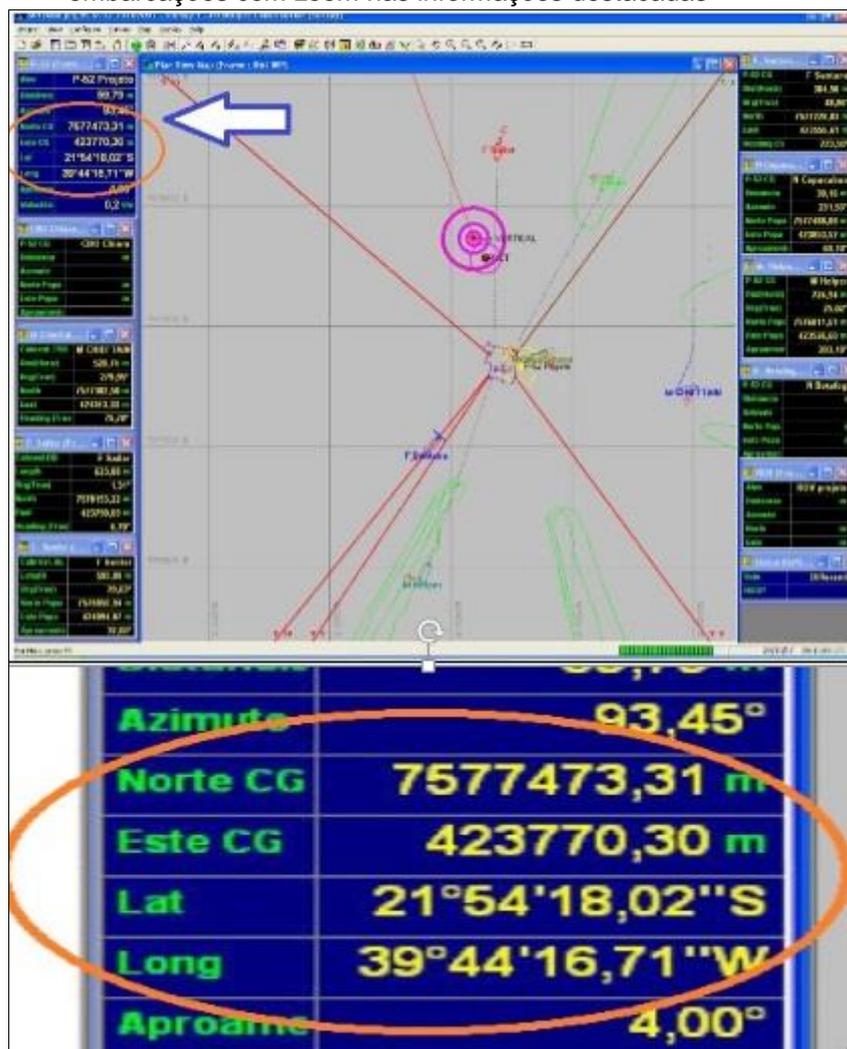
O cilindro se sobressai, pois além dos tanques, uma grande parte das bombas, da tubulação e das ferramentas têm esse formato. Vale ressaltar que, no processo de desativação e de abandono das atividades de produção, é preciso que se faça o cálculo do volume das tubulações cilíndricas que ligam os equipamentos,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

Em geometria analítica, foi destacado 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. Também foi relatada a importância de se conhecer outros sistemas de coordenadas, além do plano e do espaço cartesianos, estudados em sala de aula. Outros três foram citados: o de coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*), geográficas e polares.

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 se associa ao eixo N (*Northing*) que representa a medida norte/sul e o eixo x ao eixo E (*Easting*), representando a medida leste/oeste (ROCHA et al., 2011).

O sistema de coordenadas geográficas indica a latitude e a longitude de um ponto na superfície terrestre. As coordenadas para medir distâncias (N/E) e angulação (latitude/longitude) aparecem na tela de alguns *softwares* como o Hydropro que mostra, na Figura 3, um navio trabalhando sobre um sistema de ancoragem.

Figura 3 - - Tela do software Hydropro apresentando o posicionamento de algumas embarcações com zoom nas informações destacadas

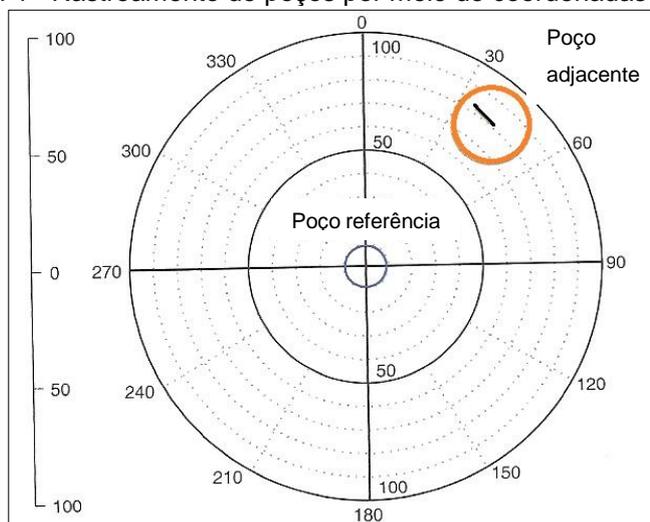


Fonte: ALVARENGA apud ALVARENGA et al., 2012, p.7.

Já o sistema de coordenadas polares indica a medida linear referente à distância e a angular referente à direção. Em entrevista, foi citada uma situação em que o uso das coordenadas polares determinava a posição de uma boia situada a 700 metros da âncora do navio e posicionada sob uma determinada direção desta. 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 4).

Figura 4 - Rastreamento de poços por meio de coordenadas polares



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

Nas entrevistas, o tópico mais citado foi a leitura de gráficos e de mapas que exige precisão 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: porosidade, resistividade, densidade, dentre outras. A presença de jazidas comerciais de petróleo é confirmada a partir da interpretação desses perfis.

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. É importante destacar que o controle das três primeiras é fundamental para os que cuidam das unidades de desenvolvimento e de tratamento de óleo e gás.

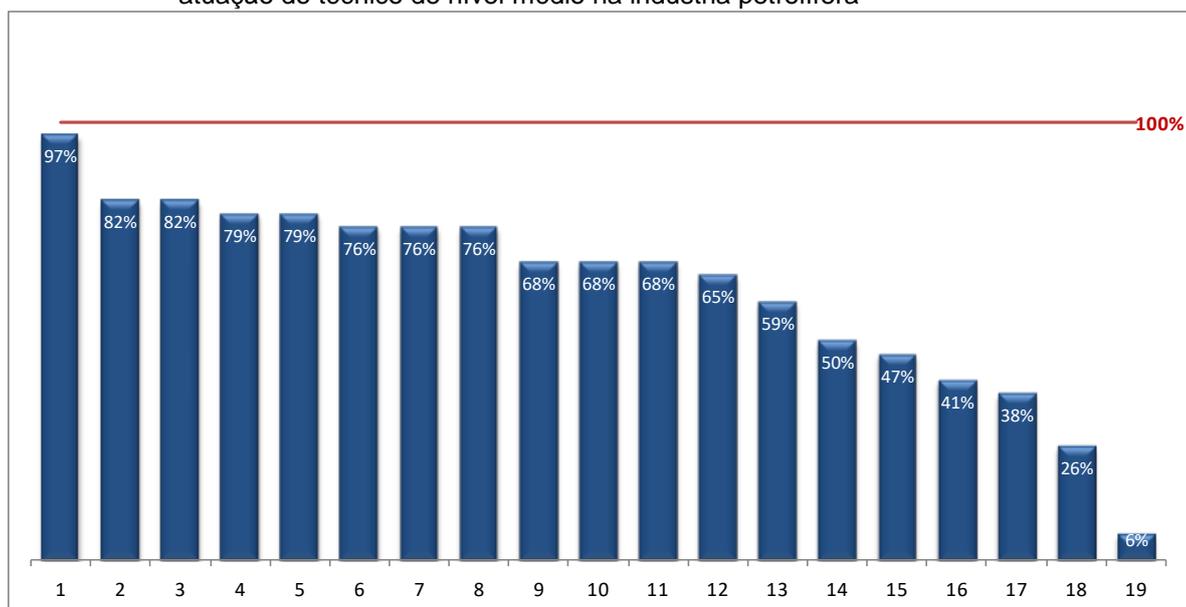
Quanto às cartas topográficas, a leitura envolve conhecimentos sobre escala, sistemas de coordenadas, curvas de nível, dentre outros.

Competências e Habilidades

Foi solicitado aos entrevistados que indicassem, dentre as competências matemáticas apontadas pelo PCNEM, aquelas que eram imprescindíveis ao técnico de nível médio.

Percebeu-se a importância da leitura de gráficos, da contextualização dos assuntos matemáticos e do uso apropriado de tecnologias nesse tipo de atividade (Gráfico 1).

Gráfico 2 - 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	Expressar-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.

Propostas para o trabalho em sala de aula

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 com frequência. Muitas vezes, o cálculo envolve números elevados exigindo algoritmos mentais bem sofisticados.

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 questões 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.

Segundo os PCNEM, a resolução de problemas favorece a contextualização, 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).

Também foi destacada a importância nesse tipo de atividade com as tecnologias. De planilhas como o Excel utilizadas com frequência pelo apoio logístico no controle de custos, de embarque e desembarque de pessoal, a *softwares* mais específicos como os que monitoram o posicionamento de unidades marítimas, 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 as 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. O trabalho com o computador na sala de aula permite o aluno investigar e buscar estratégias para a solução de problemas,

respeitando o seu ritmo de aprendizagem e levando em considerações os seus erros (BRASIL, 1998).

Considerações finais

A pesquisa realizada apresentou algumas aplicações da Matemática na indústria petrolífera. A descoberta de petróleo na camada do pré-sal acompanhada da magnitude das reservas e do tipo de óleo encontrado garante que trabalhos aplicados a essa área possam ser utilizados tanto no espaço do trabalho como no da escola.

Os resultados encontrados revelam conteúdos, metodologias e competências matemáticas importantes nesse mercado. Há a indicação de um estudo em sala de aula que valorize o cálculo mental, a resolução de problemas, a estimativa, o raciocínio lógico e o uso de tecnologias.

São questões importantes não só para os técnicos mas para alunos e professores da Educação Básica e do Ensino Superior, em especial os que atuam nas Engenharias e nas Licenciaturas em Matemática e áreas afins. Convém lembrar que a LDB indica para a parte diversificada dos currículos do Ensino Fundamental e Médio, conteúdos exigidos segundo as características e as economias regionais (BRASIL, 1996, art. 26).

Para a primeira autora deste trabalho, professora de Matemática há 27 anos e que mora na região Norte Fluminense, rica em petróleo, a pesquisa revelou outros discursos que enriqueceram a sua prática e trouxeram reflexões sobre a sua atuação em uma área tão importante para a economia deste país. Questões regionais podem e devem estar presentes nas aulas de Matemática. Com certeza, enriquecem o debate sobre as aplicações matemáticas e permitem aos alunos um conhecimento maior sobre a realidade de sua região.

Para Lorenzato (2006), as aplicações no ensino de Matemática tornam a aprendizagem mais realista e por isso, mais significativa, auxiliando os alunos a se prepararem para viver melhor sua cidadania.

Referências

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.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Classificação Brasileira de Ocupações. 2017. Disponível em: < <http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/downloads.jsf>>. Acesso em: 5 maio 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica*. Brasília: MEC; SEB; DICEI; 2013.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Balanço Energético Nacional 2016: ano base 2015*. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC, SEB, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

.

BRASIL. 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://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm >. Acesso em: 25 maio 2017.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES (BIPM). *NIST Guide to the SI*. 2014. Disponível em: < <http://physics.nist.gov/Pubs/SP811/appenB9.html> >. Acesso em: 20 maio 2014.

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., 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: INAE, 2011. p. 1-37.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (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.

LORENZATO, Sérgio. Para aprender matemática. Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de Professores).

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. *Metodologia de pesquisa para o professor pesquisador*. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO (ONIP). *Agenda de Competitividade da Cadeia Produtiva de Óleo e Gás Offshore no Brasil*. Rio de Janeiro, 2010.

PETROBRAS. *Pré-sal*. 2014. 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.

POTTER, Merle; SCOTT, Elaine. *Termodinâmica*. Tradução de Alexandre Arcanjo, Helena Bononi e Suely Cuccio. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

RIBEIRO, Marco Antônio. *Medição de Petróleo e Gás Natural*. 3. ed. Salvador, 2003.

Disponível em:

<<http://www.dca.ufrn.br/~acari/Sistemas%20de%20Medida/Medicao%20Petroleo%20&%20Gas%20Natural%202a%20ed.pdf>>. Acesso em 2 mar. 2014.

ROCHA, Luiz Alberto Santos et al. *Perfuração Direcional*. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobras: IBP, 2011.