Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Departamento de Matemática
Mestrado Profissional em Matemática

VALDIR FERREIRA MOUZINHO

A MATEMÁTICA NAS OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO: análise do material didático do Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís-Maracanã

SÃO LUÍS-MA
2013

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Departamento de Matemática
Mestrado Profissional em Matemática

VALDIR FERREIRA MOUZINHO

A MATEMÁTICA NAS OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO: análise do material didático do Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís-Maracanã

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre pelo PROFMAT, Universidade Federal do Maranhão.

Orientador: Prof. Dr. João de Deus Mendes Silva

SÃO LUÍS-MA

2013

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Departamento de Matemática
Mestrado Profissional em Matemática

VALDIR FERREIRA MOUZINHO

A MATEMÁTICA NAS OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO: análise do material didático do Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís-Maracanã

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre pelo PROFMAT, Universidade Federal do Maranhão.

Área de Atuação: Educação

Aprovada em: ....../......./.........

Prof. Dr. João de Deus Mendes Silva
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Meu Co-orientador
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Convidado
Universidade

Aos meus pais, esposa, filhos e netos.

AGRADECIMENTO

Ao meu pai, Raimundo Mendes Mouzinho, que com toda dureza nunca nos desviou dos afazeres da escola e à minha saudosa mãe, Elízia Ferreira Mouzinho, que tinha uma sabedoria natural, um jeito único de dizer as palavras certas. Ela nos deixou em 2010 e sua ausência abriu uma profunda lacuna em minha vida.

À minha esposa Sarita e aos meus filhos Aurélia, Marcela e Marcel por acreditarem em minha capacidade de conclusão deste curso.

À Sociedade Brasileira de Matemática-SBM, pela iniciativa singular de criar e implementar um Programa de abrangência nacional que, com certeza, contribuirá para mudanças significativas na melhoria do ensino de Matemática.

À Universidade Federal do Maranhão-UFMA, por acreditar num projeto inovador que tem por objetivo qualificar professores de Matemática da Educação Básica, visando melhorar a qualidade do ensino no Estado do Maranhão.

Aos professores do IFMA Campus São Luís - Maracanã, que de uma forma ou de outra contribuíram para este trabalho: prof. Dr. Sérgio Antônio Normando de Moraes, prof. José Zenóbio de Souza, aos profs. Msc Cassandra Renata Cordeiro da Silva, Conceição de Maria Teixeira Gomes, Francisco Inaldo Lima Lisboa, à profa. Dra. Jandira Pereira Souza e aos profs. Isaque Ramos da Silva e Landry Lopes Sobrinho e à bibliotecária Rafaela Braga Monteiro.

Aos professores do IFMA Campus São Luís - Monte Castelo, profs. Msc Uilbiran Chaves Santos, Eliana Maria Pinto Pedrosa pela imensa colaboração e com toda admiração e apreço à profa. Maria Alice Cadete Silva Lisboa pela confiança, pelo apoio e incentivo.

À profa. Ana Cristina Pereira Perdigão Santos, da UEB José Augusto Mochel, pela importante colaboração.

Aos profs. do PROFMAT, especialmente ao meu orientador, prof. Dr. João de Deus Silva Mendes pela compreensão, pelas críticas, pelo incentivo e pela sua dedicação ao Programa.

A todos os meus colegas do PROFMAT porque interagimos, trocamos experiências, dividimos angústias e construímos novas amizades.

"... a questão do ensino da Matemática, como no caso da Língua Materna, reveste-se de interesse absolutamente geral, não podendo permanecer adstrita ao universo dos especialistas".

Machado (1998).

RESUMO

Esta pesquisa é resultado de longa experiência no ensino da Matemática no IFMA-Campus São Luís-Maracanã e visa solucionar alguns problemas de aplicação da matemática relacionados à metodologia utilizada na resolução de problemas em disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária Integrado deste Campus. Para tanto, entrevistamos professores, examinamos livros didáticos, livros de apoio, apostilas e manuais utilizados por eles e as abordagens utilizadas na resolução de problemas que necessitam de conhecimentos de matemática. Embora tenha sido constatado que em vários problemas resolvidos não são mencionados os conteúdos de matemática que estão sendo aplicados e que a metodologia utilizada não traz na resolução todos os passos percorridos, fixamos estes estudos nas aplicações que envolvem proporcionalidades, desenvolvendo-os nas disciplinas: Química, Geografia, Zootecnia Geral e Agricultura Geral por terem aplicações de razões, proporções, regra de três e porcentagens, conteúdos de vasta aplicação nas diversas componentes curriculares do curso. Das resoluções analisadas nessas disciplinas, constam neste trabalho somente uma amostra de problemas de proporcionalidades que entendemos necessitarem de uma abordagem metodológica mais didática para que seu entendimento esteja ao alcance do maior número possível de alunos dentro de uma turma de conhecimentos matemáticos heterogêneos como as do curso em questão. Também daremos uma explicação matemática sobre o Quadrado de Pearson, uma regra prática e simples bastante utilizada no cálculo de ração. Após cada análise apresentamos uma proposta de resolução desses problemas, evidenciando as etapas da resolução de um problema, segundo Polya (2006), tentando fazer o aluno reportar-se aos conhecimentos de matemática adquiridos por ele nas séries anteriores.

PALAVRAS CHAVE: resolução de problemas, proporcionalidade, regra de três.

ABSTRACT

This research is the result of long experience in Mathematics?teaching at IFMA ? São Luis Campus - Maracanã and aims to solve some problems related to the application of mathematical methods used to solve problems in disciplines of Technical Course in Agricultural Integrated at this Campus. To this end, we interviewed teachers, examine textbooks, support books, booklets and manuals used by them and the approaches used to solve problems that require math skills. Although it has been found that in several problems solved are not mentioned the contents of mathematics being applied and that the methodology does not bring in resolving all steps taken, we fix these studies in applications involving proportionalities, developing them in the disciplines: Chemistry , Geography, General Zoology and Agriculture for having applications of ratios, proportions, percentages and rule of three, contents of wide application in various curriculum components of the course. Analyzed the resolutions in these disciplines, this study included only a sample of problems proportionalities understand that they need a more methodological approach to teaching that their understanding is to reach the largest possible number of students within a heterogeneous class of mathematical knowledge as the course in question. We will also give an explanation about the mathematical square test, a simple rule of thumb and widely used in the calculation of feed. After each analysis we present a proposal to solve these problems, showing the steps of solving a problem, according to Polya (2006), trying to report the student to the mathematical skills acquired by him in the previous series.

KEYWORDS: problem solving, proportionality, rule of three.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Ao chegar à escola, o aluno traz consigo algumas ideias de contagens, medições e formas geométricas vivenciadas no seu dia a dia, cabendo a esta desenvolver esses conhecimentos transcendendo-o do senso comum ao abstrato; haja vista que a aplicabilidade da matemática no cotidiano do homem comum é quase sempre limitada a contagens, medições e reconhecimento de formas geométricas. Não sendo, dessa forma, suficiente aos avanços e estudos em áreas que necessitam de um conhecimento formal estruturado.

A Matemática é uma ciência que tem ampla aplicabilidade em todas as áreas do conhecimento humano: na Geografia, entre outras temáticas, abordam-se a localização do homem no espaço, a leitura e compreensão dos diferentes fusos horários, a elaboração e interpretação de tabelas e gráficos, a construção de mapas; na História, ver-se a localização do homem no tempo; na Química, entre outros assuntos, a dosagem de um elemento na formulação de compostos, no cálculo de PH; na Biologia, o uso de probabilidades nos cruzamentos genéticos; na Física, no cálculo de forças, velocidades, aceleração; na computação, etc. Por isso, ela é ensinada em quase todos os níveis da educação visando instrumentar o indivíduo para a construção do conhecimento como um todo, atendendo àqueles que exigem um estudo aprofundado e organizado que não está disponível em espaços extraescolares, pois é através do domínio das linguagens e dos códigos que o indivíduo está predisposto a desenvolver suas habilidades nos diversos campos das ciências, necessitando de estímulos que lhe façam progredir.

Embora esteja presente em todos os níveis de ensino, em todos eles, a Matemática é considerada disciplina de difícil aprendizagem. Ela está sempre no topo das discussões, seja para exaltar um ou mais alunos que se destacam na aprendizagem da mesma, seja para criticar outros que ainda não conseguiram construir sua aprendizagem, para questionar a utilidade dos conteúdos ensinados em sala de aula, a metodologia utilizada pelos professores dessa disciplina ou, ainda, para selecionar alunos, entre outros.

Essas discussões, críticas e esses questionamentos também ocorrem no Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís-Maracanã, onde a maioria dos alunos têm bastantes dificuldades na aplicação de conhecimentos básicos de matemática nas disciplinas do curso que exigem deles habilidades com as operações com números reais, conhecimentos sobre razões, proporções, regra de três, razões trigonométricas, cálculos de perímetros, de áreas e de volumes, leitura e interpretação de gráficos e tabelas estatísticas, entre outros, por ser um curso técnico de nível médio voltado para o setor primário, mais próximo, portanto, da utilização de conhecimentos já vivenciados pelos alunos.

Os professores deste curso atribuem essas dificuldades a diversos fatores, dentre eles à origem dos alunos matriculados no curso, pois a oferta de vagas e a pouca demanda nos levaram diversas vezes a fazer a divulgação dessa escola e dos cursos ofertadas por ela em cidades do interior do Estado e na zona rural de São Luís, onde o ensino é mais precário, objetivando trazer alunos com tendências a trabalhar no ramo da agropecuária. A seleção é feita classificando os alunos até o número de vagas oferecidas, não importando a nota obtida no teste seletivo.

A partir de 2008 este Campus passou a oferecer cotas de vagas para alunos oriundos das escolas de família agrícola, muitos deles advindos de uma escolarização precária que implica limitações no processo de aprendizagem nos diferentes campos do conhecimento. Como não houve um trabalho de nivelamento desses alunos com os demais, isso fez com que eles criassem grupos “excluídos" dentro da própria sala de aula, ou desistissem do curso, embora tenham demonstrado muito interesse pelas disciplinas específicas. A partir de 2010, a prova de seleção passou a ser unificada entre os campi e podemos avaliar as dificuldades dos alunos matriculados neste curso pelas médias aritméticas gerais das notas obtidas por eles nos seletivos de 2012 e 2013 que foram 4,45 e 4,9, respectivamente.

É esse universo de alunos com muitas dificuldades não só em Matemática, mas em todas áreas do conhecimento que somos desafiados a desempenhar nosso trabalho. Portanto, as dificuldades que apresentam devem ser investigadas, enfrentadas e superadas a partir de um ensino problematizado.

No âmbito desse ensino, identificaremos a metodologia utilizada na resolução de problemas que exigem conhecimentos de matemática em livros didáticos, livros técnicos, apostilas e manuais das disciplinas: Química, Geografia, Zootecnia Geral e Agricultura Geral do Curso Técnico em Agropecuária Integrado, a qual não tem facilitado o processo ensino-aprendizagem. Foi essa realidade que nos motivou a fazer a análise da referida metodologia, uma vez que alunos e professores deste curso muitas vezes não conseguem compreender as resoluções ali contidas. De fato, constatamos que as metodologias utilizadas nas resoluções de alguns desses problemas, o apego a fórmulas e a resultados padronizados que devem ser aceitos dentro de alguns preceitos técnicos de cada área podem contribuir para que o aluno não associe a matemática que aprendeu em sala de aula, possivelmente com aplicações fictícias, com a que está aplicando nessas disciplinas por não evidenciarem as etapas da resolução desses problemas dificultando sua aprendizagem.

Nesse sentido, esta análise tem o propósito de uma aproximação entre os professores de Matemática e os professores de outras disciplinas, visando tornar mais didáticos os textos de matemática contidos em livros, apostilas e manuais, propiciando ao aluno dar significado aos conhecimentos adquiridos, aplicando-os, pois a Matemática deve ser ensinada para ter aplicação real, para ser um instrumento de possibilidade de conhecimento.

Os resultados deste estudo estão estruturados em cinco capítulos. No primeiro, focaremos a educação profissional no Brasil num contexto histórico, abordando as diversas fases dessa modalidade de ensino até os dias atuais; o segundo capítulo, denominado O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão-IFMA, informa sobre a criação desse Instituto, sua estrutura pedagógica, dos seus objetivos, dos cursos oferecidos e também destacamos o Campus São Luís-Maracanã onde se deu a pesquisa e o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ofertado por este Campus; o terceiro capítulo aborda uma sequência de conteúdos de matemática úteis à resolução de problemas de proporcionalidades; o quarto capítulo traz as técnicas de resolução de problemas segundo Polya (2006), onde abordaremos as etapas da resolução de um problema de acordo com o referido autor; no quinto e último capítulo, faremos uma análise da metodologia utilizada na resolução de problemas em livros didáticos, livros técnicos e manuais das disciplinas Química, Geografia, Zootecnia Geral e Agricultura Geral, em seguida, iremos propor uma metodologia de resolução desses problemas e, finalmente, apresentaremos as considerações finais.

2 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL

O histórico da Educação Profissional no Brasil, de acordo com documentos do Ministério da Educação (BRASIL, 2013), organiza-se com base em dois momentos: o antes e o após a criação dos Centros Federais, fazendo-nos entender que a criação desses Centros valorizou a educação profissional, assim como aqueles que frequentavam esses cursos, observamos ainda que a ocorrência desses Centros de estudos teria sido dado pelas exigências do setor produtivo que estaria se estruturando de tal forma a exigir uma melhor organização também na formação dos técnicos. Nesse sentido, podemos contextualizar que o tipo de educação profissional apresentado foi passando por transformações desde o Período Colonial até os dias atuais com o Decreto Nº 5.154/2004.

Historicamente, a educação profissional assumiu alguns formatos diferenciados e que atualmente volta-se, de forma teórica e/ou prática, a mediar conteúdos e conhecimentos que demonstram o valor real de uma cadeia produtiva cuja finalidade, ao final de um processo, é criar um produto definido dentro dos padrões de mercado. Igualmente, fica destacado que o modelo de educação profissional hoje apresentado segue parâmetros dentro de uma ordem nacional e atualmente vem sendo guiada por documentos de normas e referências nacionais, criados pelo Ministério da Educação (MEC), citamos como exemplos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996 e os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional.

De acordo com os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico (BRASIL, 2000), a intenção atual da Educação Profissional consiste em amparar os Centros Federais no tocante a que parâmetro seguir para que se tenha, na atualidade, uma educação profissional que de fato corresponda a um modelo não estático de educar, mas voltado às necessidades locais, regionais ou nacionais de cada área formadora. Essa intenção foi sendo construída ao longo da história da Educação Profissional no Brasil e, como se verá nos tópicos seguintes, nem sempre manteve parâmetros previamente definidos, confirmando a ideia de que hoje é possível seguir-se parâmetros educacionais para um modelo nacional de educação profissional, ou seja, uma referência nacional a ser seguida pelos Centros Federais de Educação Profissional e Técnica. Nesse sentido, expõe-se que:

> A relação trabalho-educação reconfigura-se com o surgimento do modo de produção capitalista, e a escola é erigida à condição de instrumento por excelência para viabilizar o saber necessário à burguesia em célere ascensão,

> em uma sociedade não mais pautada nas relações naturais, mas sim em relações produzidas pelo próprio homem (CANALI, 2012, p. 2).

Continuando, observa ainda esse autor que

> O ensino básico qualificou os trabalhadores a integrar o processo produtivo, já que o mínimo de qualificação para operar a maquinaria era contemplado no currículo da escola elementar. Quanto às tarefas de manutenção, reparos, ajustes das máquinas exigiram uma qualificação específica que demandaram também um preparo específico. Nascem então os cursos profissionais organizados no âmbito das empresas ou do sistema de ensino tendo como referência o padrão escolar, mas determinados diretamente pelas necessidades do processo produtivo, dando origem às escolas de formação geral e às escolas profissionais. Ambas se equivocaram no processo de desenvolvimento de suas competências definidas e concebidas pela burguesia, tendo como resultado a proposta dualista de escolas profissionais para os trabalhadores e escolas de "ciências e humanidades" para os futuros dirigentes (CANALI, 2012, p. 2).

Entendemos que na história da Educação Profissional, muitas mudanças aconteceram e que fatos decorridos ainda no Período Colonial, como o modelo agroexportador de economia, associado a fatos já ocorridos no Século XX, a exemplo da edição das diretrizes nacionais para a educação profissional e técnica, foram importantes na construção de uma trajetória para que se definisse um modelo de Educação Profissional tal como se apresenta hoje. Dessa forma, na intenção de uma melhor apresentação desses fatos, seguir-se-ão anotações quanto a um decurso histórico desse modelo de educação, sendo importante considerar que em todos os momentos citados, essa educação esteve lado a lado com as necessidades do mercado de trabalho e com as exigências de uma mão de obra produtora.

No período Colonial, ainda no século XVI, as inserções deram-se no sentido de compreender que o modelo de economia da época era o agroexportador e que a necessidade de formação do trabalhador no país coincidiu com uma falsa oferta de mão de obra indígena e africana, não havendo nenhuma intenção, por parte do formador, de oferecer aos trabalhadores qualquer educação com fins intelectuais. Nesse contexto, configurou-se o modelo de educação atribuído aos trabalhadores negros, como "excludente e discriminatório" porque opunha-se à educação ofertadas aos "brancos livres", que ocupavam os ofícios (CANALI, 2012, p. 3).

No Século XVIII, com a exploração do ouro na área das Minas Gerais, houve a substituição da mão de obra indígena e escrava pela mão de obra branca, tendo recebido esta última um ensino mais especializado a fim de que assumisse as Casas de Fundição e de Moeda (BRASIL, 2013).

Em 1800, com a adoção do modelo de aprendizagem dos ofícios manufatureiros que se destinavam ao "amparo" da camada menos privilegiada da sociedade brasileira, às crianças, jovens excluídos socialmente, órfãos e pobres recém chegados de Portugal, possibilitavam-se uma primeira e segunda formação onde, nessa ordem, adquiriam a instrução primária e a aprendizagem de ofícios como "tipografia, encadernação, alfaiataria, tornearia, carpintaria, sapataria, entre outros". O ensino de ofícios revelou, naquele momento (início do século XIX), que a educação profissional estaria tomando novos rumos impulsionados pela chegada da Família Real ao Brasil e também como uma resposta às necessidades do mercado de consumo e de trabalho, fato que, em 1889, gerou um total de 636 fábricas instaladas e um total de 54 mil trabalhadores na ativa, vivendo-se naquele momento uma economia "acentuadamente agrário-exportadora" (BRASIL, 2013, p. 1).

Após a Independência do Brasil, a Constituição de 1824 reconheceu em seu texto a importância de que se contemplasse uma educação profissional embasada nos ideais de Liberdade, Igualdade e Fraternidade, pregados pela Revolução Francesa. Os ganhos decorrentes dessa intenção deram-se apenas na influência que o rumo da educação profissional assumiria no futuro, pois se manteve, conforme expõe Saviani (2007), ainda um pensamento "conservador" encontrado em período histórico passado.

Após intensificação das economias manufatureiras, registrou-se o surgimento dos Liceus que representaram instituições preocupadas com a "formação profissional compreendendo os conhecimentos relativos à agricultura, à arte e ao comércio, na forma como são desenvolvidos pelas ciências morais e econômicas". (SAVIANI, 2007, p. 125).

Na Primeira República contamos com um ensino primário universalizado, público, gratuito e laico, mas ainda pouco voltado ao mundo do trabalho. A Educação Profissional, nesse momento, contou com um número insuficiente de professores e de escolas, considerando a demanda de trabalhadores ou pessoas em formação; a instrução limitou-se apenas à elite contrapondo-se a um grande número de analfabetos, excluídos da participação política e, enquanto mão de obra, não qualificada, como competências ou habilidades destoantes considerando aquelas solicitadas à execução do trabalho.

A criação do ensino técnico-industrial, por meio do Decreto n° 787, de 11 de setembro de 1906, no Rio de Janeiro, pelo então Presidente do "Estado", o Sr. Nilo Peçanha, associado à criação das quatro primeiras escolas profissionais (Campos, Petrópolis, Niterói, e Paraíba do Sul) fizeram-se medidas muito importantes para o reconhecimento, à época, do ensino de ofícios e da valorização da "aprendizagem agrícola" (BRASIL, 2013, p. 2). Três anos depois, por meio do Decreto 7.566 de 23 de setembro de 1909, marcou-se a criação de 19 Escolas de Aprendizes e Artífices, em diferentes unidades da Federação, sendo que esse evento, na prática, não logrou êxito à "qualidade e eficiência" do ensino técnico no Brasil quanto a atender o setor industrial, resultando apenas em mais um fato cronológico, conforme informa

Canali (2012, p. 7):

> Os prédios que as abrigavam eram inadequados; as oficinas apresentavam-se em precárias condições de funcionamento; havia escassez de mestres de ofícios especializados e de profissionais qualificados; dessa feita, o ensino profissional reduziu-se ao conhecimento empírico, uma vez que os mestres de ofícios se originavam das fábricas e das oficinas, faltando-lhes o conhecimento teórico relativo aos cursos oferecidos.

Ainda segundo Lopes (apud CANALI, 2012), os resultados para as escolas Aprendizes e Artífices foi o de um alto número na evasão escolar de até 50% entre o número de matriculados e número de frequentadores das aulas.

2.1 O ano de 1930 e o fortalecimento de uma Política de Educação Profissional

No período que se inicia nos anos de 1930, viveu-se, no Brasil, um projeto de articulação para fortalecimento da agricultura e da indústria com o cultivo do café que segundo informa Saviani (2007), já tinha os preços rebaixados no mercado internacional, devido à queda da Bolsa de Valores de Nova York, necessitando, pois, de uma política de revigoramento e de fortalecimento do produto no mercado nacional e internacional.

O anseio era que se constituísse uma política forte de comércio com uma articulação entre a agricultura e a indústria que pudesse contar com o apoio dos produtores e agricultores rurais. Em resposta às novas necessidades, houve a substituição do então modelo agroexportador pelo modelo industrial o que possibilitou o favorecimento de uma mão de obra qualificada e que compreendesse sobre o manuseio das máquinas, portanto, uma mão de obra qualificadamente técnica (KUENZER; GRABOWSKI, 2006). Nesse contexto de mudança, expõe Saviani (2007) que a Educação Profissional passou a ter uma leve valorização, abrindo-se um novo campo de atuação voltado às necessidades das indústrias. Assim, em 1942 e 1943, com as Reformas Capanema, foi criado o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e foi feita a diferenciação em leis dos objetivos do ensino tradicional, secundário e comercial, onde foi reconhecida uma educação básica e uma educação superior. Ademais, criaram-se propostas para modelos diferenciados de educação voltadas ao trabalho ou à intelectualização, sendo este um dos principais pilares para um novo modelo de Educação Profissional brasileiro. Segundo informa Kuenzer (2007) com essa reestruturação da educação no país, diferenciaram-se, a propósito, ademais de uma categorização entre educação para o trabalho e educação para formação de um pensamento intelectual, uma dinamização quanto a perfis sociais que estariam inseridos em sala de aula, de forma que Canali (2012, p. 9) quando se refere a esse momento, expõe que:

> Os cursos profissionalizantes, portanto, eram destinados àqueles que não fossem seguir carreiras universitárias. Essa destinação deixa evidente que a formação da mão-de-obra manual e mecânica do aprender a fazer, era voltada aos jovens menos favorecidos social e economicamente, já que às elites cabia o ensino das ciências e humanidades para dar suporte às atividades intelectuais, o que as levaria ao ensino superior.

Em 1942, com a Lei Orgânica do Ensino Industrial, empresários com interesse na formação de uma mão de obra que fosse mais bem planejada, mais eficiente e que se desse em períodos mais curtos de tempo, associaram-se ao Estado a fim de promover mudanças positivas na formação dos trabalhadores. Assim, o Ministério da Educação juntamente ao grupo patronal passaram a dividir responsabilidades com a formação do trabalhador, dando início a um ensino profissional industrial, um sistema oficial paralelo ao modelo de educação vigente naquele momento. Nos itens que seguem, observamos algumas iniciativas desse momento na Educação Profissional no país.

a) A caracterização inovadora dada ao ensino profissionalizante pelo SENAI, por meio do Decreto-lei 4.048 de 22 de janeiro de 1942, agora mais rápido, um "ensino aligeirado, de formação mínima, de caráter pragmático com o objetivo de preparar os aprendizes menores dos estabelecimentos industriais", tendo ainda se preocupado com "o ensino de continuação, aperfeiçoamento e especialização" (CANALI, 2012, p. 10);

b) A regulamentação pelo Decreto-lei 4.984 de 21 de novembro de 1942, de que fábricas que possuíssem um número superior a 100 funcionários deveriam ocupar-se da aprendizagem dos seus funcionários, oferecendo a eles "formação profissional aos seus aprendizes e o ensino de continuação e de aperfeiçoamento e especialização de seus demais trabalhadores" (CANALI, 2012, p. 11);

c) Segue, mediante o Decreto-lei nº 4.073, de janeiro de 1942, a criação da Lei Orgânica Industrial, que possibilitou uma melhor organização dessa modalidade de ensino no país, reforçando ao mesmo tempo uma educação para ingresso no Ensino Superior e uma Educação Profissional voltada ao Trabalho, configurando-se a partir de então a criação das Escolas Técnicas Federais.

Em 1961, a Lei de Diretrizes e Bases nº 4.024 de 20 de dezembro desse mesmo ano, adotou o que se chamou de equivalência plena entre o ensino técnico profissionalizante e o ensino secundário, embora, informa Saviani (2007), essa equivalência tenha ocorrido apenas no âmbito formal e não no dia a dia das escolas que representavam esses formatos de ensino, não havendo, por exemplo, a reestruturação do currículo e os programas e conteúdos de ensino pouco ou quase nada tenham sido reestruturados.

2.2 A década de 1970 e as novas reformas

Na década de 1970 surgiu como inovações no sentido de tornar mais claros os objetivos do ensino profissionalizante ou ensino técnico em relação ao ensino secundário, com a necessidade de modificações que ficaram mais claras com a LDB 5.692/1971 que unificou essas duas escolas em apenas uma: reconhecidamente de 1º e 2º graus, voltada a uma educação básica geral ao mesmo tempo em que se empenhou em promover uma educação técnica para o trabalho. Nesse momento, contava-se com uma valorização da mão-de-obra formada nas Escolas Técnicas Federais, como bem observa Canali (2012), devido, principalmente, ao padrão de ensino oferecido.

Em 1988, com o crescimento do mercado de trabalho e a inserção de trabalhadores nas indústrias, houve um inchaço de trabalhadores no mercado, novas medidas aconteceram no sentido de contemplar o ensino de 2º Grau e o ensino profissionalizante, de fato a criar, em 1988, um novo projeto de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

Com a emergência da LDB nº 9.394/96, reconheceu-se o Ensino Médio como uma etapa final da Educação Básica ao mesmo tempo em que se definiram objetivos e fundamentos para uma educação no Ensino Fundamental, Ensino Superior e Ensino Técnico Profissionalizante (BRASIL, 1996). A partir dessa LDB, os níveis de ensino Fundamental, Médio e Profissionalizante passaram a compor a Educação Básica, cuja finalidade, segundo informa o próprio documento, é: “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores".

Ainda no ano de 1997, no governo de Fernando Henrique Cardoso, o Decreto nº 2.208/97 reconheceu que a Educação Profissional passaria a integrar o rol de formação para um trabalho, aliado a uma formação para a ciência e para a tecnologia, ou seja, qualquer aluno que estivesse matriculado ou que fosse egresso do ensino básico, assim como aqueles que estivessem frequentando salas de Ensino Superior ou ainda que fossem trabalhadores, poderiam assistir aulas em turmas de Ensino Técnico-profissionalizante, podendo-se portanto, justificar essa atitude como uma universalização, de fato, da Educação Profissional no país, tendo-se nesse sentido, uma evolução de fato importante no modelo atual de Educação Profissional que valorizou aqueles estudantes, alguns trabalhadores, com interesse nessa educação, democratizando a entrada em turmas de Ensino Técnico Profissionalizante (FARIA et al, 2008).

Também de interesse desta pesquisa é o Decreto-Lei nº 2.208/1997 que em seu artigo 3º, I, II e III demonstra inovações na estrutura desse modelo de Educação Profissional, assegurando, por lei, três níveis assim definidos:

> a) Básico, que se destinou à qualificação, requalificação e reprofissionalização de trabalhadores independente de escolaridade prévia; b) Técnico, destinado à habilitação profissional para alunos egressos do Ensino Médio; c) Tecnológico, correspondente aos cursos de nível superior na área tecnológica, destinado aos alunos oriundos do Ensino Médio Técnico (CANALI, 2012, p. 15).

Como podemos ver na citação anterior, essa divisão entre níveis educacionais ofereceu ao Ensino Técnico Profissionalizante um estágio complementar ao Ensino Médio, podendo o aluno, optar por continuar, ou não, com essa terceira etapa. Na opção pela escolha em continuar com o Ensino Técnico, o aluno poderia fazê-lo concomitantemente ao Ensino Médio, ressalva-se em instituições e com um currículo escolar diferenciado, ou optar por momento posterior à conclusão deste. Sob o ponto de vista de Saviani (2007), esse modelo de ensino fomentado por meio do Decreto 2.208/1997 somente estaria arrastando uma estrutura dualista e ainda segmentada de educação presente desde o século passado, não disponibilizando ao aluno uma maior autonomia quanto a uma formação educacional, de fato, diferenciada.

De fato que ainda naquele ano de 1997, por intermédio do Decreto 2.208/1997, o governo federal fez empréstimos ao Banco Interamericano de Desenvolvimento para fins de financiamento de uma educação Profissional para o qual usou como programa executor dessa reforma, o Programa de Expansão da Educação Profissional (PROEP), que trazia como determinação a criação de novas unidades de ensino técnico em âmbito estadual e municipal e com a parceria de Estados e Municípios em contrapartida com o Setor Privado, podendo servir-se ainda da parceira de entidade sem fins lucrativos, a exemplo das instituições comunitárias. Com isso, enfatizamos que o grande marco no ano de 1997 foi a “separação obrigatória" entre as modalidades Ensino Médio e Ensino Profissionalizante, de forma legal e reconhecida em âmbito nacional por documento específico. Contudo, muito seria vivenciado até os dias atuais, o que se confirmará na última etapa desse capítulo, que segue.

2.3 O Decreto Nº 5.154/2004 e o reconhecimento de um Ensino Médio Integrado

No ano de 2003, chegava-se ao governo de Luis Inácio Lula da Silva, um período de manifestação quanto a melhorias na educação escolar e profissional. Fatos como a reivindicação de que se revogasse o Decreto nº 2.208/97 por movimentos sociais era uma realidade tão presente que de alguma forma, impunha a esse mais novo momento, condições que refizessem erros ou equívocos cometidos no governo de Fernando Henrique Cardoso. Assim, lutavam as categorias sindicalistas por uma maior valorização da categoria de trabalhadores e da realidade a ele imposta.

Nesse governo, surge o Decreto 5.154/2004, que organizou a Educação Profissional brasileira e regulamenta o § 2º do art.36 e os arts. 39 a 41 da LDB/96. No referido documento, as diretrizes traçadas para o Ensino Médio reconhecem coincidências entre esse nível de Ensino e uma Educação Profissional respondendo à necessidade de rompimento da dicotomia entre esses dois formatos de ensino, o que se traduz na emergência de um currículo que assuma um formato ao mesmo tempo voltado às necessidades de formação para o mercado de trabalho, associado a uma formação intelectualizada e pensante.

Estamos vendo que na história da Educação Profissional, as grandes questões estiveram voltadas a qual seria de fato o objetivo dessa educação e, nesse contexto, muito se fez a fim de isolar essa Educação dentro do sistema de educação nacional. Contudo, os novos paradigmas e referenciais educacionais tendem a reconhecer que uma educação que de fato valorize o trabalhador deve estar centrada em um formato não apenas técnico, mas produtivo no sentido de uma formação intelectual geral, configurada segundo Araújo (2006, p. 195) em um projeto que despriorize uma hegemonia, que pregue uma igualdade formadora, “ancorada nos conceitos de politecnia e de escola unitária, categorias que sustentam uma formação que tem o homem, e não o mercado, como principal referência". Ou seja, que esteja voltado a uma produção científica, cultural e tecnológica.

É fato que o Decreto nº 5.154/2004 possibilitou inovações na Educação Profissional, embora, como pode ser verificado no documento, tenha o mesmo reconhecido ainda a manutenção dos cursos técnicos nas modalidades já descritas pelo Decreto nº 2.208/1997. Contudo, foi inovadora a diferenciação entre Educação Profissional, agora articulada ao Ensino Médio, e a educação tecnológica ou politécnica, conceituada por Canali (2012, p. 17) como sendo:

> Uma educação unitária e universal destinada à superação da dualidade entre cultura geral e cultura técnica e voltada para o *domínio dos conhecimentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno* (grifo do autor).

Também destaca que o decreto 5.154/2004 tenta superar a discriminação que sempre existiu entre ensino médio e ensino profissionalizante através da integração formal dessas modalidades de ensino. Essa formalização tem o mérito de acenar com a possibilidade de uma integração de fato, pois o que ainda ocorre é a permanência da dualidade de ensino e a fragmentação de conteúdos através de disciplinas, o que contradiz a ideia de uma educação unitária e universal.

Falaremos mais sobre esse assunto, sobretudo de suas contradições, no capítulo em que trataremos da criação dos Institutos Federais e da estrutura e funcionamento do Curso Técnico em Agropecuária, na forma Integrada, no Campus São Luís-Maracanã.

3 O INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO- IFMA

Neste capítulo falaremos sobre a criação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão-IFMA, sua composição, seus objetivos educacionais e faremos um breve histórico sobre o Campus São Luís-Maracanã, enfatizando o curso Técnico em Agropecuária Integrado e a matemática aplicada nas disciplinas desse curso.

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia foram criados pela Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008 e estão vinculados ao Ministério da Educação. Esses institutos constituem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos às suas práticas pedagógicas. Essa Lei criou 38 institutos federais, dentre eles o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, doravante tratado como Instituto Federal do Maranhão, com sede em São Luís, mediante a integração do Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão-CEFET-MA, da Escola Agrotécnica Federal de São Luiz, da Escola Agrotécnica Federal de Codó e da Escola Agrotécnica Federal de São Raimundo das Mangabeiras. É autarquia com atuação no Estado do Maranhão, detentora de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar. (IFMA, 2009).

A partir de então, as unidades educativas passaram a ser chamadas de Campi, sendo considerados da pré-expansão o Campus São Luís-Maracanã, Campus São Luís- Monte Castelo, Campus Codó e Campus Imperatriz.

Avançando para outros municípios o IFMA se expandiu com a criação de novos Campi, tais como Campus Açailândia, Campus Buriticupu, Campus Santa Inês, Campus São Luís Centro Histórico e Campus Zé Doca, que na sua expansão, são considerados da fase um. Os da etapa de expansão da fase dois são os campi de Alcântara, Bacabal, Barra do Corda, Barreirinhas, Caxias, Pinheiro, São Raimundo das Mangabeiras, São João dos Patos e Timon. Na fase três da expansão serão criados novos Campi como: Campus Araioses, Campus Coelho Neto, Campus Grajaú, Campus Itapecuru-Mirim, Campus Pedreiras, Campus Presidente Dutra, Campus São José de Ribamar e Campus Viana.

Dessa forma, o Instituto Federal do Maranhão tem características e objetivos próprios, tais como estão relacionados no seu estatuto:

> 1. Ofertar educação profissional e tecnológica em todos os níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional, nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;
> 2. Ministrar cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores, objetivando a capacitação, o aperfeiçoamento, a especialização e a atualização de profissionais, em todos os níveis de escolaridade, nas áreas de educação profissional e tecnológica;
> 3. Realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade;
> 4. Desenvolver atividades de extensão de acordo com os princípios e finalidades da educação profissional e tecnológica, em articulação com o mundo do trabalho e os segmentos sociais, com ênfase na produção, desenvolvimento e difusão dos conhecimentos científicos e tecnológicos;
> 5. Estimar e apoiar processos educativos que levem a geração de trabalho e renda e a emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional;
> 6. Estimar e desenvolver atividades físicas, com base na cultura corporal, no equilíbrio da saúde e na melhoria da qualidade de vida;
> 7. Ministrar em nível de educação superior:
> 8. Cursos superiores de tecnologias, visando a formação de profissionais para diferentes setores da economia, considerando os arranjos produtivos locais e regionais;
> 9. Cursos de licenciaturas, bem como programas especiais de formação pedagógica, com vistas à formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciência e matemática para a educação profissional;
> 10. Cursos de bacharelado e engenharia, visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia e áreas do conhecimento;
> 11. Cursos de pós-graduação lato sensu de aperfeiçoamento e especialização, visando a formação de profissionais para os diferentes setores da economia e áreas do conhecimento;
> 12. Cursos de pós-graduação de mestrado e doutorado, que contribuam para promover o estabelecimento de bases sólidas em educação, ciência e tecnologia, com vistas no processo de geração e inovação tecnológica. (IFMA, 2009).

Assim, os Institutos Federais revelam-se valiosos instrumentos para a mudança da qualidade de vida de brasileiros quando reconhecem que o desenvolvimento local, regional ou nacional não pode prescindir do domínio e da produção do conhecimento. Revelam-se, portanto, espaços privilegiados para a construção e democratização do conhecimento.

3.1 O IFMA Campus São Luís-Maracanã

O Campus São Luís- Maracanã está localizado no bairro Vila Esperança, na zona rural de São Luís do Maranhão em uma área de 227 ha, onde funcionam prédios administrativos, salas de aula, alojamentos, refeitório, espaços de esportes e lazer, residência de funcionários, lavanderia, laboratórios, unidades educativas de produção (UEPS) com galpões para animais, plantios de hortaliças, culturas anuais e plantas frutíferas, além de árvores nativas de grande valor para o patrimônio ecológico e econômico do Estado do Maranhão.

Figura 1: Foto da entrada do IFMA Campus São Luís-Maracanã (Arquivo do autor).

Este Campus se originou da Escola Agrotécnica Federal de São Luiz-MA, criada em 20 de outubro de 1947 pelo Decreto nº 22470. Em 10 de março de 1953 foi realizado um acordo entre a União e o governo do Estado do Maranhão para a instalação de uma Escola

técnica e no mesmo ano foi construído o Colégio Agrícola do Maranhão, que em 1964, por força do Decreto 53 558 de 13 de fevereiro, passou a se chamar Colégio Agrícola do Maranhão, vinculado diretamente à Superintendência do Ensino Agrícola Veterinário (SEAV) do Ministério da Agricultura.

Em decorrência da Lei 4.024/61, as antigas escolas de iniciação agrícola e escolas agrícolas foram agrupadas sob a denominação de ginásios, ministrando as 4(quatro) séries do 1º ciclo (ginasial) e mantendo a expedição do certificado de Mestre Agrícola. As Escolas Agrotécnicas passaram a denominar-se Colégios Agrícolas, ministrando as 3 (três) séries do 2º ciclo (colegial) e conferindo aos concluintes o diploma de Técnico em Agropecuária.

O Colégio Agrícola foi subordinado a COAGRI (Coordenadoria Nacional de Ensino Agropecuário) até 1978, pois a partir de 4 de setembro de 1979, o Decreto Federal 83 935 transformou-o em Escola Agrotécnica Federal de São Luiz-MA, continuando subordinada à COAGRI. Em 1981 foi implantado o Curso de Economia Doméstica, tendo início a inclusão do sexo feminino.

O Decreto Federal nº 93 603, de 21 de novembro de 1986, extinguiu a COAGRI e criou a Secretaria de Ensino do 2º Grau-SESG, que absorveu as atividades do referido órgão, assumindo a responsabilidade pela administração das Escolas Agrotécnicas Federais.

Em 10 de maio de 1990, o Decreto nº 99 244 alterou a denominação SESG (Secretaria de Ensino de 2º Grau) para Secretaria Nacional de Educação Tecnológica (SENETE). Com a Lei 8 490, de 19 de novembro de 1992, a SENETE passou a denominar-se SEMTEC (Secretaria de Educação Média e Tecnológica).

Em 1997, conforme determinação do Decreto 2208, foi modificada a estrutura curricular do Curso Técnico em Agropecuária e implantado o curso técnico agrícola com habilitações nas áreas de: Agricultura, Zootecnia e Agroindústria. Mas isso não foi bom para a formação dos técnicos devido às especifidades que não atendiam o mercado que exigia técnicos mais ecléticos como os da formação anterior.

As Escolas Agrotécnicas foram subordinadas a agora denominada SETEC (Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica) e, nesse tempo, houve o resgate da educação profissional no Brasil através de uma política governamental voltada para a qualificação desta modalidade de ensino.

Em 2004 , o Decreto nº 5 154 revogou o Decreto nº 2 208/97 e assim a educação profissional passou a ser desenvolvida por meio de cursos, programas, enfim, retoma o Curso Técnico em Agropecuária Integrado.

No período de 2004/2008 , na gestão do professor Vespaziano de Abreu da Hora, foi definido o Projeto Político Pedagógico comprometido com a melhoria na qualidade de ensino para a formação de técnicos mais capacitados. Ampliando o número de vagas para alunos com a criação de novos cursos e execução de programas e projetos, dando mais oportunidades e fazendo valer o processo de inclusão.

O Campus São Luís-Maracanã através do Programa de Educação de jovens e Adultos-PROEJA, passou a oferecer o Curso Técnico em Agropecuária e o Curso Técnico em Alimentos (depois transformado em Técnico em Cozinha), com a organização curricular integrada e duração de dois anos.

O Campus, pautado na sua missão, que é a de proporcionar uma educação profissional de qualidade especial em agropecuária e agroindústria, alicerçada no tripé ensino, pesquisa e extensão, objetivando formar técnicos para o trabalho e exercer a cidadania através de parcerias com o MST/INCRA/PRONERA, ofereceu o Curso Técnico em Agropecuária, com ênfase em Agroecologia, para alunos dos assentamentos com vistas a contribuir com o seu desenvolvimento econômico, social, político e cultural.

Outra atividade desenvolvida e de interesse nesse histórico, foi o Projeto Saberes da

Terra- uma ação conjunta do Campus com a Secretaria de Estado de Educação do Maranhão- atendendo jovens e adultos do campo, destinado à oferta de Ensino Fundamental, 5ª à 8ª séries.

Como processo de inclusão, o Campus desenvolveu o Projeto Social de Certificação Profissional, fruto de parceria com a Vara de Execução Criminal-VEC e o Conselho de Comunidade de São Luís, vinculados ao Tribunal de Justiça do Estado do Maranhão, visando uma educação profissional aos egressos do sistema prisional de São Luís.

O campus criou também o Projeto de Curso de Licenciatura em Educação do Campo (PROCAMPO), com habilitação em Ciências Agrárias e Ciências da Natureza e Matemática, com vistas a atender especificamente os educadores que atuam na Educação Básica das escolas do campo.

Criou ainda, o Projeto e-TEC com o Curso Técnico em Agropecuária, na forma integrada, na modalidade de educação de jovens e adultos e na forma subsequente, ambos a distância, distribuídos em oito polos.

Contamos, portanto, que o Campus São Luís-Maracanã, através de suas estratégias pedagógicas, valoriza a diversidade a fim de superar as desigualdades sociais e atender aos jovens e adultos nos diferentes níveis de ensino.

É oportuno ressaltar que este Campus, a partir de 2010, com a implantação dos cursos superiores, passou a ofertar o Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias e o Curso de Tecnologia de Alimentos, visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia.

Com essas ações educativas, o IFMA Campus São Luís-Maracanã ratifica a sua visão que é:

> “ser referência em educação, ciência e tecnologia com excelência na formação de pessoas e promotora do desenvolvimento social sustentável mediante a expansão integradora, verticalizada e qualificada do ensino, pesquisa, de inovação e de extensão". (IFMA, 2009, p. 13-14)

3.2 O Curso Técnico em Agropecuária

O Curso Técnico em Agropecuária é oferecido pelo Campus São Luís-Maracanã, antiga Escola Agrotécnica Federal de São Luís-MA, desde a sua fundação. Até o Decreto nº. 2.208/96 era ministrado em uma única matriz curricular, com esta legislação foi subdividido em Técnico Agrícola com habilitações em Zootecnia, Agricultura e Agroindústria nas modalidades concomitante na mesma instituição e o sequencial para alunos que estivessem cursando ou já haviam concluído o ensino médio. Isto se deu no período de 1998 até 2006. Em 2004, depois de várias dificuldades pedagógicas e estruturais, a escola voltou a oferecer o Curso Técnico em Agropecuária Integrado e na modalidade sequencial, sendo mudada apenas de nomenclatura, conforme a legislação a modalidade sequencial passou a ser chamada de subsequente.

O Curso Técnico em Agropecuária prepara jovens para atender às necessidades do mundo do trabalho no ramo da agropecuária com o domínio de técnicas de produção e gestão de agronegócios de forma autônoma ou ligados a empresas ou a instituições do setor.

Após várias mudanças na Educação Profissional em função de novas legislações pertinentes a essa modalidade de ensino, atualmente, pautado no Decreto 5 154/2004, o Curso Técnico em Agropecuária na forma Integrada do IFMA Campus São Luís- Maracanã está estruturado em: Núcleo do Ensino Médio, parte Diversificada, Núcleo da Educação Profissional e Estágio Curricular.

O curso ocorre em três anos, com aulas nos dois turnos e carga horária de 40h.

Com base nessa organização curricular, apresentada no projeto do curso, esse curso tem os seguintes objetivos[1]:

a) Formar um profissional qualificado dentro dos preceitos das habilidades e competências para atuar com dignidade no mundo do trabalho;

b) Proporcionar conhecimentos técnicos científicos dentro de uma postura crítico-reflexível de cidadania na exploração de áreas agropecuárias;

c) Acompanhar as tendências do mercado produtivo no campo agropecuário valorizando o desenvolvimento sustentável como meta prioritária ao alcance do progresso;

d) Possibilitar o desenvolvimento de práticas pedagógicas que atendam as necessidades do mercado de trabalho e garantam o desenvolvimento das aptidões e aspirações pessoais dos trabalhadores.

Mas verificamos é que, embora tenha denominação de Curso Técnico em Agropecuária Integrado, a dualidade do ensino, constantemente presente na história da educação profissional do Brasil, também ocorre nesse curso ofertado pelo Campus São Luís-Maracanã.

Conforme está estruturado, mesmo tendo a denominação de integrado, em um dos turnos funciona o ensino médio, fragmentado em disciplinas de formação geral e no outro, funciona o técnico fragmentado em disciplinas específicas.

Organizado dessa forma, o que há, na verdade, não é uma integração, mas sim uma justaposição de disciplinas, e isso, a nosso ver, e de acordo com as leituras que fizemos,está muito diferente da ideia de ensino integrado na visão de autores, tais como: Frigotto, Kuenze e Canali, que pesquisam sobre o tema. Todavia, convém ressaltar que essa não é uma

[1]Plano de Curso Agropecuária-Integrado do IFMA Campus São Luís- Maracanã, 2009.

problemática específica desse Campus. É uma situação também verificada em cursos na forma integrada de todo Brasil, caracterizando-se, portanto, como um problema nacional, conforme atestam os autores mencionados, que destacam, inclusive a falta de objetividade da própria legislação federal.

Não podemos deixar de registrar, ainda, que o Campus São Luís-Maracanã vem emitindo esforços no sentido de amenizar essa questão, como por exemplo, a realização de cursos de capacitação e encontros pedagógicos que buscam discutir o problema.Entretanto, mesmo diante dessa questão, cabe salientar que de modo algum esse fato inviabiliza a análise que fazemos nesta pesquisa, por entendermos que da maneira que vem sendo operacionalizada, a forma de curso integrada no Brasil está passível de críticas, muito embora seja a concepção mais moderna de ensino.

4 CONTEÚDOS DE MATEMÁTICA PESQUISADOS NESTE TRABALHO

Neste capítulo estudaremos os conteúdos de matemática pré-requisitos para a resolução de problemas de proporcionalidades contidos nos materiais pesquisados das disciplinas de Química, Geografia, Zootecnia Geral e Agricultura Geral do Curso Técnico em Agropecuária do Campus São Luís-Maracanã. Nos exercícios resolvidos em cada tópico seguiremos a metodologia a ser sugerida na resolução de problemas semelhantes.

4.1 Razão

Em várias situações do nosso quotidiano necessitamos de fazer comparações entre quantidades, isto é, necessitamos de um valor para usarmos como referência. Quando esse valor de referência é o resultado da divisão entre dois números racionais o resultado obtido chama-se razão entre esses dois números.

Quando se comparam as medidas do desenho da planta de uma casa com suas correspondentes medidas reais, ambas na mesma unidade de medida, através da divisão do comprimento no desenho pelo comprimento real, temos uma razão chamada de ESCALA .

Exemplo 1 *A distância entre São Luís-MA e Viana-MA é 200 km. Se em um mapa essa distância está representada por 10 cm, a escala (E) utilizada nesse mapa é dada por:*

$$E = \frac{10\ cm}{20\ km} = \frac{10\ cm}{20000000\ cm} = \frac{1}{2000000}.$$

Quando se comparam a distância percorrida por um automóvel com o tempo gasto por ele para percorrer tal distância, através da divisão da distância percorrida pelo tempo gasto, temos uma razão chamada de VELOCIDADE MÉDIA.

Exemplo 2 *Se um automóvel que percorrer 300km em 6h, sua velocidade média (V_m) é dada por:*

$$V_m = \frac{30\ km}{6\ h} = 50\ km/h.$$

Quando se comparam a massa de um corpo com o seu volume, através da divisão da massa pelo volume desse corpo, temos uma razão chamada de DENSIDADE DE UM CORPO.

Exemplo 3 *Um corpo de massa 80 kg e volume $0,5m^3$ possui densidade (D) de:*

$$D = \frac{80\ kg}{0,5\ m^3} = 160\ kg/m^3.$$

Quando se comparam a quantidade de indivíduos com a área ocupada por eles, através da divisão do número de indivíduos pela área ocupada, temos uma razão chamada de DENSIDADE POPULACIONAL.

Exemplo 4 *A população do Maranhão em 2010 era de 6.574.789 habitantes. A densidade populacional (D) desse Estado, naquela época, sabendo que sua área é de* $331.937,450km^2$*, era dada por:*

$$D = \frac{6.574.789\ hab}{331.937,450\ km^2} \cong 19,8hab/km^2.$$

4.1.1 Razão entre dois números

Do ponto de vista formal, a razão entre dois números x e y, $y \neq 0$, nessa ordem, é o quociente de x por y.

Indicam-se: $\frac{x}{y}$ ou $x : y$ e lê-se: "x para y"

Exemplo 5 *A razão entre:*

(a) 8 e 4 é $\frac{8}{4} = 2$ *(b) 4 e 8 é* $\frac{4}{8} = \frac{1}{2} = 0,5$

(c) 20 e 5 é $\frac{20}{5} = 4$ *(d) 30 e 6 é* $\frac{30}{6} = 5$

4.1.2 Razão entre duas grandezas

A razão entre duas grandezas, dadas em certa ordem, é a razão entre a medida da primeira e a medida da segunda grandeza.

Exemplo 6 *A razão entre 10m e 5m é*

$$\frac{10m}{5m} = 2$$

e a razão entre $60km$ *e* $2h$ *é*

$$\frac{60km}{2h} = 30km/h.$$

Observação 1 *Se as grandezas têm a mesma unidade de medida essas unidades são canceladas e sua razão é uma grandeza adimensional, isto é, expressa apenas por seu valor numérico, caso contrário, permanecem as unidades.*

4.2 Proporção

Chama-se proporção à igualdade entre duas razões $\frac{x}{y} = \frac{w}{z}$, com x, y, z e w reais, sendo y e z diferentes de zero.

Exemplo 7 *São proporções:*

(a) $\dfrac{8}{4} = \dfrac{5}{15}$ *(b)* $\dfrac{4}{5} = \dfrac{20}{25}$

(c) $\dfrac{16}{18} = \dfrac{8}{9}$ *(d)* $\dfrac{60}{40} = \dfrac{3}{2}$

Na proporção

$$\frac{x}{y} = \frac{w}{z},$$

definem-se:

Termos: x, y, w e z;

Antecedentes: x e w;

Consequentes: y e z;

Extremos: x e z;

Meios: y e w.

4.2.1 Propriedade fundamental das proporções

Em toda proporção, o produto dos meios é igual ao produto dos extremos e vice versa.

Exemplo 8 *Nas proporções* $\dfrac{3}{4} = \dfrac{6}{8}$ *tem-se:*

i) Produto dos extremos: 3.8 = 24

ii) Produto dos meios: 4.6 = 24

Exemplo 9 *Nas proporções* $\dfrac{12}{20} = \dfrac{3}{5}$ *tem-se:*

i) Produto dos extremos: 12.5 = 60

ii) Produto dos meios: 20.3 = 60

4.2.2 Cálculo de um valor desconhecido numa proporção

Para calcular um valor desconhecido numa proporção, aplica-se a propriedade fundamental das proporções.

Exemplo 10 *Calcule o valor desconhecido em cada uma das proporções:*

(a) $\dfrac{6}{5} = \dfrac{18}{x}$ *(b)* $\dfrac{3}{x} = \dfrac{12}{8}$

Resolução:

(a) $6x = 5.18 \Longrightarrow 6x = 90 \Longrightarrow x = \dfrac{90}{6} = 15.$

(b) $12x = 3.8 \Longrightarrow 12x = 24 \Longrightarrow x = \dfrac{24}{12} = 2.$

4.2.3 Proporções múltiplas

É a igualdade entre várias razões

$$\frac{x_1}{y_1} = \frac{x_2}{y_2} = \cdots = \frac{x_n}{y_n},$$

sendo todos os termos diferentes de zero.

Propriedade fundamental: A soma dos antecedentes está para a soma dos consequentes assim como qualquer antecedente está para o seu respectivo consequente, isto é:

$$\frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{y_1 + y_2 + \cdots + y_n} = \frac{x_1}{y_1} = \frac{x_2}{y_2} = \cdots = \frac{x_n}{y_n}.$$

4.3 Grandezas proporcionais

São grandezas que se relacionam de tal modo que quando uma delas aumenta certo número vezes a outra aumenta ou diminui o mesmo número de vezes.

Exemplo 11 *Se um veículo com uma velocidade x percorrer certa distância em um tempo y, quando sua velocidade for nx o tempo gasto será $\dfrac{y}{n}$, com $x, y, n \in Q*$.*

Exemplo 12 *Se um veículo, com velocidade constante, percorre certa distância x num tempo y, percorrerá uma distância nx num tempo ny, com $x, y, n \in Q*$.*

Exemplo 13 *Se x operários, com o mesmo rendimento, fazem uma obra em um tempo y, então nx operários farão essa obra em um tempo $\dfrac{y}{n}$, com $x, y, n \in Q*$.*

4.3.1 Grandezas diretamente proporcionais

Sejam x e y dois tipos de grandezas. Diz-se que y é diretamente proporcional a x quando:

a) As grandezas x e y se acham de tal modo relacionadas que a cada valor de x corresponde um valor bem determinado de y. Diz-se então que existe uma correspondência $x \longrightarrow y$ e que y é função de x.

Quando escrevemos $x \longrightarrow y$ estamos querendo dizer que y é o valor que corresponde a x.

b) Quanto maior for x, maior será y. Em símbolos:

$$\text{se } x \longrightarrow y \text{ e } x' \longrightarrow y' \text{ então } x < x' \Longrightarrow y < y'.$$

c) Se a um valor x_0 corresponde y_0 e c é um número qualquer, então o valor de y que corresponde a cx_0 é cy_0. Simbolicamente:

$$\text{se } x_0 \longrightarrow y_0 \ \text{ então } cx_0 \longrightarrow cy_0.$$

Assim, dizer que a grandeza y é proporcional à grandeza x equivale a afirmar que existe um número k (o fator de proporcionalidade) tal que $y = kx$.

Exemplo 14 *Um veículo, com velocidade constante, percorre 100 km em 2 h, então em 3.2 h = 6 h ele percorrerá 3.100 km=300 km.*

4.3.2 Grandezas inversamente proporcionais

Sejam x e y dois tipos de grandezas. Podemos dizer que y é inversamente proporcional a x quando:

a) As grandezas x e y se acham de tal modo relacionadas que a cada valor de x corresponde um valor bem determinado de y. Dizemos, então, que existe uma correspondência $x \longrightarrow y$ e que y é função de x.

b) Quanto maior for x, menor será y. Em símbolos:

$$\text{se } x \longrightarrow y \ \text{ e } x' \longrightarrow y' \text{ então } x < x' \Longrightarrow y' < y.$$

c) Se y_0 é o valor de y que corresponde ao valor x_0 de x e c é qualquer número, então ao valor cx_0 corresponde $\frac{1}{c}y_0$.

Exemplo 15 *Um veículo com velocidade média de 60 km/h fez uma viagem em 8h, se viajasse a 2.60 km/h = 120 km/h faria a viagem em 2.2h = 4h.*

Observação 2 *Existem grandezas que não têm nenhuma relação de proporcionalidade, que têm relação parcial ou que se relacionam, mas não mantêm proporcionalidade. Por exemplo:*

(i) A idade de uma pessoa e sua estatura;

(ii) O aumento do dólar e o número de operários pra fazer certa obra.

4.4 Regra de três

A regra de três é um processo matemático útil e milenar utilizado para resolver problemas de proporcionalidade. Esses problemas apresentam uma grandeza que é diretamente ou inversamente proporcional a uma ou mais grandezas.

4.4.1 Regra de três simples

Neste tipo de problema tem-se uma proporcionalidade $x \longrightarrow y$, considerando-se valores específicos

$$x' \longrightarrow y', x'' \longrightarrow y''$$

da mesma, supõe-se que são conhecidos três dos números x', y', x'', y'' e pedimos o quarto desses números.

Na resolução destes problemas, indicaremos as grandezas diretamente proporcionais por duas setas de mesmo sentido: $\uparrow\uparrow$ ou $\downarrow\downarrow$ ou pela sigla DP e as grandezas inversamente proporcionais por duas setas de sentidos contrários : $\uparrow\downarrow$ ou $\downarrow\uparrow$ pela sigla IP.

Um algoritmo[1] simples, com os passos seguintes são fundamentais para a resolução de problemas de regra de três:

a) Criar duas colunas, uma para cada tipo de grandeza, e colocar as unidades de medidas entre parênteses;

b) Analisar se as das grandezas são diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais e colocar as indicações sugeridas;

c) Não repetir as unidades ao lado dos números;

d) Nas colunas devemos colocar valores da mesma grandeza e na mesma unidade de medida;

e) Escrever a proporção e resolvê-la passo a passo.

Nos exemplos seguintes, usaremos o algoritmo sugerido.

Exemplo 16 *Se 6 kg de carne custa R$ 48,00, qual o valor de 15 kg desse produto?*

Resolução: Essas grandezas são diretamente proporcionais, pois se multiplicarmos a massa da carne por um número x o mesmo ocorrerá com o valor da compra.

$$\begin{array}{cc} Carne(kg) & Valor(R\$) \\ 6 & 48 \\ 15 & x \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do jeito em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{6}{15} = \frac{48}{x}.$$

[1]Algoritmo é qualquer método sistemático utilizado para fazer alguma coisa ou uma sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, cada uma das quais pode ser executada mecanicamente num período de tempo finito e com uma quantidade de esforço finita.

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$6x = 48.15 \Longrightarrow 6x = 720 \Longrightarrow x = \frac{720}{12} \Longrightarrow x = 12.$$

Portanto, a resposta para o nosso problema é $R\$120,00$.

Exemplo 17 *Um veículo, viajando a 60 km/h, fez uma viagem em 8 h. Em quanto tempo faria a mesma viagem viajando a 120 km/h?*

Resolução: Essas grandezas são inversamente proporcionais, pois se multiplicarmos a velocidade por um número x o tempo será multiplicado por $\frac{1}{x}$.

$$\begin{array}{cc} Veloc.(km/h) & Tempo(h) \\ 60 & 8 \\ \downarrow & \uparrow \\ 120 & x \end{array}$$

Como as grandezas são inversamente proporcionais, elas formam uma proporção invertendo-se apenas uma das grandezas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{60}{120} = \frac{8}{x}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$120x = 8.60 \Longrightarrow 120x = 480 \Longrightarrow x = \frac{480}{120} \Longrightarrow x = 4.$$

Portanto, a resposta para o nosso problema é $4h$.

4.4.2 Regra de três composta

São problemas de proporcionalidades que apresentam uma grandeza que é diretamente ou inversamente proporcional a mais de duas grandezas.

Para resolvermos um problema de regra de três composta, utilizaremos a seguinte propriedade:

Se uma grandeza variável é ao mesmo tempo diretamente proporcional a algumas grandezas e inversamente proporcional a outras, então cada valor dessa grandeza é diretamente proporcional ao produto dos valores correspondentes das grandezas diretamente proporcionais, multiplicado pelo produto dos inversos dos valores correspondentes das grandezas inversamente proporcionais.

Na solução de problemas de regra de três composta, devemos analisar o tipo de proporcionalidade que cada uma das grandezas tem com a grandeza que possui a incógnita para podermos aplicar a propriedade anteriormente mencionada.

Exemplo 18 *Doze operários fizeram um muro de 400 m de comprimento, 3 m de altura e 15 cm de largura em 30 dias, trabalhando 8 horas por dia. Em quantos dias 10 desses operários fariam um muro de 500 m de comprimento, 2 m de altura e 30 cm de largura, trabalhando 6 horas por dia?*

Resolução: Temos que

$$\begin{array}{cccccc}
\textit{N}^{\underline{o}}\textit{ de op.} & \textit{Comp.(m)} & \textit{Altura(m)} & \textit{Larg.(cm)} & \textit{Dias} & \textit{h/dia} \\
12 & 400 & 3 & 15 & 30 & 8 \\
\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \downarrow \\
10 & 500 & 2 & 30 & x & 6
\end{array}$$

A quantidade de dias utilizados para fazer a obra é diretamente proporcional ao comprimento, à altura e à largura do muro e inversamente proporcional ao número de operários e ao número de horas por dia trabalhadas.

$$\frac{30}{x} = \frac{10}{12}.\frac{6}{8}.\frac{400}{500}.\frac{3}{2}.\frac{15}{5}.$$

Daí, temos que

$$\frac{30}{x} = \frac{3}{8} \Longrightarrow 3x = 240 \Longrightarrow x = \frac{240}{3} \Longrightarrow x = 80.$$

Portanto, a resposta para o nosso problema é 80 dias.

4.5 Porcentagem

4.5.1 Taxa de porcentagem

É um valor que toma 100 unidades como referência. Por exemplo, se queremos retirar 10 objetos de cada 100 objetos disponíveis, indicaremos: $\frac{10}{100}$ ou 10%.

4.5.2 Porcentagem

É o resultado que se obtém quando se calcula a taxa de porcentagem de um dado valor.

Exemplo 19 *Calcule* 20% *de 300.*

Resolução: 20% de $300 = \frac{20}{100}.300 = 60.$

Neste exemplo, temos:

(i) Taxa de porcentagem: 20%;

(ii) 100% (o todo, o principal, o valor de referência): 300;

(iii) Porcentagem: 60.

Resolução de problemas

Exemplo 20 *Recebi uma multa no valor de* $R\$180,00$*, mas se pagar até o vencimento terei desconto de* 20%*. Qual será o valor da multa se ela for paga antes do vencimento?*

Resolução: Considerando a solução por Regra de três, veremos que a taxa de desconto será calculada sobre o valor da multa, portanto esse é o todo, o principal, o valor de referência, o valor que corresponde a 100%.

$$\begin{array}{cc} Taxa(\%) & Valor(R\$) \\ 100 & 180 \\ \downarrow & \downarrow \\ 20 & x \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{20} = \frac{180}{x}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido aplicaremos, a propriedade fundamental das proporções:

$$100x = 180.20 \Longrightarrow 100x = 3600 \Longrightarrow x = \frac{3600}{100} \Longrightarrow x = 36.$$

Portanto, a resposta para o nosso problema é R$ 144,00.

Considerando a resolução usando apenas operações aritméticas, veremos que se pagarmos até o vencimento, teremos um desconto de 20% sobre o valor da multa, então pagaremos somente 100% - 20% = 80% desse valor. Para isso basta calcular 80% do valor da multa, como segue:

$$80\% \text{ de } 180 = \frac{80}{100}.180 = 8.18 = 144.$$

5 TÉCNICAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Neste capítulo, abordaremos as etapas da resolução de um problema, segundo Polya (2006), com a intenção de que se possa, ao final desse capítulo, justificar como o professor poderá, no próprio trabalho, abordar de forma mais simplificada aqueles assuntos, que para serem ministrados, requerem conhecimentos básicos de matemática.

A resolução de problemas é considerada fundamental no ensino da matemática por ser um método através do qual o aluno desenvolve um domínio de procedimentos para utilizá-los em diversas situações da vida escolar ou cotidiana. Os exercícios de proporcionalidades contidos nos materiais pesquisados são considerados problemas, pois: "problema é uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução" (LESTER, 1982 apud DANTE, 2010, p. 12), ou ainda, conforme se observa nos Parâmetros Curriculares Nacional (BRASIL, 1988), "problema é uma situação que demanda a realização de uma sequencia de ações ou operações para obter um resultado".

Os problemas resolvidos no material pesquisado são considerados problemas de aplicação da matemática porque retratam situações reais do dia a dia que exigem o uso da matemática para serem resolvidos. Temos que considerar que o conteúdo disposto ainda é novo para o aluno, portanto, os caminhos da resolução ainda são desconhecidos por ele.

Estamos interessados na resolução de tais problemas, isto é, em:

> [...] encontrar um caminho onde nenhum outro é conhecido de antemão, encontrar um caminho diante de uma dificuldade, encontrar um caminho que contorne um obstáculo, para alcançar um fim desejado, mas não alcançável imediatamente, por meios adequados (DANTE, 2010).

Polya (2006) dividiu a resolução de um problema em quatro etapas:

a) Compreender o problema. Nesta etapa, devemos ter a exata compreensão da leitura, fazer representações gráficas, identificar os dados, a incógnita, as condições exigidas, etc.;

b) Estabelecer um plano; nesta, devemos utilizar os dados apresentados no problema buscando estratégias de resolução, podendo manipular o enunciado, introduzir elementos auxiliares, pensar em problemas correlatos ou semelhantes já resolvidos de que se tenha conhecimento, identificar os cálculos que deverão ser feitos para encontrar a solução, etc.;

c) Executar o plano. Terceira etapa na qual se deve executar as estratégias de resolução, fazendo as operações aritméticas e algébricas passo a passo até a solução final;

d) Fazer uma retrospectiva do problema. Quarta etapa em que se faz uma análise crítica do resultado, da sua resolução, tentando compreendê-la, imaginar outras soluções mais simples. Nesta, sedimenta-se o aprendizado sobre a resolução para resolver problemas semelhantes.

Polya (2006) também considera que essas etapas não são rígidas, que cada uma tem sua importância. Como podemos observar em obra desse autor: “mas alguma coisa muito inconveniente e desastrosa pode resultar se o estudante deixar de lado qualquer uma das quatro fases sem dela ter uma perfeita noção" (POLYA, 2006, p. 5).

Nos problemas de proporcionalidades resolvidos em livros didáticos, livros técnicos, apostilas ou manuais usados no Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís- Maracanã, os cálculos matemáticos fazem parte da terceira etapa da resolução do problema: a execução do plano, sendo esta a única etapa expressa nas resoluções encontradas no material pesquisado.

Todas as etapas da resolução de um problema são importantes e as três primeiras devem constar na resolução, pois:

> O livro didático é, na maioria dos casos, a única fonte de referência com que conta o professor para organizar suas aulas, e até mesmo para firmar seus conhecimentos e dosar a apresentação que fará em classe. Assim, é necessário que esse livro seja não apenas atraente para o aluno, como também que ele constitua uma base amiga e confiável para o professor, induzindo-o a praticar os bons hábitos de clareza, objetividade e precisão (ELON, 2001, p. 1).

O mesmo deve ocorrer com outros materiais utilizados como apoio. A primeira e a segunda etapas constarão como explicações sobre o entendimento, as estratégias da resolução e os conhecimentos de matemática necessários para a resolução, enquanto que os cálculos aritméticos e algébricos, que fazem parte da terceira etapa, serão feitos passo a passo. Dessa forma, se os alunos ou leitores não tiverem o hábito de resolver problemas, estes poderão divagar pela resolução contida no material que lhes servirão como orientação de aprendizagem.

Dessa forma, entendemos que se faz necessário que as três primeiras etapas estejam dispostas no problema a fim de oferecer uma maior autonomia ao aluno no ato da resolução de um problema. É importante que, de posse do problema a ser solucionado, o aluno compreenda as estratégias de resolução do mesmo, recordando detalhadamente os conteúdos vistos nas aulas de matemática. Isso amenizará as dificuldades encontradas, por exemplo, em Cursos Técnicos como o de Agropecuária Integrado, que possuem turmas mistas e bastante heterogêneas em relação ao desenvolvimento e aquisição das competências e habilidades necessárias à prática com conhecimentos matemáticos

6 A MATEMÁTICA APLICADA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO DO IFMA CAMPUS SÃO LUÍS-MARACANÃ

Neste capítulo está o foco da pesquisa. Nele fazemos uma análise da metodologia utilizada na resolução de problemas de proporcionalidades contidos nos materiais pesquisados das disciplinas: Química, Geografia, Zootecnia Geral e Agricultura Geral, do Curso Técnico em Agropecuária do Campus São Luís-Maracanã e, em seguida, resolveremos esses mesmos problemas usando a metodologia utilizada por Polya (2006). Essas resoluções serão nossas propostas de resoluções cujo objetivo principal é a utilização dos conhecimentos de matemática adquiridos pelos alunos nas séries anteriores para desenvolver as operações até chegar ao resultado final, proporcionando a estes e aos professores dessas disciplinas uma compreensão mais rápida dos algoritmos utilizados.

O Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís- Maracanã define-se mediante uma matriz curricular formada por disciplinas diversas, às quais os professores necessitam fazer uso, no ambiente da aula, de conhecimentos cujo contato inicial acontece na disciplina Matemática, também inserida na matriz curricular deste curso devido a importância da mesma para a resolução de problemas nas demais disciplinas. Neste curso, exigem-se dos alunos conhecimentos básicos acerca dos conteúdos: operações com números reais, razão, proporção, regra de três, porcentagens, análise e interpretação de gráficos e tabelas estatísticas, cálculos de probabilidades, razões trigonométricas, cálculo de áreas e perímetros, área total e volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, dentre outros. Porém, o material didático adotado ou utilizado como apoio para o ensino das disciplinas apresentam resoluções de problemas com abordagens diretas, sem uma apresentação adequada do desenvolvimento da resolução, como poderemos verificar nos problemas resolvidos no capítulo seguinte, o que, de alguma forma, compromete a assimilação dos conteúdos, reduzindo o nível de compreensão do problema em sua totalidade.

Os professores muitas vezes não compreendem a resolução contida no livro, outros têm dificuldades ou procuram ajuda de alunos com mais habilidades em matemática, ou tentam compreender e seguir a metodologia utilizada na resolução. Por isso, a análise da metodologia utilizada na resolução de problemas de aplicação da matemática em outras disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária-Integrado do IFMA Campus São Luís-Maracanã se faz necessária e tem por objetivo sugerir uma metodologia que auxilie discentes e/ou docentes dessas disciplinas a compreenderem com mais facilidade as operações ali contidas e os resultados obtidos, possibilitando que os alunos relacionem os conteúdos de matemática vistos em sala de aula com sua aplicação, pois os problemas apresentados nos materiais pesquisados são aplicações reais da matemática e poderiam, inclusive, constar em listas de exercícios desta disciplina.

> A aplicação é o emprego de noções e teorias da Matemática em situações que vão de problemas triviais do dia-a-dia a questões mais sutis provenientes de outras áreas, quer científicas quer tecnológicas. Ela é a principal razão pela qual o ensino da Matemática é tão difundido e tão necessário. (ELON, 2001, p. 1).

Isso pode ser ainda verificado:

> As aplicações constituem a principal razão pela qual o ensino da matemática é tão difundido e necessário, desde os primórdios da civilização até os dias de hoje e certamente cada vez mais no futuro (DANTE, 2010, p. 20).

Considerando as etapas da resolução de um problema, segundo George Polya (2006), em problemas que envolvem proporcionalidades em outras disciplinas, compreender o problema faz parte do entendimento da aula através das explanações do professor da disciplina; a elaboração do plano é a descoberta de qual ferramenta deverá ser utilizada para resolver o problema diante dos dados apresentados, é quando ele identifica os cálculos que deverá fazer pra encontrar a solução; a execução do plano é a utilização dos conhecimentos de matemática já adquiridos para desenvolver as operações aritméticas e algébricas até chegar ao resultado final. Finalmente, a retrospectiva do problema é onde o aluno tenta compreender a resolução, criticando o resultado, observando os passos percorridos visando consolidar as técnicas, as habilidades e os procedimentos para resolver problemas semelhantes.

6.1 Análise e proposta de resolução de problemas de matemática em disciplinas da base curricular do Curso Técnico em Agropecuária Integrado

Os problemas de proporcionalidades contidos no material pesquisado serão resolvidos utilizando uma mesma metodologia. Para tanto, seguiremos as etapas da resolução de um problema, segundo Polya (2006), onde as duas primeiras constarão como comentários da compreensão do problema e estratégias para encontrar o valor da incógnita, enquanto na terceira etapa constarão todos os cálculos. Faremos a resolução por regra de três por ser um algoritmo de fácil domínio e bastante utilizado nas resoluções pesquisadas, porém sugerimos uma resolução detalhada do seguinte modo:

a) Organizar as grandezas em duas colunas, colocando as unidades de medida ao lado das grandezas e não repeti-las nas colunas. Isso evita que as unidades sejam confundidas com incógnitas;

b) Analisar se as grandezas são direta ou inversamente proporcionais, pois a proporção será formada de acordo com o tipo de proporcionalidade existente entre elas;

c) Indicar através de setas de mesmo sentido ou através da sigla DP se as grandezas forem diretamente proporcionais e através de setas de sentidos contrários ou através da sigla IP se as grandezas forem inversamente proporcionais. Isso evita que o aluno esqueça o tipo de proporcionalidade entre as grandezas quando for escrever a proporção;

d) Escrever a proporção e resolvê-la sem omitir nenhuma passagem, pois numa turma heterogênea um número muito maior de alunos compreenderá o desenvolvimento dos cálculos e não terá dificuldades para resolver problemas semelhantes, mesmo na ausência do professor.

6.1.1 Análise de problemas resolvidos na disciplina Química

A disciplina Química no Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís - Maracanã faz parte do Núcleo de Ensino Médio, área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e possui carga-horária de 200 horas, sendo 80 h na $1^{\underline{a}}$ série, 80 h na $2^{\underline{a}}$ e 40 h na $3^{\underline{a}}$. Ela é fundamental para proporcionar aos alunos conhecimentos para serem aplicados às tecnologias de produção animal, vegetal e mineral.

Para a aprendizagem desses conteúdos é necessário recorrer a conhecimentos de matemática, tais como: as operações com números reais, razões, proporções, regra de três, funções, cálculos de PH, de perímetros, de áreas e de volumes, entre outros. Porém para efeito desta pesquisa, focaremos nosso estudo na resolução de problemas que envolvem proporcionalidades.

Os livros de Química adotados para o triênio 2012, 2013 e 2014 são os volumes 1, 2 e 3 do livro: Química de Mortimer e Machado (2011). A coleção de Feltre (2004) é utilizada como apoio pela professora da disciplina. Ambos trazem resoluções de problemas de proporcionalidades com omissão de passagens importantes que poderiam facilitar a aprendizagem do aluno, como veremos nos problemas selecionados para análise.

A19 Transferiram-se 20 mL da solução 3 para um quarto béquer. Em seguida, acrescentaram-se 40 mL de água à solução. Agitou-se até que o sistema se tornasse homogêneo. Esse sistema foi identificado como **solução 4**.

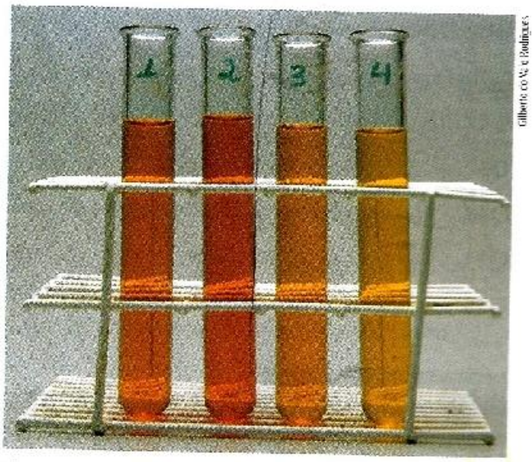


Figura 1-15: **As quatro soluções de dicromato de potássio que fizeram parte do experimento.**

Questões

Q27. A solução 2 apresenta coloração mais ou menos intensa que a solução 1? Qual delas é mais concentrada? Justifiquem a resposta.

Q28. Que outro procedimento poderia ter sido realizado para tornar a solução 2 mais concentrada?

Q29. Qual é a diferença entre as cores das soluções 1 e 3? A solução 1 é mais ou menos concentrada que a solução 3? Quantas vezes? Justifiquem a resposta.

PARTE B Expressando concentrações

A concentração de uma solução pode ser expressa quantitativamente se relacionarmos a quantidade de soluto dissolvida com a quantidade de solvente utilizada ou de solução obtida. Na maioria dos casos, relaciona-se a quantidade de soluto com a da solução. Dessa forma, considerando as quantidades utilizadas na preparação da solução 1, poderemos determinar sua concentração.

EXERCÍCIOS

E3. Qual é a massa de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) utilizada na preparação da solução 1?

E4. Qual é o volume obtido na preparação da solução 1?

E5. Qual é a concentração da solução 1 se a expressarmos em g/mL, ou seja, gramas de soluto por mililitro de solução? Demonstrem o raciocínio.

E6. Qual é a concentração da solução 1 se a expressarmos em g/L, ou seja, gramas de soluto por litro de solução? Demonstrem o raciocínio.

E7. Determinem as concentrações das soluções 2, 3 e 4 em g/L.

E8. Vimos que a concentração de uma solução pode ser expressa em várias unidades diferentes. Calculem então a concentração da solução 1 em mol/L. Demonstrem o raciocínio.

E9. Construam um quadro, no caderno, com os seguintes títulos em cada coluna:

Solução	Massas do soluto (g)	Volume de solução (mL)	Concentração (g/L)	Concentração (mol/L)	Intensidade da coloração	Concentração em relação à solução 1**

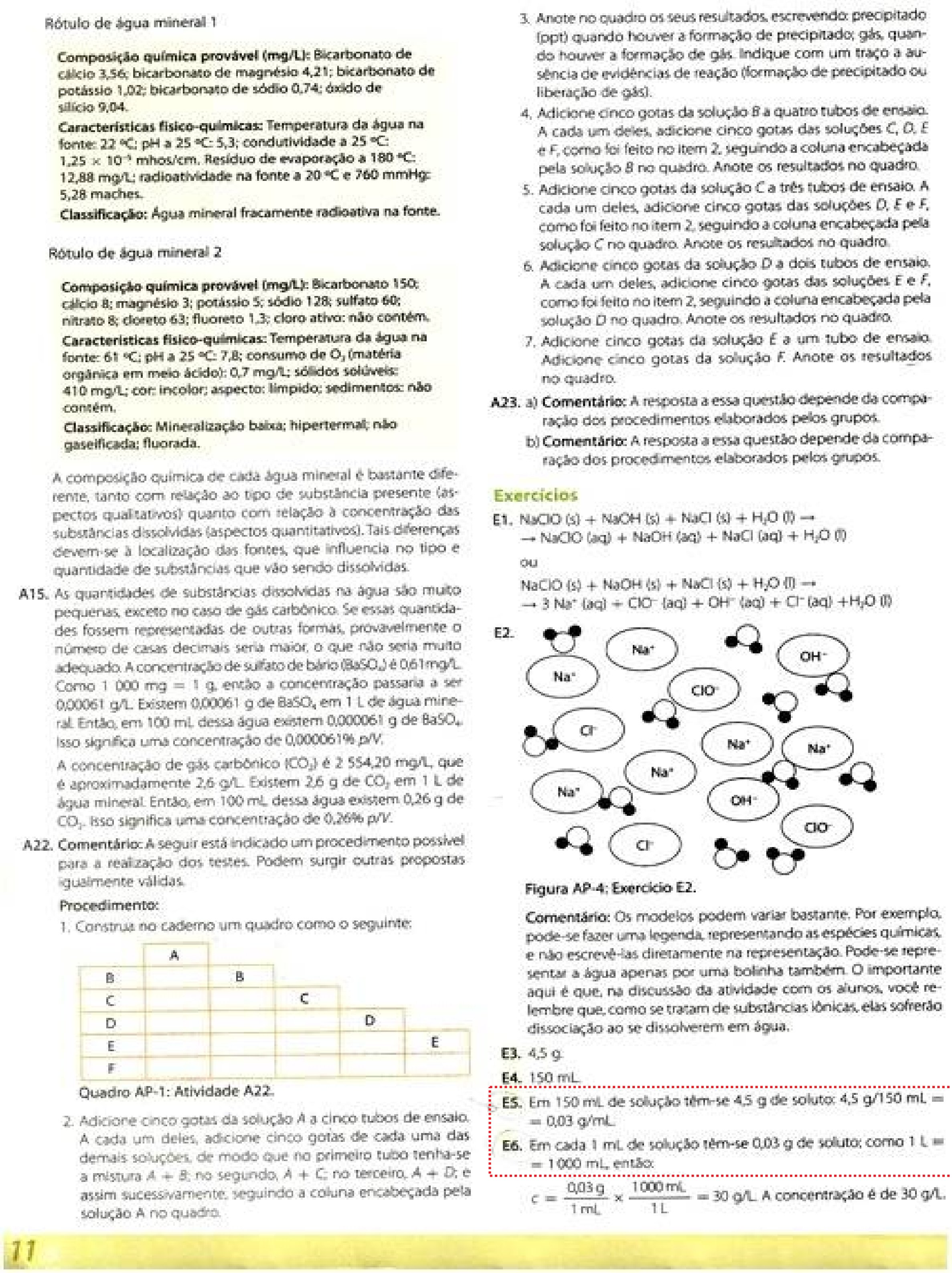
* Numerem da solução de cor menos intensa até a solução de cor mais intensa.
** Indiquem quantas vezes a solução é mais ou menos concentrada que a solução 1.

Quadro 1-2: **Relação entre concentração e intensidade de coloração para diferentes soluções.**

Completem o quadro com os dados referentes às soluções 1, 2, 3 e 4.

QUÍMICA 31

Figura 2: Problemas contidos no livro de Química de Mortimer e Machado (2011).



Rótulo de água mineral 1

Composição química provável (mg/L): Bicarbonato de cálcio 3,56; bicarbonato de magnésio 4,21; bicarbonato de potássio 1,02; bicarbonato de sódio 0,74; óxido de silício 9,04.
Características físico-químicas: Temperatura da água na fonte: 22 °C; pH a 25 °C: 5,3; condutividade a 25 °C: $1,25 \times 10^{-5}$ mhos/cm. Resíduo de evaporação a 180 °C: 12,88 mg/L; radioatividade na fonte a 20 °C e 760 mmHg: 5,28 maches.
Classificação: Água mineral fracamente radioativa na fonte.

Rótulo de água mineral 2

Composição química provável (mg/L): Bicarbonato 150; cálcio 8; magnésio 3; potássio 5; sódio 128; sulfato 60; nitrato 8; cloreto 63; fluoreto 1,3; cloro ativo: não contém.
Características físico-químicas: Temperatura da água na fonte: 61 °C; pH a 25 °C: 7,8; consumo de O_2 (matéria orgânica em meio ácido): 0,7 mg/L; sólidos solúveis: 410 mg/L; cor: incolor; aspecto: límpido; sedimentos: não contém.
Classificação: Mineralização baixa; hipertermal; não gaseificada; fluorada.

A composição química de cada água mineral é bastante diferente, tanto com relação ao tipo de substância presente (aspectos qualitativos) quanto com relação à concentração das substâncias dissolvidas (aspectos quantitativos). Tais diferenças devem-se à localização das fontes, que influencia no tipo e quantidade de substâncias que vão sendo dissolvidas.

A15. As quantidades de substâncias dissolvidas na água são muito pequenas, exceto no caso de gás carbônico. Se essas quantidades fossem representadas de outras formas, provavelmente o número de casas decimais seria maior, o que não seria muito adequado. A concentração de sulfato de bário ($BaSO_4$) é 0,61mg/L. Como 1 000 mg = 1 g, então a concentração passaria a ser 0,00061 g/L. Existem 0,00061 g de $BaSO_4$ em 1 L de água mineral. Então, em 100 mL dessa água existem 0,000061 g de $BaSO_4$. Isso significa uma concentração de 0,000061% *p/V*.

A concentração de gás carbônico (CO_2) é 2 554,20 mg/L, que é aproximadamente 2,6 g/L. Existem 2,6 g de CO_2 em 1 L de água mineral. Então, em 100 mL dessa água existem 0,26 g de CO_2. Isso significa uma concentração de 0,26% *p/V*.

A22. Comentário: A seguir está indicado um procedimento possível para a realização dos testes. Podem surgir outras propostas igualmente válidas.

Procedimento:

1. Construa no caderno um quadro como o seguinte:

	A	B	C	D	E
B					
C					
D					
E					
F					

Quadro AP-1: Atividade A22.

2. Adicione cinco gotas da solução *A* a cinco tubos de ensaio. A cada um deles, adicione cinco gotas de cada uma das demais soluções, de modo que no primeiro tubo tenha-se a mistura *A* + *B*; no segundo, *A* + *C*; no terceiro, *A* + *D*; e assim sucessivamente, seguindo a coluna encabeçada pela solução A no quadro.
3. Anote no quadro os seus resultados, escrevendo: precipitado (ppt) quando houver a formação de precipitado; gás, quando houver a formação de gás. Indique com um traço a ausência de evidências de reação (formação de precipitado ou liberação de gás).
4. Adicione cinco gotas da solução *B* a quatro tubos de ensaio. A cada um deles, adicione cinco gotas das soluções *C*, *D*, *E* e *F*, como foi feito no item 2, seguindo a coluna encabeçada pela solução *B* no quadro. Anote os resultados no quadro.
5. Adicione cinco gotas da solução *C* a três tubos de ensaio. A cada um deles, adicione cinco gotas das soluções *D*, *E* e *F*, como foi feito no item 2, seguindo a coluna encabeçada pela solução *C* no quadro. Anote os resultados no quadro.
6. Adicione cinco gotas da solução *D* a dois tubos de ensaio. A cada um deles, adicione cinco gotas das soluções *E* e *F*, como foi feito no item 2, seguindo a coluna encabeçada pela solução *D* no quadro. Anote os resultados no quadro.
7. Adicione cinco gotas da solução *E* a um tubo de ensaio. Adicione cinco gotas da solução *F*. Anote os resultados no quadro.

A23. a) **Comentário:** A resposta a essa questão depende da comparação dos procedimentos elaborados pelos grupos.
b) **Comentário:** A resposta a essa questão depende da comparação dos procedimentos elaborados pelos grupos.

Exercícios

E1. NaClO (s) + NaOH (s) + NaCl (s) + H_2O (l) → → NaClO (aq) + NaOH (aq) + NaCl (aq) + H_2O (l)

ou

NaClO (s) + NaOH (s) + NaCl (s) + H_2O (l) → → 3 Na^+ (aq) + ClO^- (aq) + OH^- (aq) + Cl^- (aq) + H_2O (l)

E2.

Figura AP-4: Exercício E2.

Comentário: Os modelos podem variar bastante. Por exemplo, pode-se fazer uma legenda, representando as espécies químicas, e não escrevê-las diretamente na representação. Pode-se representar a água apenas por uma bolinha também. O importante aqui é que, na discussão da atividade com os alunos, você relembre que, como se tratam de substâncias iônicas, elas sofrerão dissociação ao se dissolverem em água.

E3. 4,5 g.

E4. 150 mL.

E5. Em 150 mL de solução têm-se 4,5 g de soluto: 4,5 g/150 mL = = 0,03 g/mL.

E6. Em cada 1 mL de solução têm-se 0,03 g de soluto; como 1 L = = 1 000 mL, então:

$$c = \frac{0{,}03\ g}{1\ mL} \times \frac{1000\ mL}{1\ L} = 30\ g/L$$ A concentração é de 30 g/L.

11

Figura 3: Resolução de problemas contidos no livro de Química de Mortimer e Machado (2011).

(a) **Análise da resolução do $E5$ contida na Figura 3**

Na resolução do $E5$ não são enfatizadas a compreensão do problema e a elaboração do plano de resolução e o autor calcula a razão entre a massa do soluto, em gramas, e o volume da solução, em litros, mas não enfatiza que está utilizando o conceito de razão entre duas grandezas.

(b) **Proposta de resolução do $E5$ contido na Figura 2**

Neste exercício, queremos expressar a concentração da solução 1 em g/ml, isto é, queremos saber quantos gramas de soluto há em cada $1ml$ da solução. Queremos a razão entre a massa do soluto em gramas e $1ml$ da solução, sabendo que o volume da solução 1 é $150ml$ e nele há $4,5g$ de dicromato de potássio. Para encontrá-la, dividiremos ambos os termos da razão $\frac{4,5g}{150ml}$ por 150 e conservaremos as unidades de medidas, como segue:

$$c = \frac{4,5g}{150ml} \Longleftrightarrow c = \frac{(4,5 : 150)g}{(150 : 150)ml} \Longleftrightarrow c = \frac{0,03g}{1ml} \Longleftrightarrow c = 0,03g/ml.$$

(c) **Análise da resolução do $E6$ contida na Figura 3**

Na resolução do $E6$ não são enfatizadas a compreensão do problema e a elaboração do plano de resolução. O autor calcula o produto $\frac{0,03g}{1ml}.\frac{1000ml}{1l}$ trazendo uma dificuldade na resolução do problema devido ao uso das unidades acrescentadas serem diferentes, além de não enfatizar o uso do conceito de razão entre duas grandezas.

(d) **Proposta de resolução do $E6$ contida na Figura 2**

Neste exercício, queremos expressar a concentração da solução 1 em g/l, isto é, queremos saber quantos gramas de soluto há em cada $1l$ dessa solução, sabendo que em cada $1ml$ dessa solução há $0,03g$ de dicromato de potássio. Para isso, multiplicaremos ambos os termos da razão $\frac{0,03g}{1ml}$ por 1000, com o objetivo de termos no denominador $1000ml$, que é igual a 1 litro da solução, como segue:

$$c = \frac{0,03g}{1ml}.\frac{1000}{1000} \Longleftrightarrow c = \frac{30g}{1000ml} \Longleftrightarrow c = \frac{30g}{1l} \Longleftrightarrow c = 30g/l.$$

Portanto, a concentração é $30g/L$.

Questões

Q30. Expliquem como ocorre a dissolução do dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) em água.

Q31. Representem, por meio de uma equação química, a dissolução do $K_2Cr_2O_7$ em água.

Q32. As soluções aquosas de $K_2Cr_2O_7$ são boas condutoras de eletricidade? Justifiquem a resposta.

Q33. Qual é a concentração (em mol/L) de íons potássio na solução 1? Demonstrem o raciocínio.

Q34. Qual é a concentração (em mol/L) de íons dicromato na solução 1?

Q35. Expliquem o que significa diluir e concentrar uma solução. Relacionem essas ideias aos procedimentos utilizados na preparação das soluções 2, 3 e 4.

EXERCÍCIO

E10. Observem a tabela nutricional ao lado apresentada no rótulo de uma bebida considerada repositor eletrolítico, cujo conteúdo da embalagem é 473 mL.

a) O que é um repositor eletrolítico? Pesquisem em livros ou na internet. Não se esqueçam de indicar a fonte consultada.

b) Se uma pessoa beber o conteúdo total da embalagem, quantas calorias estará ingerindo?

c) Qual é a concentração de potássio em % *p/V*?

d) Qual é a concentração de cloreto em g/L?

e) De acordo com sua pesquisa, com que finalidade essas bebidas devem ser usadas?

Informações nutricionais	Cada porção de 100 mL do produto contém
calorias	22,8 quilocalorias (kcal)
carboidratos	6,0 g
proteínas	0,0 g
lipídios	0,0 g
sódio	45,0 mg
potássio	10,0 mg
cloreto	42,0 mg

Quadro 1-3: **Tabela nutricional de bebida (repositor eletrolítico).**

ATIVIDADE 5

Brincando de "detetive químico": usando a solubilidade diferenciada de sais para descobrir o conteúdo de soluções incolores

Já falamos sobre concentrações de soluções e, em todos os casos, já conhecíamos as soluções de que dispúnhamos. Mas você já pensou que, em alguns casos, podemos não saber do que as coisas são feitas?

O conhecimento químico construído ao longo dos anos é um instrumento poderoso para nos dar pistas sobre esta importante questão: "De que são feitas as coisas?". As pistas podem nos ser oferecidas pelas propriedades dos materiais ou pela mudança dessas propriedades quando ocorre uma transformação química. Como já estudamos, uma das evidências de que uma reação química ocorre é a formação de um precipitado quando misturamos duas soluções.

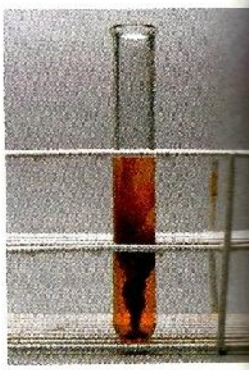
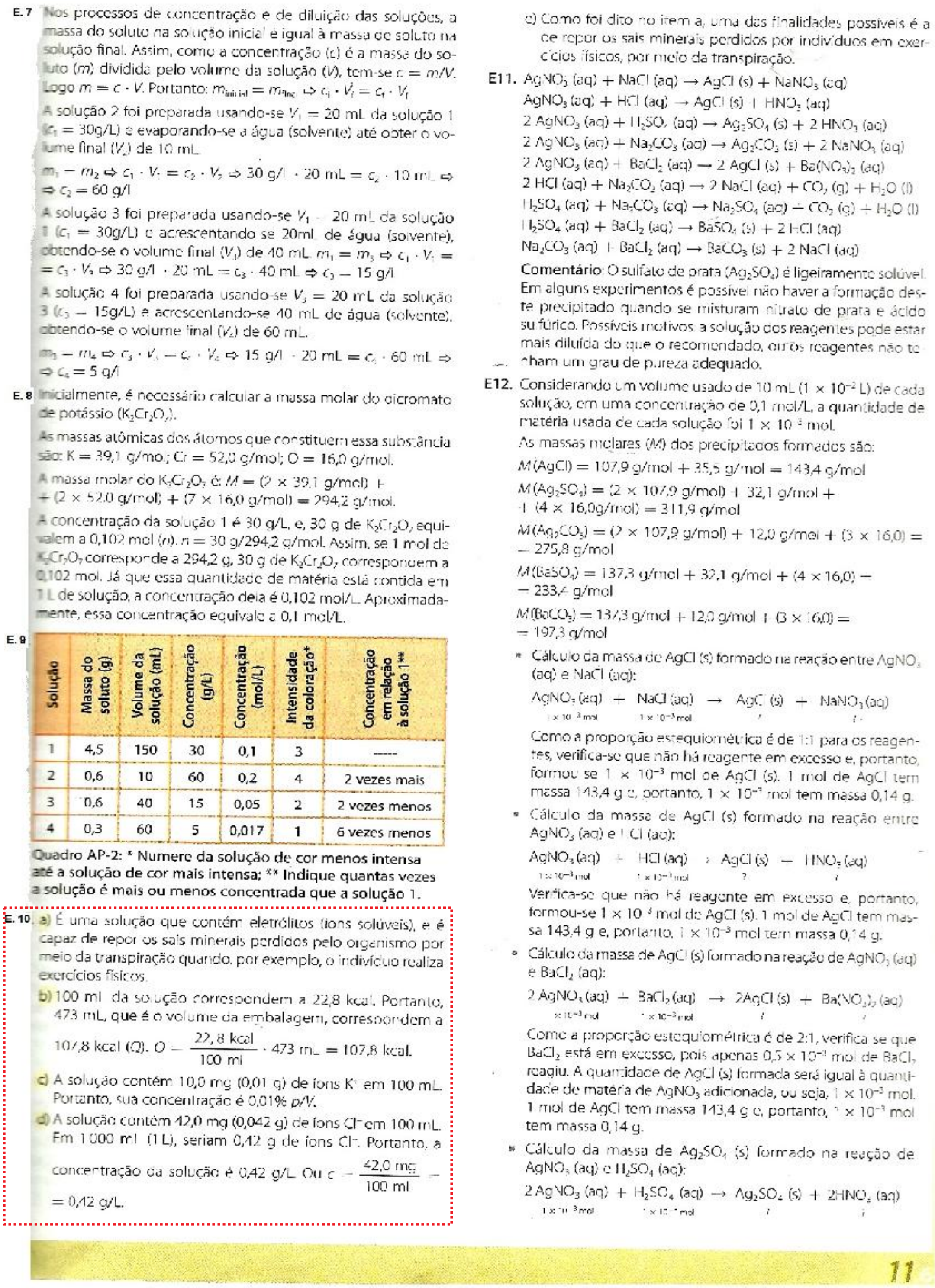


Figura 1-16: **Quando duas soluções entram em contato pode ocorrer uma reação química e ser formado um precipitado.**

Capítulo 1 - Soluções e solubilidade

32

Figura 4: Problemas contidos no livro de Química de Mortimer e Machado (2011).



E. 7 Nos processos de concentração e de diluição das soluções, a massa do soluto na solução inicial é igual à massa de soluto na solução final. Assim, como a concentração (c) é a massa do soluto (m) dividida pelo volume da solução (V), tem-se $c = m/V$. Logo $m = c \cdot V$. Portanto: $m_{inicial} = m_{final} \Rightarrow c_i \cdot V_i = c_f \cdot V_f$

A solução 2 foi preparada usando-se $V_1 = 20$ mL da solução 1 ($c_1 = 30$g/L) e evaporando-se a água (solvente) até obter o volume final (V_2) de 10 mL.

$m_1 = m_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 30$ g/l $\cdot$ 20 mL $= c_2 \cdot$ 10 mL $\Rightarrow$
$\Rightarrow c_2 = 60$ g/l

A solução 3 foi preparada usando-se $V_1 = 20$ mL da solução 1 ($c_1 = 30$g/L) e acrescentando se 20mL de água (solvente), obtendo-se o volume final (V_3) de 40 mL. $m_1 = m_3 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 =$
$= c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 30$ g/l $\cdot$ 20 mL $= c_3 \cdot$ 40 mL $\Rightarrow c_3 = 15$ g/l

A solução 4 foi preparada usando-se $V_3 = 20$ mL da solução 3 ($c_3 = 15$g/L) e acrescentando-se 40 mL de água (solvente), obtendo-se o volume final (V_4) de 60 mL.

$m_3 = m_4 \Rightarrow c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \Rightarrow 15$ g/l $\cdot$ 20 mL $= c_4 \cdot$ 60 mL $\Rightarrow$
$\Rightarrow c_4 = 5$ g/l

E. 8 Inicialmente, é necessário calcular a massa molar do dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$).

As massas atômicas dos átomos que constituem essa substância são: K = 39,1 g/mol; Cr = 52,0 g/mol; O = 16,0 g/mol.

A massa molar do $K_2Cr_2O_7$ é: M = (2 × 39,1 g/mol) +
+ (2 × 52,0 g/mol) + (7 × 16,0 g/mol) = 294,2 g/mol.

A concentração da solução 1 é 30 g/L, e, 30 g de $K_2Cr_2O_7$ equivalem a 0,102 mol (n). n = 30 g/294,2 g/mol. Assim, se 1 mol de $K_2Cr_2O_7$ corresponde a 294,2 g, 30 g de $K_2Cr_2O_7$ correspondem a 0,102 mol. Já que essa quantidade de matéria está contida em 1 L de solução, a concentração dela é 0,102 mol/L. Aproximadamente, essa concentração equivale a 0,1 mol/L.

E. 9

Solução	Massa do soluto (g)	Volume da solução (mL)	Concentração (g/L)	Concentração (mol/L)	Intensidade da coloração*	Concentração em relação à solução 1**
1	4,5	150	30	0,1	3	-----
2	0,6	10	60	0,2	4	2 vezes mais
3	0,6	40	15	0,05	2	2 vezes menos
4	0,3	60	5	0,017	1	6 vezes menos

Quadro AP-2: * Numere da solução de cor menos intensa até a solução de cor mais intensa; ** Indique quantas vezes a solução é mais ou menos concentrada que a solução 1.

E. 10 a) É uma solução que contém eletrólitos (íons solúveis), e é capaz de repor os sais minerais perdidos pelo organismo por meio da transpiração quando, por exemplo, o indivíduo realiza exercícios físicos.

b) 100 mL da solução correspondem a 22,8 kcal. Portanto, 473 mL, que é o volume da embalagem, correspondem a 107,8 kcal (Q). $Q = \frac{22,8 \text{ kcal}}{100 \text{ ml}} \cdot 473 \text{ mL} = 107,8$ kcal.

c) A solução contém 10,0 mg (0,01 g) de íons K^+ em 100 mL. Portanto, sua concentração é 0,01% p/V.

d) A solução contém 42,0 mg (0,042 g) de íons Cl^- em 100 mL. Em 1 000 mL (1 L), seriam 0,42 g de íons Cl^-. Portanto, a concentração da solução é 0,42 g/L. Ou $c = \frac{42,0 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} =$
$= 0,42$ g/L.

e) Como foi dito no item a, uma das finalidades possíveis é a de repor os sais minerais perdidos por indivíduos em exercícios físicos, por meio da transpiração.

E11. $AgNO_3$ (aq) + NaCl (aq) → AgCl (s) + $NaNO_3$ (aq)
$AgNO_3$ (aq) + HCl (aq) → AgCl (s) + HNO_3 (aq)
2 $AgNO_3$ (aq) + H_2SO_4 (aq) → Ag_2SO_4 (s) + 2 HNO_3 (aq)
2 $AgNO_3$ (aq) + Na_2CO_3 (aq) → Ag_2CO_3 (s) + 2 $NaNO_3$ (aq)
2 $AgNO_3$ (aq) + $BaCl_2$ (aq) → 2 AgCl (s) + $Ba(NO_3)_2$ (aq)
2 HCl (aq) + Na_2CO_3 (aq) → 2 NaCl (aq) + CO_2 (g) + H_2O (l)
H_2SO_4 (aq) + Na_2CO_3 (aq) → Na_2SO_4 (aq) + CO_2 (g) + H_2O (l)
H_2SO_4 (aq) + $BaCl_2$ (aq) → $BaSO_4$ (s) + 2 HCl (aq)
Na_2CO_3 (aq) + $BaCl_2$ (aq) → $BaCO_3$ (s) + 2 NaCl (aq)

Comentário: O sulfato de prata (Ag_2SO_4) é ligeiramente solúvel. Em alguns experimentos é possível não haver a formação deste precipitado quando se misturam nitrato de prata e ácido sulfúrico. Possíveis motivos: a solução dos reagentes pode estar mais diluída do que o recomendado, ou os reagentes não tenham um grau de pureza adequado.

E12. Considerando um volume usado de 10 mL (1 × 10^{-2} L) de cada solução, em uma concentração de 0,1 mol/L, a quantidade de matéria usada de cada solução foi 1 × 10^{-3} mol.

As massas molares (M) dos precipitados formados são:

M(AgCl) = 107,9 g/mol + 35,5 g/mol = 143,4 g/mol

M(Ag_2SO_4) = (2 × 107,9 g/mol) + 32,1 g/mol +
+ (4 × 16,0g/mol) = 311,9 g/mol

M(Ag_2CO_3) = (2 × 107,9 g/mol) + 12,0 g/mol + (3 × 16,0) =
= 275,8 g/mol

M($BaSO_4$) = 137,3 g/mol + 32,1 g/mol + (4 × 16,0) =
= 233,4 g/mol

M($BaCO_3$) = 137,3 g/mol + 12,0 g/mol + (3 × 16,0) =
= 197,3 g/mol

- Cálculo da massa de AgCl (s) formado na reação entre $AgNO_3$ (aq) e NaCl (aq):

  $\underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{AgNO_3 \text{ (aq)}} + \underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{NaCl \text{ (aq)}} \rightarrow AgCl \text{ (s)} + NaNO_3 \text{ (aq)}$

  Como a proporção estequiométrica é de 1:1 para os reagentes, verifica-se que não há reagente em excesso e, portanto, formou-se 1 × 10^{-3} mol de AgCl (s). 1 mol de AgCl tem massa 143,4 g e, portanto, 1 × 10^{-3} mol tem massa 0,14 g.

- Cálculo da massa de AgCl (s) formado na reação entre $AgNO_3$ (aq) e HCl (aq):

  $\underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{AgNO_3 \text{ (aq)}} + \underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{HCl \text{ (aq)}} \rightarrow \underset{?}{AgCl \text{ (s)}} + HNO_3 \text{ (aq)}$

  Verifica-se que não há reagente em excesso e, portanto, formou-se 1 × 10^{-3} mol de AgCl (s). 1 mol de AgCl tem massa 143,4 g e, portanto, 1 × 10^{-3} mol tem massa 0,14 g.

- Cálculo da massa de AgCl (s) formado na reação de $AgNO_3$ (aq) e $BaCl_2$ (aq):

  $\underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{2\,AgNO_3 \text{ (aq)}} + \underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{BaCl_2 \text{ (aq)}} \rightarrow 2AgCl \text{ (s)} + Ba(NO_3)_2 \text{ (aq)}$

  Como a proporção estequiométrica é de 2:1, verifica-se que $BaCl_2$ está em excesso, pois apenas 0,5 × 10^{-3} mol de $BaCl_2$ reagiu. A quantidade de AgCl (s) formada será igual à quantidade de matéria de $AgNO_3$ adicionada, ou seja, 1 × 10^{-3} mol. 1 mol de AgCl tem massa 143,4 g e, portanto, 1 × 10^{-3} mol tem massa 0,14 g.

- Cálculo da massa de Ag_2SO_4 (s) formado na reação de $AgNO_3$ (aq) e H_2SO_4 (aq):

  $\underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{2\,AgNO_3 \text{ (aq)}} + \underset{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{H_2SO_4 \text{ (aq)}} \rightarrow Ag_2SO_4 \text{ (s)} + 2HNO_3 \text{ (aq)}$

11

Figura 5: Resolução do exercício $E10$ contida no livro de Química de Mortimer e Machado (2011).

(a) **Análise da resolução do $E10$, item *b*, contida na Figura 5**

Na resolução do $E10$ há poucos comentários sobre a compreensão do problema e a elaboração do plano de resolução. O autor resolve os problemas por regra de três ou pela aplicação do conceito de razão entre duas grandezas, porém sem explicitar passagens importantes da resolução que poderiam facilitar a compreensão dos problemas e o entendimento dos cálculos efetuados.

(b) **Proposta de resolução do $E10$, item *b*, contido na Figura 4**

Neste exercício, queremos saber quantas calorias há no conteúdo do frasco, isto é, em $473ml$, sabendo que em cada $100ml$ dessa bebida há $22,8kcal$. Se aumentarmos ou diminuirmos o volume da bebida certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a quantidade de calorias. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Solução}(ml) & Kcal \\ 100 & 22,8 \\ \downarrow & \downarrow \\ 473 & Q \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{22,8}{Q} = \frac{100}{473}.$$

Para encontrar o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$100Q = 22,8.473 \Longrightarrow 100Q = 10784,4 \Longrightarrow Q = \frac{10784,4}{100} \Longrightarrow Q = 107,844.$$

Portanto, em $473ml$ haverá $107,8kcal$.

(c) **Análise da resolução do $E10$, item *c*, contida na Figura 5**

Na resolução do $E10$,item c, também há poucos comentários sobre a compreensão do problema e a elaboração do plano de resolução. O autor resolve o problema usando o conceito de razão entre duas grandezas, porém não são claras a transformação de miligramas (mg) para gramas (g) e de razão centesimal para taxa percentual, dificultando a compreensão dos cálculos e do resultado obtido.

(d) **Proposta de resolução do $E10$, item c, contido na Figura 4**

A concentração pedida é a quantidade de potássio, em g, para cada $100ml$ da solução, em valores percentuais. Sabendo que em cada $100ml$ da solução há $10mg$ de potássio, como se vê no rótulo, devemos calcular a razão entre a quantidade de potássio, em g, e o volume da solução em mililitros (ml) e depois expressar o resultado em percentual, como segue:

$$\frac{10mg}{100ml} = \frac{10 : 1000g}{100ml} = \frac{0,01g}{100ml} = 0,0001g/ml = 0,01\%p/V.$$

Observação 3 *Na razão p/V, temos: p = quantidade de potássio em g e V = volume da solução em ml.*

(e) **Análise da resolução do $E10$, item d, contida na Figura 5**

Na resolução do $E10$, item d, também há poucos comentários sobre a compreensão do problema e a elaboração do plano de resolução. O autor resolve o problema usando novamente o conceito de razão entre duas grandezas, porém não são claras as transformações de miligramas (mg) para gramas (g) e de mililitros (ml) para litros (l).

(f) **Proposta de resolução do $E10$, item d, contido na Figura 4**

A concentração é a quantidade de íons Cl, em g, para cada litro da solução, sabendo que em cada $100ml$ da solução há $42mg$ de cloreto. Isto é, devemos calcular a razão entre essas duas grandezas, como segue:

$$c = \frac{42mg}{100ml} = \frac{42.10mg}{100.10ml} = \frac{420mg}{1000ml} = \frac{(420 : 1000)g}{(1000 : 1000)l} = \frac{0,42g}{1l} = 0,42g/l.$$

5 (UFSM-RS) Em 3,7 g do medicamento AZT, utilizado para o tratamento de pacientes com síndrome da imunodeficiên adquirida (AIDS), encontraram-se 1,84 g de C, 0,24 g de H, 0,98 g de O e 0,64 g de N. Qual a fórmula percentual de: medicamento?

a) C = 49,7%, H = 1,6%, O = 29,7%, N = 18,9%
b) C = 24,9%, H = 3,2%, O = 53,0%, N = 18,9%
c) C = 53,0%, H = 6,5%, O = 13,3%, N = 27,2%
d) C = 24,9%, H = 1,6%, O = 56,1%, N = 17,3%
e) C = 49,7%, H = 6,5%, O = 26,5%, N = 17,3%

Exercício resolvido

6 Calcule a composição centesimal (ou percentual) de um composto sabendo que a queima de 0,228 g do compostc produziu 0,704 g de CO_2 e 0,324 g de H_2O.
Massas atômicas: H = 1; C = 12; O = 16.

Resolução

Para o carbono, temos:

- cálculo da massa de carbono existente em 0,228 g do composto:

$$\underbrace{\text{C (do composto)}} \longrightarrow \underbrace{CO_2}$$
$$\left.\begin{array}{lcr} 12\text{ g} & \text{———} & 44\text{ g} \\ x & \text{———} & 0{,}704\text{ g} \end{array}\right\} \boxed{x = 0{,}192\text{ g de carbono}}$$

- cálculo da porcentagem de carbono no composto:

$$\left.\begin{array}{lcr} 0{,}228\text{ g (do composto)} & \text{———} & 0{,}192\text{ g de C} \\ 100\% & \text{———} & y \end{array}\right\} \boxed{y \simeq 84{,}2\%\text{ de C}}$$

Para o hidrogênio, temos:

- cálculo da massa de hidrogênio existente em 0,228 g do composto:

$$\underbrace{\text{2 H (do composto)}} \longrightarrow \underbrace{H_2O}$$
$$\left.\begin{array}{lcr} 2\text{ g} & \text{———} & 18\text{ g} \\ x & \text{———} & 0{,}324\text{ g} \end{array}\right\} \boxed{x = 0{,}036\text{ g de hidrogênio}}$$

- cálculo da porcentagem de hidrogênio no composto:

$$\left.\begin{array}{lcr} 0{,}228\text{ g (do composto)} & \text{———} & 0{,}036\text{ g de H} \\ 100\% & \text{———} & y \end{array}\right\} \boxed{y \simeq 15{,}8\%\text{ de H}}$$

Conclusão: a composição centesimal pedida é 84,2% de C e 15,8% de H.
Observação: A determinação da porcentagem do oxigênio eventualmente existente num composto orgânico ‹ uma operação difícil de ser executada no laboratório. Por isso, costuma-se calcular a porcentagem do oxigênio "po diferença". Neste exemplo — somando 84,2% de C e 15,8% de H, temos 100%, indicando que no composto nã existe nada além de carbono e hidrogênio. Todavia, quando essa soma resulta inferior a 100%, **atribui-se essa diferenç ao elemento oxigênio.**

7 (UFRN) Um método de análise desenvolvido por Lavoisier (1743-1794) e aperfeiçoado por Liebig (1803-1873) perm determinar a composição percentual dos hidrocarbonetos. O procedimento baseia-se na combustão total — em excesso oxigênio (O_2) — da amostra analisada, em que todo carbono é convertido em gás carbônico (CO_2) e todo hidrogêr transformado em água (H_2O).
A queima de 0,50 g de um hidrocarboneto, em presença de oxigênio em excesso, fornece 1,65 g de dióxido de carbc (CO_2) e 0,45 g de água (H_2O).
Considerando as informações acima, pode-se afirmar que as porcentagens em peso de carbono (C) e hidrogênio (H) hidrocarboneto são, respectivamente:

a) 85% e 15% b) 95% e 5% c) 90% e 10% d) 91% e 9%

Exercício resolvido

8 (UCB-DF) Uma substância orgânica contém 72% de carbono, 12% de hidrogênio e 16% de oxigênio. A fórmul mínima dessa substância é:
(Dados: C – 12 u, O – 16 u, H – 1 u)

a) $C_6H_{12}O$ b) $C_7H_3O_2$ c) $C_7H_{12}O_{16}$ d) $C_{10}H_{12}O_3$ e) $C_{12}H_{20}O_3$

10

Figura 6: Problemas resolvidos no livro de Feltre (2004).

(a) **Análise da resolução do Exercício 6 contida na Figura 6**

Nestas resoluções não há nenhum comentário sobre a compreensão do problema e a elaboração do plano de resolução. O autor resolve os problemas por regra de três, porém sem explicitar passagens importantes da resolução que facilitariam a compreensão do problema e dos cálculos efetuados. Além disso, coloca as unidades acompanhadas dos números, ao invés de colocá-las ao lado das grandezas.

(b) **Proposta de resolução do Exercício 6 contido na Figura 6**

i) Cálculo da massa de carbono existente em $0,22g$ do composto.

Neste exercício, queremos saber a quantidade de carbono contida em $0,704g$ de CO_2, sabendo que em $44g$ de CO_2 há $12g$ de carbono. Se aumentarmos ou diminuirmos a massa de CO_2 certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa de carbono. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} CO_2\ (g) & C(g) \\ 44 & 12 \\ \downarrow & \downarrow \\ 0,704 & x \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{44}{0,704} = \frac{12}{x}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$44x = 12.0,704 \Longrightarrow 44x = 8,448 \Longrightarrow x = \frac{8,448}{44} \Longrightarrow x = 0,192.$$

Portanto, em $0,704g$ de CO_2 temos $0,192g$ de carbono.

ii) Cálculo do percentual de carbono no composto:

Neste exercício, queremos saber o percentual de carbono contido no composto, sabendo que a queima de $0,228g$ desse composto produziu $0,192g$ de carbono. Neste caso, vamos considerar um composto com massa de $100g$ de modo que a quantidade de carbono obtida seja numericamente igual ao percentual de carbono contido no composto. Se aumentarmos ou diminuirmos a massa desse composto certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa de carbono. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Massa do composto } (g) & C(g) \\ 0,228 & 0,192 \\ \downarrow & \downarrow \\ 100 & y \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{0,228}{100} = \frac{0,192}{y}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$0,228y = 100.0,192 \Longrightarrow 0,228y = 19,2 \Longrightarrow y = \frac{19,2}{0,228} \Longrightarrow y = 84,2.$$

Portanto, num composto de massa $100g$ haverá a queima de $84,2g$ de carbono. Portanto, o percentual de carbono é de $84,2\%$.

iii) Cálculo da massa de hidrogênio existente em $0,22g$ do composto:

Neste exercício, queremos saber a massa de hidrogênio contido em 0,228 g do composto, sabendo que a queima dessa quantidade do composto produziu $0,324g$ de H_2O. A massa de uma molécula de água (H_2O) é $18g$, sendo $2g$ de hidrogênio e $16g$ de oxigênio. Se aumentarmos ou diminuirmos a quantidade de moléculas de água certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa de hidrogênio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} H_2O(g) & H(g) \\ 18 & 2 \\ \downarrow & \downarrow \\ 0,324 & x \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{18}{0,324} = \frac{2}{x}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$18x = 2.0,324 \Longrightarrow 18x = 0,648 \Longrightarrow x = \frac{0,648}{18} \Longrightarrow x = 0,036.$$

Portanto, no composto há $0,036g$ de hidrogênio.

iv) Cálculo do percentual de hidrogênio no composto:

Neste exercício, queremos saber o percentual de hidrogênio contido no composto, sabendo que a queima de $0,228g$ desse composto produziu $0,036g$ de hidrogênio. Neste caso, vamos considerar um composto com massa de $100g$, de modo que a quantidade de hidrogênio obtida seja numericamente igual ao percentual de hidrogênio contido no composto. Se aumentarmos ou diminuirmos a massa desse composto certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa de hidrogênio liberada na queima. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} \text{Composto}(g) & H(g) \\ 0,228 & 0,036 \\ \downarrow & \downarrow \\ 100 & x \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{0,228}{100} = \frac{0,036}{x}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$0,228x = 100.0,036 \Longrightarrow 0,228x = 3,6 \Longrightarrow x = \frac{3,6}{0,228} \Longrightarrow x = 15,78947 \Longrightarrow x \cong 15,8.$$

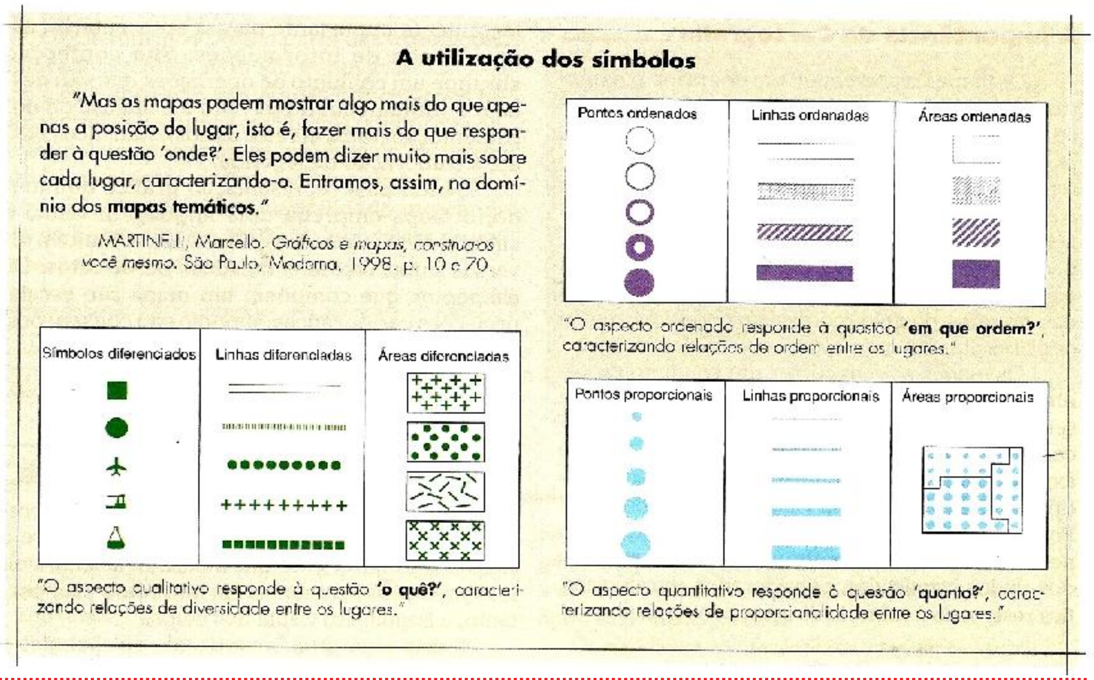
Portanto, na queima de $100g$ desse composto haverá a liberação de $15,8g$ de hidrogênio. Assim, no composto há 15,8% de hidrogênio .

6.1.2 Análise de problemas resolvidos na disciplina Geografia

A disciplina Geografia no curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís- Maracanã faz parte do Núcleo de Ensino Médio, área de Ciências Humanas e suas Tecnologias e tem carga- horária de 200 horas, sendo $80h$ na $1^{\underline{a}}$ série, $80h$ na $2^{\underline{a}}$ e $40h$ na $3^{\underline{a}}$. Sua importância está em proporcionar o estudo da realidade brasileira, suas transformações econômicas e sociais, evidenciando os arranjos produtivos da região, compreendendo os rios, as mudanças climáticas, a vegetação, os impactos ambientais causados pelas atividades do homem, a organização do trabalho agropecuário e as transformações ambientais, localizar-se no espaço, calcular distância entre pontos de um mapa, entre outros.

Para a aprendizagem desses conteúdos é fundamental recorrer a conhecimentos de matemática, tais como: as operações com números reais, razões, proporções, regra de três, razões trigonométricas, cálculos de perímetros, de áreas e de volumes, leitura e interpretação de gráficos e tabelas estatísticas, entre outros. Porém para efeito desta pesquisa, focaremos nosso estudo na resolução de problemas que envolvem proporcionalidades.

O livros adotados para o triênio 2012, 2013 e 2014 são: Conexões. Estudos de Geografia Geral e do Brasil. Lygia Terra, Regina Araújo e Raul Borges Guimarães. Editora Moderna, volumes 1, 2 e 3. São Paulo, 2010. Estes livros não trazem problemas resolvidos sobre proporcionalidades, porém a professora usa os livros de Terra e Coelho (2005) e o de Coelho (1982) como apoio quando faz atividades sobre cálculos de escalas e distâncias em um mapa. Ela considera que as explicações do segundo são bem mais simples e didática, apesar de que os exercícios propostos não são de fácil compreensão. Porém constatamos, que na resolução dos problemas sobre escala ambos omitem passagens importantes na resolução que poderiam facilitar a aprendizagem do aluno, como veremos nos problemas selecionados para análise.



Quando observamos um mapa, podemos querer conhecer alguns desses elementos: a medida real (D), a distância gráfica (d) ou o denominador da escala (E). Observe algumas fórmulas sugeridas por Cêurio de Oliveira, em seu livro *Curso de Cartografia moderna*, para resolver esses problemas.

• Para saber a **medida real**, conhecendo a distância gráfica e o denominador da escala:

$D = E \times d$

Exemplo: a distância gráfica (d) entre as duas cidades é de 65 milímetros e a escala (E) é de 1 : 500.000.

$D = 500.000 \times 65$ mm

$D = 32.500.000$ mm ou 32,5 km

• Para saber a **distância gráfica** (distância no mapa), conhecendo a medida real e o denominador da escala:

$d = D \div E$

Exemplo: a escala (E) é de 1 : 500.000, e a medida real (D) é de 32,5 quilômetros.

$d = 32,5$ km $\div 500.000$

$d = 32.500.000$ mm $\div 500.000 = 65$ mm

• Para saber o **denominador da escala**, conhecendo a medida real e a distância gráfica:

$E = D \div d$

Recordando

Para transformar centímetros em metros ou quilômetros (unidades mais utilizadas para medir distâncias), usa-se a **escala métrica**:

km 10 hm 10 dam 10 m 10 dm 10 cm 10 mm

Existe uma regra simples para realizar as transformações: para transformar centímetros em quilômetros, temos de deslocar cinco casas decimais para a esquerda e colocar uma vírgula (cada casa é 10 vezes maior que a unidade imediatamente anterior).

Exemplo: numa escala de 1 : 150.000, cada centímetro no mapa corresponde a 150.000 centímetros na realidade. Transformando isso em quilômetros, temos para cada centímetro no mapa 1,5 quilômetro na realidade (deslocamento de cinco casas decimais).

Para transformar quilômetros em milímetros, deslocamos a vírgula seis casas decimais à direita, acrescentando um zero para cada casa, caso seja necessário.

Exemplo: a medida real (D) é de 32,5 km e a distância gráfica (d) é de 65 milímetros.

$E = 32,5$ km $\div 65$ mm

$E = 32.500.000 \div 65 = 500.000$

26

Figura 7: Problema resolvido no livro de Terra e Coelho, (2005).

(a) **Análise das resoluções sugeridas na Figura 7**

Nestes exemplos não constam comentários sobre a compreensão do problema e sobre a elaboração do plano de resolução. O autor resolve os problemas sugerindo que o leitor decore desnecessariamente três confusas fórmulas, ao invés de utilizar os conhecimentos que o aluno possui sobre razões e proporções.

(b) **Proposta de resolução do problema da Figura 7**

Neste exercício podemos explorar o aprendizado sobre razões, proporções e regra de três, pois a Escala (E), neste problema, é a razão entre o comprimento no desenho (d) e o comprimento real(D):

$$E = \frac{comprimento\ no\ desenho}{comprimento\ real} = \frac{d}{D}.$$

Sendo E a escala, d o comprimento no desenho e D o comprimento real, temos a proporção

$$E = \frac{d}{D} \quad \text{ou} \quad \frac{E}{1} = \frac{d}{D},$$

onde E e D são os meios e 1 e d são os extremos. Para encontrarmos quaisquer desses valores basta aplicar a propriedade fundamental das proporções, não sendo necessário decorar três fórmulas como sugere a resolução. Basta que o aluno use seus conhecimentos sobre razões e proporções.

(c) **Cálculo da distância real do problema da Figura 7**

Foram dadas a distância gráfica $d = 65mm$ entre dois pontos de um mapa e a escala $E = 1 : 500.000$ desse mapa. Queremos determinar a distância real D. Para isso, substitui-se d e E na proporção $E = \dfrac{d}{D}$ e calculamos o valor desconhecido D. Substituindo esses valores na proporção, temos:

$$\frac{1}{500000} = \frac{65mm}{D}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções: $1.D = 500000.65mm \Longrightarrow D = 32500000mm.$

Vamos transformar $32500000mm$ em km, que é a unidade de medida de comprimento mais adequada para se medir a distância entre duas cidades. Temos que:

$$32500000mm = \frac{32500000}{100000}km = 32,5km.$$

A distância real é $32,5km.$

(d) **Cálculo da distância gráfica do problema da Figura 7**

Foram dadas a distância real $D = 32,5km$ entre dois pontos e a escala $E = 1 : 500.000$ de um mapa em que eles estão representados graficamente. Queremos determinar a distância gráfica. Para isso, substituímos D e E na proporção $E = \frac{d}{D}$ e calculamos o valor desconhecido d.

Substituindo esses valores na proporção, temos: $\frac{1}{500000} = \frac{d}{32,5km}$.

Vamos transformar $32,5km$ em centímetros que é a unidade de medida de comprimento mais adequada para usarmos numa folha de papel. Temos que:

$$32,5km = 32,5.100000cm = 3250000cm.$$

Substituindo esse valor na proporção, temos: $\frac{1}{500000} = \frac{d}{3250000}$.

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$500000d = 1.3250000 \Longrightarrow d = \frac{32250000}{500000} \Longrightarrow d = 6,5.$$

Portanto, a distância gráfica (no desenho) é de $6,5cm$.

(e) **Cálculo da escala utilizada no problema da Figura 7**

Foram dadas a distância gráfica $d = 65mm$ e a distância real $D = 32,5km$ entre dois pontos representados em um mapa. Queremos determinar a escala em que o mapa foi construído. Para isso, colocamos essas distâncias em mm e substituímos d e D na proporção $E = \frac{d}{D}$ e, em seguida, dividimos ambos os termos da fração $\frac{d}{D}$ por 65, como segue:

Substituindo esses valores na proporção, temos: $E = \frac{d}{D} = \frac{65mm}{32,5km}$.

Neste caso, devemos trabalhar com os valores na mesma unidade de medidas. Vamos transformar $32,5km$ em mm:

$$D = 32,5.1000000mm = 3250000mm.$$

Segue que: $E = \frac{d}{D} = \frac{65mm}{3250000mm}$.

Agora cancelamos as unidades e dividimos numerador e denominador por 65, resultando: $E = \frac{1}{500000}$. Portanto, a escala utilizada foi $E = \frac{1}{500000}$ ou $E = 1 : 500000$.

10. Com base no mapa de escala 1:55.000.000, qual a distância real aproximada entre Recife (Brasil) e Trujillo (Peru), ligadas pela reta?

São 4.675 km, pois: distância no mapa = 8,5 cm; escala do mapa = 1:55.000.000, onde 1 cm = 550 km. Portanto, 8,5 x 550 = 4.675.

11. Sensoriamento remoto são dispositivos ou equipamentos que captam a energia refletida ou emitida pelas superfícies ou objetos naturais e artificiais do ambiente. Quanto à fonte de radiação (fonte emissora de energia), os sensores são classificados em ativos e passivos. Assinale a alternativa que apresenta exemplos de sensores ativos e passivos, respectivamente.

a) câmara fotográfica e radar
• b) radar e câmara fotográfica
c) avião e satélite
d) satélite e avião
e) binóculo e lanterna

139

Figura 8: Problema resolvido no livro de Coelho, (1982).

(a) **Análise da resolução do problema 10 contida na Figura 8**

Os comentários sobre a compreensão do problema são confusos e não está claro o plano de resolução. O autor resolve o problema começando pela resposta e tenta explicar os passos da resolução de modo estanque. Usa, de modo confuso, a igualdade $1cm = 550km$ para concluir que

$$8,5.550 = 4.665.$$

(b) **Proposta de resolução do problema 10 contido na Figura 8**

Foram dadas a distância gráfica $d = 8,5cm$ e a escala

$$E = 1 : 55.000.000 \text{ ou } E = \frac{1}{55.000.000}.$$

Queremos determinar a distância real D. Para isso, substituímos d e E na proporção $E = \dfrac{d}{D}$ e calculamos o valor desconhecido D.

Substituindo esses valores na proporção, temos:

$$\frac{1}{55.000.000} = \frac{8,5cm}{D}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$D = 55000000.8,5cm = 467500000cm.$$

Portanto, a distância real é de

$$467500000cm = \frac{467500000}{100000}km = 4675km.$$

6.1.3 Análise de problemas resolvidos na disciplina Zootecnia geral

A disciplina Zootecnia Geral no curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís-Maracanã faz parte do Núcleo de Educação Profissional, qualificação de Produção Animal, tem carga-horária de 40 horas e é ensinada na 1ª série do curso. Ela tem como objetivo iniciar o aluno no estudo da produção animal. É através dela que o educando tem uma visão geral sobre animais de pequeno, médio e grande porte.

Para a aprendizagem desses conteúdos é fundamental recorrer a conhecimentos de matemática, tais como: as operações com números reais, razões, proporções, regra de três, cálculo de perímetros, cálculo de áreas e cálculo de volumes, leitura e interpretação de gráficos e tabelas estatísticas, entre outros. Porém para efeito desta pesquisa, focaremos nosso estudo na resolução de problemas que envolvem proporcionalidades.

Não há livros didáticos para esta disciplina. Os professores usam bibliografias variadas: livros técnicos, apostilas, manuais e material eletrônico. Por exemplo, são utilizados os livros de Andrigueto (1989), e Sakomura e Rostagno (1989). Ambos trazem resolução de problemas de proporcionalidades quando fazem cálculos para a formulação de rações para diferentes espécies de animais, visando aperfeiçoar o desempenho deles em termos de nutrição e a diminuição dos custos de produção. Esses problemas são resolvidos por de regra de três, porém são omitidas passagens importantes na resolução que poderiam facilitar a aprendizagem do aluno. Eles também trazem uma regra prática para o cálculo de ração do modo manual chamada de Quadrado de Pearson, para o qual daremos uma explicação matemática.

186 NUTRIÇÃO ANIMAL

	PD (kg)	NDT (kg)	Ca (g)	P (g)	Caroteno*
7,5 kg de feno de alfafa	0,922	4,27	97,5	17,2	
15,0 kg de silagem de milho ...	0,285	4,08	13,5	7,5	
TOTAL	1,207	8,35	111,0	24,7	

Comparando os nutrientes fornecidos pelos alimentos acima com as necessidades da vaca, vamos verificar que faltam 53 g de proteína digestível, 1,45 kg de NDT e 28,1 g de fósforo, enquanto que as necessidades em cálcio e caroteno estão amplamente cobertas. As deficiências deverão ser corrigidas por concentrados. Como a deficiência em proteína é pequena, podemos escolher apenas o milho em grão para completar a ração, uma vez que o mesmo, pobre em proteína, é rico em energia.

Consultando a tabela encontramos que o milho tem 5,8% de PD, 80,0% de NDT, 0,02% de Ca e 0,25% de P. No caso, para o ajuste da ração, toma-se como referência a necessidade de energia para definir quantos quilogramas do concentrado deverão ser utilizados: como falta 1,45 kg de NDT e tendo o milho 80,0% de NDT, a necessidade será coberta por

100—80,0

x— 1,45 x = 1,81 kg de milho.

A ração ficará, portanto, acrescida de 1,81 kg de milho, que suplementará 104,9 g de PD, 1,45 kg de NDT e 4,5 g de P. Ficam atendidas as necessidades em proteína, energia e cálcio, com uma deficiência de 23,6 g (28,1 – 4,5) de fósforo, que deverá ser preenchida com um suplemento do mesmo – por exemplo, o bifosfato de cálcio, que apresenta um teor de 19,0% de P e 25,0% de Ca. O cálculo é simples:

100—19

x—23,6 x = 124,2 g de bifosfato de cálcio

* Ver item sobre vitaminas.

GADO LEITEIRO 187

A ração pronta ficará, então, assim constituída:

	PD (kg)	NDT (kg)	Ca (g)	P (g)
7,5 kg de feno de alfafa	0,922	4,27	97,5	17,2
15,0 kg de silagem de milho	0,285	4,08	13,5	7,5
1,81 kg de milho em grão moído ...	0,104	1,45	0,3	4,5
0,125 kg de bifosfato de cálcio	–	–	31,0	23,7
	1,311	9,80	142,3	52,9

A ração apresenta ligeiro excesso de PD (51 g), que em nada a prejudica, e excesso de cálcio, a qual se mantém, no entanto, em uma relação Ca/P de 2,68:1, normal para bovinos. Esta ração deverá ser suplementada, ainda, com sal comum e microelementos minerais.

No presente exemplo, considerou-se um feno rico em proteína, teremos, no entanto, uma ração bem diferenciada se o feno for de qualidade inferior ao da alfafa – por exemplo, de capim-napier. Consideremos que a mesma vaca receba, agora, feno deste tipo de capim e também 15,0 kg de silagem de milho. As necessidades permanecem as mesmas, bem como a capacidade de ingestão. Encontramos que o feno de capim-napier contém PD 3,57%, NDT 47,51%, Ca 0,34% e P 0,25%. Assim, temos:

	PD (kg)	NDT (kg)	Ca (g)	P (g)
7,5 kg de feno de napier	0,267	3,56	25,50	18,75
15,0 kg de silagem de milho ...	0,285	4,08	13,50	7,50
TOTAL	0,552	7,64	39,00	26,25

Comparando com as necessidades, encontramos que faltam 708,0 g de PD, 2,16 kg de NDT, 33,0 g de Ca e 26,55 g de P. Por dispormos, como alimentos volumosos, apenas de feno de napier e silagem de milho, estas deficiências devem ser cobertas com concentrados. Como a falta de PD e de energia (NDT) é alta, teremos de usar alimentos energéticos e protéicos – por exemplo, tomemos o milho em grão e a farinha de torta de soja. O primeiro passo é saber quantos quilogramas destes dois alimentos serão necessários, o que se determina pelo valor médio em energia dos dois alimentos – o milho em grão possui 80,0% de NDT, enquanto que a farinha de torta de soja

Figura 9: Problemas resolvidos no livro Andrigueto, (1989).

(a) **Análise da resolução dos problemas contidos na Figura 9**

O autor, embora tenha feito comentários suficientes para o entendimento dos problemas, ao resolvê-los por regra de três, não identifica as grandezas nem suas unidades, além de omitir outras passagens importantes para a compreensão do problema e dos cálculos efetuados.

(b) **Proposta de resolução de um dos problema contido na Figura 9**

Neste exemplo, queremos saber a quantidade de milho que devemos adicionar à ração de modo que ela contenha $1,45kg$ de NDT (nutrientes digestíveis totais), sabendo que o milho possui 80% de NDT. Então, em $100kg$ de milho temos $80kg$ de NDT. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa do milho na ração certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa de NDT. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Milho}(kg) & NDT(kg) \\ 100 & 80 \\ \downarrow & \downarrow \\ x & 1,45 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{80}{1,45}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$80x = 100.1,45 \Longrightarrow 80x = 145 \Longrightarrow x = \frac{145}{80} \Longrightarrow x = 1,81.$$

Portanto, a resposta é $1,81kg$ de milho.

(c) **Proposta de resolução de outro problema contido na Figura 9**

Neste exemplo, queremos saber a quantidade de biofosfato de cálcio que devemos adicionar à ração de modo que ela contenha $23,6g$ de fósforo, sabemos que o biofosfato de cálcio possui 19% de fósforo. Então, em $100kg$ de biofosfato de cálcio temos $19kg$ de fósforo. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa do biofosfato de cálcio na ração certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do fósforo. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{ccc} \textit{Biofosfato de cálcio}(g) & & P(\%) \\ 100 & & 19 \\ \downarrow & & \downarrow \\ x & & 23,6 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{19}{23,6}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$19x = 100.23,6 \Longrightarrow 19x = 2360 \Longrightarrow x = \frac{2360}{19} \Longrightarrow x = 124,2.$$

Portanto, a resposta é $124,2g$ de biofosfato de cálcio.

possui 78,0%, portanto um teor médio de 79,0% $\frac{(80 + 78)}{2}$. Como na ração faltam 2,16 kg de NDT, temos:

100 —— 79

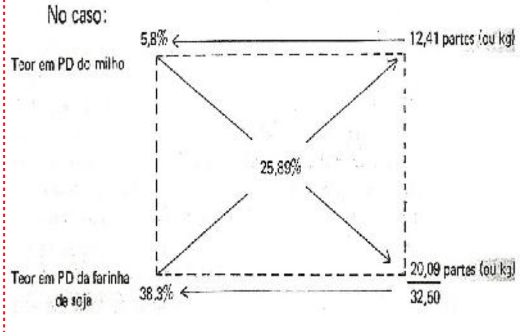
x —— 2,16 x = 2,735 kg de uma mistura de milho em grão + farinha de torta de soja, restando saber a quantidade para cada alimento. Já vimos que o milho em grão tem 5,8% de PD, enquanto a farinha de torta de soja tem 38,3% (Tabela XLIV). Como faltam 708,0 g de PD, o passo seguinte é saber a percentagem de PD que terá de ter a mistura de milho mais farinha de torta de soja para que cada 2,735 kg contenham 708,0 g de PD. Se para cada 2,735 kg temos de ter 708,0 g, em 100 kg precisaremos ter:

2,735 — 708

100 — x x = 25,886 ou 25,89%

A questão agora é achar quanto de cada um dos alimentos precisará ter a mistura para apresentar 25,89% de PD. Como se trata da mistura de dois alimentos, pode ser aplicado o chamado "método do quadrado" para resolver a questão. Este método consiste em se colocar no centro de um quadrado a percentagem da proteína desejada da mistura, no caso 25,89%; no canto superior esquerdo do quadrado a percentagem de PD de um dos alimentos; e no canto abaixo, inferior, a percentagem de PD do outro alimento. A seguir, diminui-se cada número do canto do quadrado daquele do centro do mesmo, colocando-se o resultado no canto oposto do quadrado, em diagonal. Um dos números dos cantos sempre será menor que o do centro e o outro maior, consistindo sempre, no entanto, em subtração. Obtidos os resultados e colocados nos cantos extremos pelas diagonais, cada um destes números representará as partes do alimento que lhe é oposto na horizontal necessárias para se constituir a mistura com o desejado teor protéico.

No caso:



Para cada 32,50 partes (ou kg) de uma mistura de milho e farinha de torta de soja, a fim de que a mesma tenha 25,89% de PD, teremos de ter, respectivamente, 12,41 partes (ou kg) de milho e 20,09 partes (ou kg) de farinha de torta de soja. Conhecendo-se estas quantidades, sabe-se facilmente quanto de cada alimento entrará em 2,735 kg da mistura, a fim de completar a ração:

Se em 32,5 kg entram 20,09 de farinha de torta de soja,

em 2,735 kg entrará *x*

x = 1,69 kg de farinha de torta de soja, sendo óbvio que a diferença 1,045 (2,735 – 1,69) será a quantidade de milho necessária. A ração terá a seguinte composição:

	PD (kg)	NDT (kg)	Ca (g)	P (g)
7,50 kg de feno de napier	0,267	3,56	25,50	18,75
5,00 kg de silagem de milho	0,285	4,08	13,50	7,50
1,69 kg de farinha de torta de soja	0,647	1,32	5,40	10,14
1,05 kg de milho em grão, moído	0,061	0,84	0,21	2,63
TOTAL	1,260	9,80	44,61	39,02

Comparando estes resultados com as necessidades da vaca em questão, vamos encontrar que as necessidades em PD e energia (NDT) estão cobertas, faltando, no entanto, 27,39 g (72,00 – 44,61) de cálcio e 13,78 g (52,80 – 39,02) de fósforo. Temos, então, de suplementar cálcio e fósforo. Sempre que há necessidade disso, inicia-se o cálculo do grau de suplementação com o fósforo, porque quase todos contêm também cálcio, o que irá influir na suplementação do Ca. Suplementemos as deficiências com bifosfato de cálcio, que, como já vimos, contém 19,0% de P e 25,0% de Ca. Cada kg de bifosfato contém, portanto, 190 g de P; como faltam 13,78 g deste, teremos:

1.000 — 190

x — 13,78 x = 72,52 ou 72,53

Logo, 72,53 g de bifosfato acrescidos à ração acima cobrirão as necessidades de P e acrescentarão à ração mais 18,13 g de Ca, ficando a deficiência do mesmo em 9,26 g (27,39 – 18,13). Para suplementar este cálcio optamos por calcário calcita (carbonato de Ca) ou sulfato de cálcio ou, ainda, outra fonte do produto. Utilizemos, no caso, calcário calcita, que contém (Tabela XLIV) 36% de Ca. Assim:

100 — 36

x — 9,26 x = 25,722 ou 25,73 g de calcário

Figura 10: Problemas resolvidos de Andrigueto, (1989).

(a) **Análise da resolução dos problemas contidos na Figura 10**

O autor, embora tenha feito comentários suficientes para o entendimento do problema, ao resolvê-los por regra de três, não identifica as grandezas e nem suas unidades, além de omitir outras passagens importantes para a compreensão do problema e dos cálculos efetuados.

(b) **Proposta de resolução do primeiro problema contido na Figura 10**

Neste exercício, queremos saber a quantidade da mistura (torta de soja e milho) que devemos adicionar à ração de modo que ela contenha $2,16kg$ de NDT. Como a mistura contém 79% de NDT. Então, em $100kg$ dessa mistura há $79kg$ de NDT. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa da mistura na ração certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do NDT. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Mistura (torta de soja+milho)}(g) & NDT(kg) \\ 100 & 79 \\ \downarrow & \downarrow \\ x & 2,16 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{79}{2,16}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$79x = 100.2,16 \Longrightarrow 79x = 216 \Longrightarrow x = \frac{216}{79} \Longrightarrow x = 2,73418.$$

Portanto a resposta é $2,73kg$ da mistura (torta de soja + milho).

(c) **Proposta de resolução do segundo problema contido na Figura 10**

Neste problema, queremos saber o percentual de PD que deverá ter a mistura, sabemos que em $2,735kg$ há $708g$ de PD (proteína desejável). Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa da mistura na ração certo número de vezes, o mesmo acontecerá com o percentual de PD. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

Para facilitar os cálculos, vamos transformar a massa da mistura em gramas:

$$2,735kg = 2,735.1000g = 2735g.$$

$$\begin{array}{cc} \textit{Torta de soja+milho}(g) & PD(g) \\ 100 & x \\ \downarrow & \downarrow \\ 2735 & 708 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{2735} = \frac{x}{708}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$2735x = 100.708 \Longrightarrow 2735x = 70800 \Longrightarrow x = \frac{70800}{2735} \Longrightarrow x = 25,88665.$$

Portanto, a resposta é $25,88665g$ de PD numa mistura (torta de soja + milho) de $100g$. Este valor é numericamente igual ao percentual de PD na mistura. Portanto, devemos ter 25,89% de PD.

d) **Quadrado de Pearson**

No cálculo da quantidade de farelo de soja e do milho o autor utilizou o Quadrado de Pearson, que é uma regra prática, interessante, e bastante utilizada na formulação de ração e leva em conta as propriedades de dois componentes de uma mistura para se obter um alimento balanceado a determinados tipos de animais. Por esse método é encontrada uma mistura para ser tomada como referência nos cálculos. Nesse método, podem ser utilizados dois alimentos ou grupos de alimentos previamente misturados.

Para este exemplo faremos uma resolução detalhada com o objetivo de darmos uma explicação matemática para o Quadrado de Pearson, visando facilitar o entendimento dos cálculos por pessoas que dele se utilizam.

i) A resolução pelo método algébrico:

Queremos que 5,8% da massa do milho mais 38,3% da massa de torta de soja sejam iguais a 25,89% da mistura.

A interpretação matemática é a seguinte:

$x =$ massa de milho;

$y =$ massa de torta de soja.

Queremos que $5,8\%$ de x + $38,3\%$ de y seja igual a 25,89% de $(x+y)$, isto é:

$$5,8\%x + 38,3\%y = 25,89\%(x+y) \Longrightarrow 5,8\%x + 38,3\%y = 25,89\%x + 25,89\%y,$$

ou seja, $(5,8\% - 25,89\%)x + (38,3\% - 25,89\%)y = 0$.

Observe que nesta equação fizemos a redução dos termos semelhantes, isto é, a diferença entre os percentuais dos dois primeiros elementos com o percentual pretendido na mistura, tal qual é feito no Quadrado de Pearson entre os dois primeiros elementos das diagonais e os módulos dessas diferenças serão os terceiros elementos dessas diagonais.

Continuando a resolução, temos a equação:

$$-20,09\%x + 12,41\%y = 0.$$

Multiplicando os termos da equação acima por -1, temos:

$$20,09\%x - 12,41\%y = 0.$$

Multiplicando os termos da equação acima por 100, temos:

$$20,09x - 12,41y = 0.$$

Esta é uma equação linear com duas incógnitas e suas soluções são pares ordenados, onde os primeiros elementos são os valores de x e os segundos, os valores de y. Neste problema só interessam as soluções onde os valores de x e y são positivos por representarem as quantidades de milho e de torta de soja, respectivamente.

Na equação $20,09x - 12,41y = 0$, quando substituímos x pelo coeficiente de y e y pelo o coeficiente de x, temos uma solução dessa equação. No Quadrado de Pearson esses valores aparecem porque o par $(12,41; 20,09)$ é a solução mais simples de ser encontrada. A soma desses valores será tomada como referência nos cálculos de outras misturas.

Então, numa mistura de $32,5$ partes, sendo $12,41$ partes de milho e $20,09$ partes de torta de soja, temos $25,89\%$ de PD.

O milho e a torta de soja correspondem a 100% da mistura. Vamos calcular o percentual de cada componente (milho e torta de soja) na mistura.

Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos o percentual de milho na mistura certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa da mistura. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

ii) Cálculo do percentual de milho na mistura:

$$\begin{array}{cc} \textit{Taxa}(\%) & Mistura(kg) \\ \downarrow\ 100 & \downarrow\ 32,5 \\ x & 12,41 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{32,5}{12,41}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$32,5x = 100.12,41 \Longrightarrow x = \frac{1241}{32,5} \Longrightarrow x = 38,2\%.$$

Então, teremos $38,2\%$ de milho e o restante $100\% - 38,2\% = 61,8\%$ de torta de soja.

Poderíamos também calcular primeiramente o percentual de torta de algodão.

iii) Cálculo da massa do milho:

Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos o percentual de milho na mistura certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa da mistura. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Taxa}(\%) & Mistura(kg) \\ \downarrow\ 100 & \downarrow\ 2,735 \\ 38,2 & x \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{32,2} = \frac{2,735}{x}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$100x = 38,2.2,735 \Longrightarrow 100x = 104,477 \Longrightarrow x = \frac{104,477}{100} \Longrightarrow x = 1,045.$$

Portanto, devemos ter $1,45kg$ de milho e o restante $(2,735 - 1,045)kg = 1,69kg$ de torta de soja.

(e) **O percentual da mistura pretendida deve estar entre os dois percentuais dos ingredientes da mistura**

i) Explicação matemática:

Suponhamos que, com dois alimentos A e B que possuem os percentuais a e b de proteína bruta, respectivamente, queiramos formular uma ração com percentual k de PB.

Sejam x=quantidade do alimento A e $y =$ quantidade do alimento B.

Suponhamos ainda, sem perda de generalidade, $a > b$.

Queremos que,

$$ax + by = k(x + y) \Longrightarrow ax + by = kx + ky \Longrightarrow ax - kx + by - ky = 0,$$

ou seja, $(a - k)x + (b - k)y = 0$.

Para este problema só interessam soluções com ambos os valores positivos, pois x e y são quantidades de alimentos.

Para $k = a$ ou $k = b$, um dos ingredientes teria que ser eliminado, portanto devemos ter $k \neq a$ e $k \neq b$.

Para $k > a > b$ ou $a > b > k$ as soluções da equação

$$(a - k)x + (b - k)y = 0$$

têm um dos valores, x ou y, negativo. Estas soluções não servem para a solução do problema. Esta é a justificativa matemática para que os valores estejam sempre entre os percentuais de proteínas dos dois ingredientes.

É necessário verificar se as exigências nutricionais dos animais foram atendidas pela ração, somando-se as quantidades de nutrientes fornecidas por cada ingrediente.

Proteína:
(74,54 x 8,26%) + (20,46 x 45,24%) = 6,16 + 9,26 = 15,42

Energia Metabolizável
(0,7454 x 3.340) + (0,2046 x 3.154) + (0,01 x 8.300) + 12 = 3.230

A ração balanceada para suínos de médio potencial genético na fase de crescimento é apresentada na **Tabela 8**.

Tabela 8 - Dieta balanceada para suínos de médio potencial genético na fase de crescimento.

Alimentos	Ração A	Ração B[1]
Milho Grão	74,54	75,76
Farelo de Soja	20,46	20,46
Óleo de Soja	1,00	1,00
Calcário	0,664	0,664
Fosfato Bicálcico	0,920	0,92
Sal	0,428	0,428
L-Lisina HCl	0,215	0,215
DL-Metionina	0,023	0,023
L-Treonina	0,030	0,030
Supl. Min. Vit. Aditivos	0,500	0,500
Total	98,78	100,00
Composição Nutricional		
Energia Metabolizável, kcal/kg	3230	3271
Proteína, %	15,43	15,53
Lisina Digestível, %	0,829	0,831
Metionina+Cistina Digestível, %	0,479	0,503
Treonina Digestível, %	0,539	0,542
Cálcio, %	0,551	0,551
Fósforo, %	0,459	0,459
Sódio, %	0,170	0,170

[1]-Ração B = Ração A com adição de milho para completar 100%

Observação: Para completar 100% da ração, deve-se modificar a quantidade de milho, retirando-se ou adicionando-se milho para chegar a 100%. Nesse caso, foi adicionado 1,22% de milho.

b) Cálculo com três alimentos:

Antes de aplicar o Quadrado de Pearson, deve-se estabelecer uma proporção entre os dois alimentos semelhantes. Essa proporção é estabelecida por causa da limitação pré-estabelecida do componente na ração, do custo, disponibilidade ou fator antinutricional.

Figura 11: Problemas resolvidos no livro de Sakomura, (2007).

272

Sakomura, N.K. & Rostagno, H.S.

Nesse caso, foi estabelecido um nível de inclusão de 20% de Farelo de Trigo na mistura energética. A mistura conterá, portanto, 80% de milho e 20% de farelo de trigo.

Milho (8,26% de PB): 80% x 8,26 = 6,61%
Farelo de Trigo (15,52% de PB): 20% x 15,52 = 3,11%
Proteína Bruta da mistura = 9,72%

Usando-se o Quadrado de Pearson com os teores protéicos do Farelo de Soja e da mistura Milho + Farelo de Trigo, tem-se:

Exigência = 15,43% de Proteína Bruta
Espaço = 5%

Correção do nível de PB para 95%:
15,43% PB _____ 95% (fator de correção)
X= 16,24% _____ 100%

PB da Mistura	9,72		29,08
		16,24%	
PB do Farelo de Soja	45,32		6,52
			35,60

Para determinar as quantidades de cada um dos alimentos, adotam-se os seguintes procedimentos:

29,08 ÷ 35,60 x 95 (fator de correção) = 77,60% de inclusão da Mistura;
6,52 ÷ 35,60 x 95 (fator de correção) = 17,40% de inclusão de Farelo de Soja.

A partir desse ponto, os procedimentos seguem da mesma forma que foi demonstrado no exemplo anterior.

c) Cálculo com mais de três alimentos:

O raciocínio para o cálculo é idêntico ao exemplo anterior, isto é, sempre com a preocupação de se obterem, previamente, apenas dois grupos de misturas, antes de se utilizar o quadrado.

3.3.3. Equações algébricas

O sistema de equações algébricas, assim como o Quadrado de Pearson, é um método simples para se calcular uma mistura de alimentos, levando-se também em consideração o porcentual desejado de um nutriente na ração. No exemplo que se segue, o nutriente considerado é a proteína, e o cálculo será realizado com dois alimentos.

Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos

Figura 12: Problemas resolvidos no livro de Sakomura, (2007) .

(a) **Análise das resoluções contidas nas Figuras 11 e 12.**

A autora resolve os problemas por regra de três, apresentando somente uma das passagens deste método como uma regra, além de usar, de modo confuso, as igualdades:

$$29,08 : 35,60.95(\text{fator de correção}) = 75,60\%$$

e

$$6,52 : 35,60.95(\text{fator de correção}) = 17,40\%.$$

(b) **Proposta de resolução do problema contido nas Figuras 11 e 12**

Neste problema já foi calculado pelo Quadrado de Pearson a mistura que será tomada como referência. Ela foi fracionada em $35,6$ partes, sendo $29,08$ partes de farelo de soja e $6,52$ partes da mistura milho e farelo de trigo.

Vamos calcular a quantidade de cada alimento na mistura pretendida, tomando uma mistura de $35,6kg$ como referência.

- **i) Cálculo do percentual de farelo de soja na mistura:**

$$\begin{array}{cccc} & \textit{Taxa}(\%) & & Mistura(kg) \\ \downarrow & 100 & \downarrow & 35,60 \\ & x & & 29,08 \end{array}$$

A taxa e a massa da mistura são diretamente proporcionais, portanto elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{35,60}{29,08}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$35,60x = 100.29,08 \Longrightarrow x = \frac{2908}{35,60} \Longrightarrow x = 81,7.$$

Portanto, a mistura terá $81,7\%$ de farelo de soja.

- Aplicando o fator de correção que é de de 95%:

Neste caso, vamos calcular 95% de $81,7\%$.

$$\begin{array}{cccc} & \textit{Taxa}(\%) & & \textit{Farelo de soja } (\%) \\ \downarrow & 100 & \downarrow & 81,7 \\ & 95 & & x \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{95} = \frac{81,7}{x}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções.

$$100x = 95.81,7 \Longrightarrow 100x = 776,15 \Longrightarrow x = \frac{776,15}{100} \Longrightarrow x = 77,6.$$

Então, teremos $77,6\%$ de farelo de soja e o restante $95\% - 77,6\% = 17,4\%$ da mistura milho e farelo de trigo.

Poderíamos também calcular, primeiramente, o percentual da mistura milho e farelo de trigo.

6.1.4 Análise de problemas resolvidos na disciplina Agricultura geral

A disciplina Agricultura Geral no curso Técnico em Agropecuária do IFMA Campus São Luís-Maracanã faz parte do Núcleo de Educação Profissional, qualificação de Produção Vegetal, tem carga horária de 40 horas e é ensinada na $1^{\underline{a}}$ série. Ela tem como objetivo principal dar ao aluno noções gerais sobre produção vegetal. É através dela que o educando tem uma visão geral de agricultura.

Para a aprendizagem desses conteúdos é fundamental recorrer a conhecimentos de matemática, tais como: as operações com números reais, razões, proporções, regra de três, cálculos de perímetros, de áreas e de volumes, leitura e interpretação de gráficos e tabelas estatísticas, entre outros. Porém para efeito desta pesquisa, focaremos nosso estudo na resolução de problemas que envolvem proporcionalidades.

Não há livros didáticos para esta disciplina. Os professores usam bibliografia variada: apostilas, manuais, livros técnicos, material eletrônico. Foram analisados um manual: Cadernos tecnológicos. Produtor de feijão. CENTEC (2004) e um livro: Adubos e Adubações de Malavolta, Pimentel-Gomes e Alcarde (2002). Ambos utilizados na disciplina Agricultura Geral e trazem problemas resolvidos sobre o cálculo de adubação para diferentes tipos de plantações, usando regra de três, porém sem o desenvolvimento dos cálculos, conforme problemas selecionados nas figuras seguintes:

O calcário não é móvel no solo, por isso, para uma melhor incorporação, a aplicação do corretivo deve ser fracionada, aplicando-se metade da dose antes da aração e o restante, após esta prática, antes da gradagem. Deve ser aplicado, pelo menos 60 dias antes da semeadura e que em alguns momentos deste período haja umidade de solo.

A tolerância à acidez do feijoeiro modifica-se com a variedade cultivada sendo que a carência de cálcio e magnésio, afeta a produção, antes que o alumínio se torne tóxico.

O feijoeiro apresenta uma média de tolerância à salinidade, tendo uma queda de rendimento de 10% a partir de uma condutividade elétrica (salinidade) de 1,52 mohms/cm.

Tolerância: capacidade de tolerar, sem efeito danoso para o feijoeiro, acidez mais altas do que as habitualmente suportáveis.

Existem basicamente duas maneiras para atendermos às sugestões para adubação, fornecidas pelo laboratório de análises de solos, que são as seguintes:

- Adquirir separadamente os fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, disponíveis no mercado;
- Adquirindo-se as conhecidas "Fórmulas-NPK", que são misturas mecânicas de dois ou mais adubos simples ou mistos. Estas fórmulas são expressas através de números que indicam os valores percentuais de NPK que contêm.

NPK = nitrogênio, fósforo e potássio.

Adubação

Sugestão para adubação: 30kg/ha de N; 80kg/ha de P_2O_5 e 40kg/ha de K_2O

Adubos disponíveis:

(SA) Sulfato de Amônio ____________ (20%N)
(U) Uréia ____________ (45%N)
(SS) Superfosfato Simples ____________ ($18\%\ P_2O_5$)
(ST) Superfosfato Triplo ____________ ($45\%\ P_2O_5$)
(KCℓ) Cloreto de Potássio ____________ ($60\%\ K_2O$)

Aplicando-se a Fórmula:

Alternativa A

$$\text{Qde. Adubo (kg)} = \frac{100 \times \text{Qde. sugerida do elemento}}{\text{Concentração do Elemento no Adubo}}$$

O que é calagem?

21

Figura 13: Problemas resolvidos no Caderno tecnológico. Produtor de feijão. (CENTEC, 2004).

Usando-se uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio:

$$\boxed{\text{Qde. de U} = \frac{100 \times 30}{45} = 66{,}7}$$

$$\boxed{\text{Qde. de SS} = \frac{100 \times 80}{18} = 444{,}4}$$

$$\boxed{\text{Qde. de } KC\ell = \frac{100 \times 40}{60} = 66{,}7}$$

Portanto: usa-se (66,7 + 444,4 + 66,7) = 577,8 kg/ha da mistura dos adubos calculados.

Alternativa B

Usando-se sulfato de amônia, supertriplo e cloreto de potássio:

$$\boxed{\text{Qde. de SA} = \frac{100 \times 30}{20} = 150}$$

$$\boxed{\text{Qde. de ST} = \frac{100 \times 80}{45} = 177{,}8}$$

$$\boxed{\text{Qde. de } KC\ell = \frac{100 \times 40}{60} = 66{,}7}$$

Portanto: usa-se (150,0 + 177,8 + 66,7) = 394,5 kg/ha da mistura dos adubos calculados.

Para atendermos às sugestões de adubação, fornecidas pelo laboratório de análises de solos, devemos escolher apenas uma das alternativas A ou B.

Caso o agricultor queira preparar na fazenda sua própria mistura, sugerimos algumas fórmulas, que para obtê-las, basta misturar as quantidades indicadas de cada adubo, que estão na mesma linha do quadro na página seguinte. Tal mistura fornecerá os nutrientes em quantidades adequadas ao feijoeiro,

Alguns laboratórios fornecem as sugestões para adubação, em quantidades destas fórmulas em kg/ha, g/planta, g/m², g/metro linear de sulco, de acordo com a cultura.

22

Figura 14: Problemas resolvidos no Caderno tecnológico. Produtor de feijão. (CENTEC, 2004).

(a) Análises das resoluções contidas nas Figuras 13 e 14

Nestes exemplos não há comentários sobre a compreensão dos problemas e sobre os planos de resoluções. O autor resolve estes problemas por regra de três sem desenvolver todos os passos da resolução, apenas sugerindo uma das passagens desse método como uma fórmula.

(b) **Proposta de resolução da alternativa** A

i) Usando ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio:

Neste exercício, queremos saber a quantidade de ureia utilizada e sabemos que a ureia contém 45% de nitrogênio, isto é, em $100kg$ de ureia há $45kg$ de nitrogênio. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa de ureia certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do nitrogênio.

Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

$$\begin{array}{cccc} & \textit{Ureia}(Kg) & & \textit{Nitrogênio}\ (Kg) \\ \Big\downarrow & 100 & \Big\downarrow & 45 \\ & x & & 30 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{45}{30}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$45x = 100.30 \Longrightarrow 45x = 3000 \Longrightarrow x = \frac{3000}{45} \Longrightarrow x = 66,7.$$

Portanto, a resposta é $66,7kg$ de ureia.

ii) Usando superfosfato simples:

Neste exercício, queremos saber a quantidade superfosfato simples utilizada e sabemos que este adubo contém 18% de fósforo (P_2O_5), isto é, em $100kg$ de superfosfato simples há $18kg$ de fósforo. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa de superfosfato simples certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do fósforo. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra três.

Superfosfato simples (Kg)	*Fósforo* (Kg)
100	18
x	80

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo que aparecem nas colunas, não importando a ordem que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{18}{80}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções

$$18x = 100.80 \Longrightarrow 18x = 8000 \Longrightarrow x = \frac{8000}{18} \Longrightarrow x = 444,4.$$

Portanto, a resposta é $444,4kg$ de superfosfato simples.

iii) Usando cloreto de potássio:

Neste exercício, queremos saber a quantidade de cloreto de potássio a ser utilizada e sabemos que este adubo contém 60% de potássio (K_2O), isto é, em $100kg$ de cloreto de potássio há $60kg$ de potássio. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa de cloreto de potássio certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do potássio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

Cloreto de potássio (Kg)	*Potássio* (Kg)
100	60
x	40

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{60}{40}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções

$$60x = 100.40 \Longrightarrow 60x = 4000 \Longrightarrow x = \frac{4000}{60} \Longrightarrow x = 66,7.$$

Portanto, usam-se

$$(66,7 + 444,4 + 66,7)kg = 577,8kg/ha$$

da mistura dos adubos calculados.

(c) **Proposta de resolução da alternativa B**

i) Usando sulfato de amônia, supertriplo e cloreto de potássio:

Neste exercício, queremos saber a quantidade sulfato de amônia utilizada e sabemos que este adubo contém 20% de nitrogênio, isto é, em $100kg$ de sulfato de amônia há $20kg$ de nitrogênio. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa do sulfato de amônia certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do nitrogênio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Sulfato de amônia } (Kg) & \textit{Nitrogênio } (Kg) \\ 100 & 20 \\ \downarrow & \downarrow \\ x & 30 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{20}{30}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$20x = 100.30 \Longrightarrow 20x = 3000 \Longrightarrow x = \frac{3000}{20} \Longrightarrow x = 150.$$

Portanto, a resposta é $150kg$ de sulfato de amônia.

ii) Usando o superfosfato triplo de amônia:

Neste exercício, queremos saber a quantidade de superfosfato triplo de amônia utilizada e sabemos que este adubo contém 45% de nitrogênio, isto é, em $100kg$ de ureia há $45kg$ de nitrogênio. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa de ureia certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do nitrogênio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Sulfato de amônia } (Kg) & \textit{Nitrogênio } (Kg) \\ 100 & 45 \\ \downarrow & \downarrow \\ x & 80 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas;

$$\frac{100}{x} = \frac{45}{80}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções

$$45x = 100.80 \Longrightarrow 45x = 8000 \Longrightarrow x = \frac{8000}{45} \Longrightarrow x = 177,8.$$

Portanto, a resposta é $177,8kg$ de sulfato de amônia.

iii) Usando o cloreto de potássio:

Neste exercício, queremos saber a quantidade de cloreto de potássio utilizada e sabemos que este adubo contém 60% de nitrogênio, isto é, em $100kg$ de cloreto de potássio há $60kg$ de nitrogênio. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa de ureia certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do nitrogênio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

Cloreto de potássio (Kg)	*Nitrogênio* (Kg)
100	60
x	40

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{60}{40}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$60x = 100.40 \Longrightarrow 60x = 4000 \Longrightarrow x = \frac{4000}{60} \Longrightarrow x = 66,7.$$

Portanto, a resposta é $66,7kg$ de cloreto de potássio.

de como fazê-las de modo adequado, o que nem sempre acontece com o agricultor.

Ao contrário do que se pensava, para atender às exigências das culturas nas diversas condições de solo e de clima não se necessita de um número exagerado de fórmulas ou misturas: cerca de duas dúzias no máximo são, em geral, suficientes; fazem-se variar as quantidades aplicadas e, muitas vezes, as doses usadas no plantio são complementadas por coberturas em que se usam adubos nitrogenados, potássicos ou ambos.

As fórmulas ou misturas podem ser binárias, quando possuem 2 elementos, ou ternárias quando contêm N, P2O5 e K2O. São representadas por um conjunto de 3 números que indicam, respectivamente, a porcentagem de nitrogênio, expressa como N, de fósforo, calculado como P2O5 e de potássio, expresso como K2O. Assim, por exemplo, a fórmula ou mistura 2-20-18 possui 2% de N, 20% de P2O5 e 18% de K2O. De acordo com a legislação brasileira os números devem ser inteiros e têm de somar, no mínimo, 24%. Tanto o adubo nitrogenado quanto o potássico presentes são solúveis em água. No caso do fósforo, porém, o fertilizante que entra na formulação poderá não o ser: o número que entra na composição da mistura, entretanto, deve corresponder ao teor solúvel em ácido cítrico a 2% ou em citrato de amônio neutro mais água.

Se a mistura possuir macronutrientes secundários, cálcio (Ca), magnésio (Mg) ou enxofre (S) então poderão ter o seu teor indicado, obedecida essa ordem. No caso de micronutrientes, quando o teor é garantido, deve se obedecer a ordem alfabética dos símbolos: B (boro), Co (cobalto), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês), Mo (molibdênio), Zn (zinco).

São consideradas concentradas as fórmulas ou misturas com 30% ou mais de N+ P2O5+ K2O. Observe-se que as misturas concentradas nem sempre possuem enxofre (S) na sua composição.

Como se misturam os adubos

A primeira coisa a saber quando se pretende, na propriedade ou na indústria, preparar uma mistura de adubos, é a proporção em que nela entram os elementos, ou, em outras palavras, qual a porcentagem de N, P2O5 e K2O na formulação. Em segundo lugar, deve-se saber quais os adubos que podem ser misturados.

95

Figura 15: Problemas resolvidos no livro de Malavolta, Pimentel-Gomes e Alcarde, (2002).

Suponha-se, por exemplo, que se pretenda preparar uma tonelada (1.000kg) da mistura 12-6-12 usando-se:

fonte de N - nitrato de amônio com 34% de N,

fonte de P2O5 - superfosfato simples com 19% de P2O5,

fonte de K2O - cloreto de potássio com 60% de K2O.

O exame da Figura 9.1 mostra que os 3 adubos são compatíveis, isto é, podem ser misturados. Basta agora fazer uns cálculos relativamente simples:

(1) Quantidade de nitrato de amônio (NA)

100 quilos de NA têm 34 quilos de N; para 120 quilos, isto é, 12% de 1.000 kg de formulação, é necessário empregar:

$$100 : 34 :: x : 120 \text{ ou } \frac{100}{34} = \frac{x}{120},$$

$$x = \frac{100 \times 120}{34} = 353 kg$$

(2) Quantidade de superfosfato simples (SPS) - o mesmo raciocínio leva a :

$$100 : 19 :: x : 60,$$

$$x = \frac{100 \times 60}{19} = 316 kg$$

(3) Quantidade de cloreto potássico (KCl):

$$100 : 60 :: x : 120,$$

$$x = \frac{100 \times 120}{60} = 200 kg$$

Somando-se as quantidades dos 3 adubos temos:

NA = 353
SPS = 316
KCl = 200
Total = 869 kg

96

Figura 16: Problemas resolvidos no livro de Malavolta, Pimentel-Gomes e Alcarde, (2002).

(a) **Análise das resoluções dos problemas contidos nas Figuras 15 e 16**

Os problemas são resolvidos por regra de três, porém não são identificadas as grandezas e suas respectivas unidades, além de omitir passagens importantes para a compreensão dos problemas e dos cálculos efetuados.

(b) **Propostas de resoluções dos problemas contidos nas Figuras 15 e 16**

i) Quantidade de nitrato de amônia (NA):

Neste exercício, queremos uma mistura de $1t$ $(1000kg)$ que contenha 12% de N, isto é, que a mistura contenha $120kg$ de N. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa de amônio certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do nitrogênio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

Pelos dados na tabela, em $100kg$ de NA há $34kg$ de N, então:

$$\begin{array}{cc} \textit{Nitrato de amônia } (Kg) & \textit{Nitrogênio } (Kg) \\ \downarrow\ 100 & \downarrow\ 34 \\ x & 120 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{34}{120}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$34x = 100.120 \Longrightarrow x = \frac{12000}{34} \Longrightarrow x \cong 353.$$

Portanto, devemos ter $353kg$ de NA na mistura.

ii) Quantidade de superfosfato simples (SPS):

Neste exercício, queremos uma mistura de $1t$ $(1000kg)$ que contenha 6% de P_2O_5, isto é, que a mistura contenha $60kg$ de P_2O_5. Sabemos que se aumentarmos ou diminuirmos a massa de amônio certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do nitrogênio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Superfosfato simples } (Kg) & P_2O_5\ (Kg) \\ 100 & 19 \\ \downarrow & \downarrow \\ x & 60 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{19}{60}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$19x = 100.60 \Longrightarrow x = \frac{6000}{19} \Longrightarrow x \cong 316,$$

Portanto, devemos ter $316kg$ de SPS na mistura.

iii) Quantidade de cloreto de potássio (KCL):

Neste exercício, queremos uma mistura de $1t$ $(1000kg)$ que contenha 12% de k_2O, isto é, que a mistura contenha $120kg$ de $k20$. Se aumentarmos ou diminuirmos a massa de amônio certo número de vezes, o mesmo acontecerá com a massa do nitrogênio. Portanto, essas grandezas são diretamente proporcionais e temos um problema de regra de três.

$$\begin{array}{cc} \textit{Cloreto de potássio } (Kg) & k_2O\ (Kg) \\ 100 & 60 \\ \downarrow & \downarrow \\ x & 120 \end{array}$$

Como as grandezas são diretamente proporcionais, elas formam uma proporção do mesmo modo em que aparecem nas colunas, não importando a ordem em que são colocadas:

$$\frac{100}{x} = \frac{60}{120}.$$

Para encontrarmos o valor desconhecido, aplicaremos a propriedade fundamental das proporções:

$$60x = 100.120 \Longrightarrow x = \frac{12000}{60} \Longrightarrow x = 200.$$

Portanto, devemos ter $200kg$ de KCL na mistura.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi demonstrado podemos tornar a matemática bem mais didática na resolução de problemas sem que haja necessidade de o aluno decorar fórmulas sugeridas nas resoluções contidas no material pesquisado.

Nas propostas de resoluções desses problemas, pudemos observar as três primeiras etapas da resolução de um problema, segundo Polya (2006), ou seja: compreender o problema, elaborar um plano e executar o plano. A última etapa que corresponde a fazer a retrospectiva da resolução, fica a cargo do leitor, haja vista constarem nas resoluções as etapas anteriores.

O uso de metodologias adequadas na resolução de problemas de aplicação da matemática em quaisquer áreas do conhecimento, facilita a aprendizagem do aluno e valoriza os conhecimentos adquiridos nas disciplinas instrumentais, caso contrário, problemas que, às vezes, só exigem da Matemática habilidades com as operações fundamentais, tornam-se difíceis, mesmo para aqueles que têm aparente domínio sobre elas.

Como vimos, a proporcionalidade é uma noção matemática que possui bastantes aplicações nas diversas disciplinas do Curso Técnico em Agropecuária Integrado do IFMA Campus São Luís-Maracanã, sendo a regra de três um método muito simples, utilizado para resolver esse tipo de problema, porém cada autor tem uma forma “prática" diferente de utilizá-la, deixando de consolidar o conhecimento em questão.

O planejamento integrado é a estratégia para minimizar as dificuldades de alunos e professores em compreender as resoluções dos problemas apresentados nos livros didáticos, livros técnicos, apostilas e manuais utilizados no curso. Os professores de Matemática poderão dar apoio aos professores de outras áreas que tiverem dificuldades em matemática, examinando a bibliografia no início do ano letivo para, junto como professor da disciplina, modificar, se necessário, a metodologia utilizada nas resoluções de problemas. Ou ainda, poderão fazer também a revisão do material elaborado pelos professores de outras áreas, elaborar listas de problemas de aplicações reais e resolvê-los em suas aulas de matemática, visando estabelecer relação entre a matemática e outros ramos do conhecimento.

Temos uma clientela de alunos bastante heterogênea e, naturalmente, muitos deles têm sérias dificuldades não só em Matemática como em outras disciplinas. Por isso, uma abordagem didática facilitadora é fundamental na exploração de conteúdos, tornando-os mais compreensíveis e significativos, propiciando melhorias no processo ensino-aprendizagem.

Portanto, a metodologia utilizada nas resoluções de problemas deve importar tanto quanto o resultado obtido, pois quanto mais detalhados estiverem os problemas resolvidos em livros didáticos, livros técnicos, apostilas e manuais das disciplinas, maior será o número de alunos que compreenderão essas resoluções, aumentando suas capacidades de resolver problemas semelhantes.

Diante do exposto, entendemos que é necessário que cada profissional que leciona uma disciplina que contenha conteúdos de Matemática ou que faça publicações em livros técnicos ou didáticos, tenha preocupação com a metodologia dos mesmos e aperfeiçoe sempre suas explicações didáticas, tornando os conhecimentos em condições de serem compreendidos por todos, professores e alunos. A esse respeito, Machado (1998) diz que "a questão do ensino da Matemática, como no caso da Língua Materna, reveste-se de interesse absolutamente geral, não podendo permanecer adstrita ao universo dos especialistas".

Nesse sentido, os problemas resolvidos nos materiais utilizados por alunos e professores deste curso, devem conter todas as explicações e todos os cálculos de sua resolução, pois estes servirão de base para os mesmos resolverem problemas semelhantes

Nessa perspectiva, destacamos a importância desta pesquisa para contribuir para a efetivação da proposta de currículo integrado, conforme legislação, no cotidiano do IFMA Campus São Luís-Maracanã e, ressaltamos ainda que compreendemos ser um dever de todos nós professores buscarmos metodologias facilitadoras, visando a aprendizagem do aluno e a integralização dos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, José Milton et al. *Nutrição Animal.* 3.ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1989. v.2.

ARAUJO, Ronaldo Marcos de Lima. *A regulação da educação profissional do governo Lula*: Conciliação de interesses ou espaço para a mobilização. In: GEMAQUE; LIMA (Org.). Políticas educacionais: O governo Lula em questão. Belém - PA: CEJUP, 2006.

BERGER, Rui L. F. . *Educaçao Profissional no Brasil*: Novos Rumos. Disponível em: < http://www..rieoei.org/rie20a03.pdf >. Acesso em 22 jan. 2013.

BRASIL. Lei nº 8731, de 16 de novembro de 1993. *Transforma as Escolas Agrotécnicas Federais em Autarquias e dá outras providências.* Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 17 nov. 1993. Seção 1, p. 17253.

BRASIL. Lei nº 4024, de 20 de dezembro de 1961. *Fixa as diretrizes e bases da educação nacional* : Habilitações profissionais no ensino de 2º grau . Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 27 dez 1961. Seção 1, p. 11429.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: *Matemática: ensino médio.* Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 1999.

BRASIL / MEC / SETEC. *Educação profissional técnica de nível médio integrada ao Ensino Médio-Documento Base.* Brasília/ DF, 2007.

CANALI, Heloisa Helena Barbosa. *A trajetória da educação profissional no Brasil e os desafios da construção de um Ensino Médio integrado à Educação Profissional.* Disponível em: <http://www.ufpa.br/ce/gepte/imagens/artigos/a%20regulacao%20da%20ep%20no%20gov.pdf>. Acesso em: 11/11/2012.

COELHO, Marcos Amorim. *Geografia Geral: o espaço natural e socioeconômico.* 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1982.

CRESPO, Antônio Arnold. *Matemática Comercial e Financeira.* 13. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1999.

DANTE, Luis Roberto. *Didática na resolução de problemas de Matemática.* São Paulo: Ática, 1995.

DANTE, Luis Roberto. *Matemática:* Contexto e Aplicações. Volume Único. São Paulo: Ática, 2000.

DANTE, Luis Roberto. *Formulação e resolução de problemas de matemática.* Teoria e prática. São Paulo: Ática, 2010.

D'ABROSIO, U. *Da realidade à ação*: reflexões sobre educação matemática. Campinas: Sammus, 1986.

FARIA, Lia Ciomar Macedo de et al. Uma reflexão sobre o Trabalho e a Educação Profissional no Brasil. In.: EDU.TEC - Revista Científica Digital da Faetec- Ano I, v.1, n.01, 2008 .

FELTRE, Ricardo. *Química Geral.* São Paulo: Editora Moderna, 2004. v.1-3.

IEZZI, G., HAZZAN, S., DEGENSZAJN, D. *Fundamentos de Matemática Elementar.* São Paulo: Atual Editora, 2004. v.11.

KRULIK, Stephen. *A resolução de problemas na matemática escolar.* São Paulo: Saraiva, 2005. p. 1-49.

KUENZER, Acácia Zeneida; GRABOWSKI, Gabriel. Educação Profissional: desafios para a construção de um projeto para os que vivem do trabalho. In.: *Perspectiva*, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 297-318, jan/jun. 2006.

KUENZER, Acacia (Org.). *Ensino médio: Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho.* 5. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil-03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 28 jan. 2013.

LIMA, Elon Lages. Exame de textos: *análise de livros de matemática.* Rio de Janeiro: SBM, 2001.

LIMA, Elon Larges, et al. *Temas e Problemas Elementares.* Rio de Janeiro: SBM, 2006.

MANFREDI. Sílvia. *Educação Profissional no Brasil.* São Paulo: Cortês, 2002.

MACHADO, Nilson José. Matemática e Língua Materna: análise de uma Impregnação Mútua. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

Ministério da Educação. *Centenário da Rede Federal de Educação profissional e tecnológica.* Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico-educacao-profissional.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2012.

Ministério da Educação. Educação Profissional: *referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico.* Área profissional- Agropecuária. Brasília: MEC, 2000.

MORIN, Edgar. *A Cabeça Bem-Feita.* 9. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2004.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. *Química.* São Paulo: Editora Scipione, 2011. v.1-3.

POLYA, George, *Arte de resolver problemas.* Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SAVIANI, Dermeval. *História das idéias pedagógicas no Brasil.* Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

SAKOMURA, Nilva Kazue e ROSTAGNO, Horácio Santiago. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.* São Paulo: FUNEP, 2007.

TARGINO, Itapuan Bôtto. *100 anos de ensino fundamental no Brasil.* João Pessoa: Ideia, 2009.

TERRA, Lygia; COELHO, Marcos de Amorim. *Geografia Geral e Geografia do Brasil:* O espaço natural e socioeconômico. Vol. Único. São Paulo : Editora Moderna, 2005.