



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO PROPOSTA DE
ENSINO DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO INTEGRADO DE
AGROPECUÁRIA**

HALISSON ALVES DE LIMA

**Orientador: ROBERTO ARRUDA LIMA SOARES
Coorientador: ANDRÉ LUIZ FERREIRA DE CARVALHO MELO**

**Setembro de 2018
Floriano – PI**

HALISSON ALVES DE LIMA

**CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO PROPOSTA DE
ENSINO DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO INTEGRADO DE
AGROPECUÁRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática.
Área de concentração: Matemática.

Orientador: Roberto Arruda Lima Soares

Coorientador: André Luiz Ferreira de Carvalho Melo

Setembro de 2018

Floriano - PI

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732c Lima, Halisson Alves de
Contribuições da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária / Halisson Alves de Lima - 2018.
89 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano, Mestrado Profissional em Matemática, 2018.

Orientador : Prof Dr. Roberto Arruda Lima Soares.
Coorientador : Prof Me. André Luiz Ferreira de Carvalho Melo.

1. Ensino e Aprendizagem. 2. Interdisciplinaridade. 3. Matemática. 4. Materiais Didáticos. 5. Modelagem. I.Título.

CDD 510

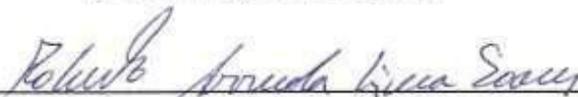
HALISSON ALVES DE LIMA

“CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO PROPOSTA DE ENSINO DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO INTEGRADO DE AGROPECUÁRIA”

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 27/10/2018.

BANCA EXAMINADORA



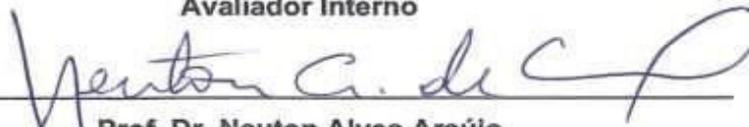
Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI
Orientador



Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI
Avaliador Interno



Prof. Dr. Neuton Alves Araújo
Universidade Federal do Piauí - UFPI
Avaliador Externo

DEDICÁTORIA

Dedico este trabalho aos meus pais, tios, tias e minha esposa pela paciência, ternura e dedicação prestadas a mim durante todo esse tempo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela graça concedida a mim, bem como seu olhar e proteção nessas estradas norte - nordestinas.

Agradeço aos incontáveis motoristas que, em sua maioria me presentearam com boas rodas de conversa, tornando a viagem um pouco mais divertida e menor.

A meus amigos, pelas rodas de conversas, troca de informações e frases motivacionais.

Aos amigos de trabalho por se mostrarem solícitos e pela ajuda na construção deste trabalho.

Agradeço a toda minha família pela dedicação, ajuda e carinho, a quem os represento em nome de meus pais.

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro.

Não por menos, agradeço a minha esposa pelos incontáveis momentos de conversas, sempre demonstrando sua bondade, carinho e paciência no decorrer desse trajeto que foi longo e árduo.

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo analisar como a modelagem matemática, associado ao uso de materiais concretos e a atividade interdisciplinar, contribui para a apropriação de conhecimento específico do aluno do curso técnico de agropecuária integrado ao ensino médio. O estudo ocorreu com 28 alunos do 1º ano do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio no Instituto Federal do Tocantins, campus Colinas do Tocantins – TO. A fim de alcançar o objetivo exposto foram utilizados questionários, entrevistas e observações ocorridas entre as aplicações de dois testes (pré e pós-testes) possibilitando perceber a dificuldade dos alunos desde a compreensão dos conceitos à sua operacionalização. Dessa forma, a necessidade de uma abordagem metodológica que sanasse ou diminuísse essas dificuldades se fez presente. Numa análise qualitativa os discentes, distribuídos em quatro grupos, responsáveis por cultivar milho, soja, sorgo e milheto, desenvolveram um exercício de modelagem matemática, trabalhados em dois momentos, ocorrido em sala de aula, em seguida as informações extraídas em cada modelo foram aplicadas no campo, efetivada por atividade prática envolvendo os materiais propícios ao cultivo, que tornaram-se didáticos, promovendo a aprendizagem. Os dados colhidos possibilitaram concluir que a modelagem matemática associada a interdisciplinaridade e o uso de materiais concretos proporciona a apropriação dos conceitos matemáticos em especial a definição e operacionalização dos números racionais.

Palavras-chave: Ensino e Aprendizagem. Interdisciplinaridade. Matemática. Materiais Didáticos. Modelagem.

ABSTRACT

The present dissertation aims to analyze how mathematical modeling, associated to the use of concrete materials and the interdisciplinary activity, contributes to the appropriation of specific knowledge of the student of the agricultural technical course integrated to the high school. The study was carried out with 28 students of the 1st year of the technical course in agriculture integrated to the high school in the Federal Institute of Tocantins, campus Colinas do Tocantins - TO. In order to reach the stated objective, questionnaires, interviews and observations were used between the two tests (pre and post tests), making it possible to perceive the difficulty of the students from the understanding of the concepts to their operationalization. Thus, the need for a methodological approach that addresses or alleviates these difficulties is present. In a qualitative analysis the students, distributed in four groups, responsible for cultivating maize, soybean, sorghum and millet, developed a mathematical modeling exercise, worked in two moments, in the classroom, then the information extracted in each model were applied in the field, carried out by practical activity involving the materials that are suitable for cultivation, which have become didactic, promoting learning. The collected data allowed to conclude that the mathematical modeling associated to interdisciplinarity and the use of concrete materials provides the appropriation of the mathematical concepts, especially the definition and operationalization of rational numbers.

Keywords: Teaching and learning. Interdisciplinarity. Mathematics. Teaching materials. Modeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cultivo de mudas de alface	30
Figura 2 – Silos para armazenagem de grãos de soja	31
Figura 3 – Aplicação do questionário	38
Figura 4 - Respostas do item 5 do pré-teste.....	50
Figura 5 – Realização de atividade Grupo do Sorgo	52
Figura 6 - Projeto de cultivo do grupo “Soja”	53
Figura 7 - Projeto de cultivo do grupo “Sorgo”	53
Figura 8 – Grupo “milheto” na realização da segunda atividade de modelagem	55
Figura 9 – Resolução do item a da situação 1 da segunda atividade de modelagem ...	56
Figura 10 - Resolução do item a da situação 1 da segunda atividade de modelagem - Outra resolução.	56
Figura 11 – Resolução do item b da situação 1 da segunda atividade de modelagem .	57
Figura 12 – Resolução do item c da situação 1 da segunda atividade de modelagem	58
Figura 13 – Resolução do item c da situação 1 da segunda atividade de modelagem – Outra resposta	58
Figura 14 – Resolução do item a da situação 2 da segunda atividade de modelagem.	60
Figura 15 – Resolução do item b da situação 2 da segunda atividade de modelagem.	61
Figura 16 – Resolução do item c da situação 2 da segunda atividade de modelagem.	61
Figura 17 – Resolução do item a da situação 2 da segunda atividade de modelagem.	62
Figura 18 – Estimativa de valores para cultivo de 300.000 plantas de soja por hectare	63
Figura 19 – Construção da área a ser cultivada	64
Figura 20 – Construção da área de plantio	65
Figura 21 – Construção das linhas de cultivo.....	65
Figura 22 – Plantação das culturas	66
Figura 23 – Culturas após 3 semanas de plantio.....	67
Figura 24 - Resolução aluno A17	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas dos alunos da questão 3 do questionário.	42
Gráfico 2 – Índice de acertos e erros das respostas do item 1 do pré-teste.	45
Gráfico 3 – Índice de acertos e erros das respostas do item 2 do pré-teste	47
Gráfico 4 - Índice de acertos e erros das respostas do item 3 do pré-teste	48
Gráfico 5 - Índice de acertos e erros das respostas do item 4 do pré-teste	49
Gráfico 6 - Índice de acertos e erros das respostas do item 5 do pré-teste	49
Gráfico 7 - Índice de acertos e erros das respostas do item 1 do pós-teste.....	68
Gráfico 8 - Índice de acertos e erros das respostas do item 2 do pós-teste.....	69
Gráfico 9 - Índice de acertos e erros das respostas do item 3 do pós-teste.....	69
Gráfico 10 - Índice de acertos e erros das respostas do item 4 do pós-teste.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das etapas da pesquisa	34
Quadro 2: Respostas dos alunos da questão 1 do questionário.	38
Quadro 3 – Respostas dos alunos da questão 2 do questionário.....	40
Quadro 4 – Respostas dos alunos da questão 4 do questionário.....	43
Quadro 5 – População de plantas/ha, de acordo com o espaçamento entre as fileiras e o número de plantas por metro.	59

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
2	Revisão Literária	16
2.1	O Ensino de Matemática.....	16
2.2	Aprendizagem Significativa	18
2.3	Modelagem Matemática: O que é?	20
2.4	A Modelagem Matemática como Ferramenta Pedagógica no Ensino Básico	22
2.5	Modelagem Matemática e Interdisciplinaridade.....	25
2.6	Materiais Concretos e suas Potencialidades no Ensino de Matemática.....	26
2.7	A Matemática no Curso de Agropecuária.....	28
2.8	Possíveis Benefícios no Curso Técnico Integrado de Agropecuária por meio da Aplicação da Modelagem e Materiais Concretos.....	29
3	Metodologia	32
3.1	Abordagem Metodológica	32
3.2	Participantes da Pesquisa	33
3.3	Instrumento de Coleta de Dados	33
4	Resultados e Discussão	38
4.1	Aplicação e Análise do Questionário.....	38
4.2	Aplicação e Análise do Pré-teste	45
4.3	O Primeiro Contato: Modelagem e Interdisciplinaridade.....	50
4.4	Contribuições da Modelagem Matemática – Primeira Atividade.....	51
4.5	Contribuições da Modelagem Matemática – Segunda Atividade.....	54
4.6	Aplicando os Conhecimentos na Prática - Atividade no Campo.....	63
4.7	Aplicação e Análise do Pós-teste.....	68
5	Considerações Finais.....	72
6	REFERENCIAS	75

APÊNDICES	78
-----------------	----

1 Introdução

A dificuldade em matemática e em outros componentes curriculares do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio relatadas pelos professores do referido curso instigaram a pesquisa. Dessa forma, o ensino de matemática torna-se um ponto intrínseco nas pesquisas no campo de ensino, ainda mais que é comum observarmos os problemas e dificuldades no âmbito da matemática. Portanto, devido aos grandes questionamentos sobre o ensino e aprendizagem da disciplina matemática, analisar o contexto histórico, seguindo as visões de Souza (1992) e Miorim (1995), se faz de grande importância, posto que, diversos foram os fatores que colocaram a matemática conceituada da forma que está hoje.

Atualmente a busca por fórmulas mágicas para o ensino de matemática parece ser um milagre esperado por todos dentro das unidades de ensino. Apesar de ainda não ser um conceito compreendido pela maioria dos participantes do processo de aprendizagem, esta teoria já é conhecida, nomeada de aprendizagem significativa, tendo aqui como principais teóricos, Moreira (1982), Coll e Solé (1999), Solé (1999), Burak (2004). Metodologias de ensino além de quadro e pincel constituem o principal eixo direcionador desses procedimentos, sempre buscando que os conceitos sejam verdadeiramente e significativamente compreendidos pelos discentes, provocando assim sua autonomia intelectual, promovendo um raciocínio coerente e próprio.

Mediante o exposto, utilizar da modelagem matemática como ferramenta principal de trabalho, numa situação específica, seja para executar determinado conteúdo matemático ou para desmistificar o mito que é comum nas escolas, dando aplicabilidade e sentido à matemática. Portanto, dar significado, por meio de uma simples aplicação, exemplificação é promover uma forma diferente, incomum de olhar ao aluno, gerando um novo conceito e uma aceitação das qualidades e características específicas da matemática.

É válido destacar que, ambientes não tradicionais de ensino podem possibilitar outras ferramentas de auxílio no processo educativo, a exemplo, tem-se a associação entre materiais concretos, também correlacionados a outras disciplinas acadêmicas, desta vez gerando um ambiente interdisciplinar. Para isso podemos citar, Bassanezi (2002), Fazenda (2000), Borgo e Burak (2011), como pesquisadores do processo interdisciplinar como ferramenta de ensino. É pertinente destacar as contribuições de Lorenzato (2006), Santos e Gualandi (2016), como teóricos pesquisadores do ensino utilizando materiais concretos. Dessa maneira, a eficiência no processo de ensino aprendizagem de matemática pode ser otimizado pela relação entre

metodologias diferentes, cada uma contribuindo com uma característica específica dentro da ação educativa.

A pesquisa foi desenvolvida com alunos do ensino básico da rede federal de ensino, em específico os alunos da 1ª série do ensino médio, do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Tocantins – Campus Colinas do Tocantins. Esta surgiu mediante a fala dos professores da base técnica, onde o relato dos docentes deixa claro que existe uma dificuldade acentuada, refletindo no desempenho dos alunos nas disciplinas técnicas do curso. Portanto, detectou-se a necessidade de saber: Como a modelagem matemática associada ao uso de materiais concretos e a atividade interdisciplinar contribui para a apropriação de conhecimento específico de um aluno do curso técnico de agropecuária integrado ao ensino médio?

No decorrer das etapas da pesquisa foi perceptível a dificuldade dos alunos em operações simples, como soma e subtração, ao trabalhar com números racionais. Quando se trabalha exigindo a ideia de definição de frações, por exemplo, o panorama melhora levemente, porém ainda se faz necessário que este conceito tão simples seja, de fato, apropriado por todos. Vale a ressalva que somar ou subtrair frações se mostra uma atividade bem complexa para boa parte dos alunos. Outro fator relevante, diz respeito às operações envolvendo números decimais, também evidenciado.

Os conceitos trabalhados em relação aos números racionais são diversos. Entender que existe uma proximidade entre situações cotidianas, ou até mesmo profissionais, como o ambiente de um técnico em agropecuária, é de suma importância para o desenvolvimento deste conceito. Dessa forma, é necessário que exista uma correlação entre o universo técnico e o matemático dentro do ambiente escolar.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar como a modelagem matemática, associado ao uso de materiais concretos e a atividade interdisciplinar, contribui para a apropriação de conhecimento específico do aluno do curso técnico de agropecuária integrado ao ensino médio. Para isso necessitou-se identificar os conceitos matemáticos para melhorar o rendimento dos alunos no curso; verificar os conhecimentos necessários para que o aluno pudesse desempenhar as atividades no curso técnico; desenvolver atividades interdisciplinares com o uso da modelagem a fim de melhorar o rendimento dos alunos no curso técnico, bem como, avaliar a eficácia da metodologia aplicada e para tanto, a presente dissertação se apresenta distribuída em 5 capítulos. O primeiro capítulo, Introdução, busca de forma simplificada, apresentar o trabalho, desde o objetivo da pesquisa a uma contextualização do problema.

O segundo capítulo, Revisão Literária, abordando o ensino de matemática, aprendizagem significativa, modelagem matemática, materiais concretos, interdisciplinaridade e por fim, a matemática no curso de agropecuária e sugestões de possíveis trabalhos.

O terceiro capítulo, Metodologia, inicia-se com a aplicação de um pré-teste, em seguida a aplicação de um questionário com os alunos e o desenvolvimento de uma atividade prática iniciada em sala de aula e finalizada no campo. A análise realizada, em grande parte, ocorre de forma qualitativa. Por fim, a aplicação de um pós-teste serviu como ferramenta de comparação entre os resultados fornecidos pelos alunos.

A descrição e análise das atividades desenvolvidas encontram-se no capítulo 4, que busca realizar uma análise dos dados colhidos, apresentando os resultados obtidos através das atividades desenvolvidas.

Por fim, apresentamos as considerações finais no capítulo 5, elencando as respectivas ponderações, seguido por referências e apêndices.

2 Revisão Literária

Será realizada uma discussão da bibliografia existente elencando pontos como ensino de matemática, aprendizagem significativa, modelagem matemática, interdisciplinaridade, materiais concretos e matemática no curso de agropecuária a fim de subsidiar as considerações e conclusões ao fim deste trabalho.

2.1 O Ensino de Matemática

Não é novidade que a disciplina matemática é de complexidade elevada e cheia de incompreensão por parte dos alunos. Pode-se pensar e discutir muitos fatores que geraram, ao longo do tempo, essa “fama” para a disciplina. Certamente antes de se conjecturar as possíveis causas deste problema é pertinente fazer uma breve análise histórica da educação no Brasil.

A educação brasileira, assim como uma série de outros fatores, desenvolveu-se baseada em outros modelos de ensino, haja vista que os docentes eram padres da companhia de Jesus, consequência do período colonial. Dessa forma, conforme Miorim (1995, p. 164), o processo educativo no Brasil assegurava o ensino baseado nas humanidades clássicas, ou seja, o ensino de disciplinas como: a retórica, as humanidades e a gramática. O ensino das ciências e matemática, observado em Boaventura (2009), se fazia presente apenas no *studia superiora*¹, onde seria ofertada, não significando o seu devido estudo. Além do mais alguns mestres viam a matemática como uma ciência vã, sem utilidade, portanto o ensino com qualidade da matemática estava condicionado ao apreço do professor.

O sistema educacional brasileiro passou por processos que, não necessariamente, foram benéficos, iniciando com a expulsão dos jesuítas do Brasil onde gerou-se um problema educacional fazendo com que as disciplinas fossem lecionadas por pessoas sem preparo pedagógico e/ou conhecimento científico. Neste período as aulas eram denominadas “aula régia”² e a matemática passa por uma reestruturação onde a disciplina agora é seccionada em

¹ Tipo de educação ofertado no período colonial (1500-1822) compreendia o estudo da Filosofia e da Teologia. O curso de Filosofia tinha três anos de duração e ensinava lógica, ética, geometria e cosmografia. O de teologia, em quatro anos, incluía as escrituras, hebraico e teologia especulativa e prática. (BOAVENTURA, 2009. p.82)

² Compreendiam o estudo das humanidades, sendo pertencentes ao estado e não mais a igreja – foi a primeira forma de ensino público no Brasil. Imposta pelo marques de Pombal em 1759. De acordo com: <

álgebra, aritmética e geometria. Um ponto a ser considerado é que novamente as aulas de matemática eram pouco freqüentadas chegando ao limite de gerar uma punição como forma de obrigar os discentes a se fazerem presentes nas aulas. Além do mais, outro fator interessante e que, de certa forma, obrigava o estudo da matemática era os exames de acesso as escolas superiores, onde cursos que tinham disciplinas matemáticas como medicina e farmácia, possuindo aritmética e geometria, eram pouco disputados.

Uma nova reforma, baseada na organização das escolas francesas, torna o processo gradual e promove o aluno por série. Neste novo modelo, já é perceptível uma aproximação com a metodologia adotada atualmente, uma vez que a estrutura adotada prevê o estudo das disciplinas clássico-humanistas associadas às matemáticas, línguas modernas, ciências naturais, física e história.

Muitos foram os movimentos e reformas usadas no sistema educacional brasileiro, porém, sempre cheio de críticas sejam elas por estudiosos a favor ou contra as tais reformas, para a matemática a evolução não ocorreu como tais mudanças previam. Ao longo da história muito se fez para que o ensino de matemática atingisse o nível esperado, valendo destacar propostas de ensino, onde os alunos, por meio de seu conhecimento prévio, sendo abstraído principalmente de suas relações culturais e sociais usam tal conhecimento para gerarem aprendizagem, tornam-se uma preciosa ferramenta de trabalho.

As reformas sendo benéficas ou não, ao longo do tempo, geraram um distanciamento entre a matemática pura e a matemática aplicada. Segundo Souza (1992, p.72) “atualmente a educação matemática enfatiza a abstração e a apresentação de sistemas axiomáticos e lógicos. Esse posicionamento conduz a uma simbolização extremamente precoce, que desconsidera os dados culturais, sociais e intuitivos”, ou seja, vai de encontro ao pensamento que a dificuldade no ensino da disciplina matemática está na forma de se ensinar, em muitos casos é perceptível que a maneira de se lecionar resume a disciplina ao uso excessivo de fórmulas, gerando um conhecimento sem sentido. Com base no que foi exposto, na verdade,

O destaque para a arquitetura da linguagem transforma a matemática ensinada nas escolas em um conhecimento profundamente abstrato, deduzido de princípios básicos através de regras lógicas, para que o realce nas estruturas leve a uma economia considerável do pensamento. Esses pressupostos acabam por revelar-se de cunho altamente elitista, pois privilegiando o saber abstrato, desconsideram o fazer empírico. (SOUZA, 1992, p. 72).

Segundo as palavras de Souza, sendo ele bem claro no uso exacerbado de fórmulas/regras frente ao desenvolvimento do pensamento, destaca o cunho elitista que a

disciplina pode tomar dando ênfase a outro problema que é a segregação, desde a própria matemática como também aos seus alunos que por afinidade apenas uma pequena parcela possui apreço pela matemática. Dessa forma, a maneira como a disciplina é conduzida incide diretamente sobre os resultados colhidos ao fim da mesma. Fica claro que relacionar novos conceitos às informações já conhecidas pelos alunos é um caminho viável para obtenção de uma aprendizagem de fato efetiva e cheia de significado. Conforme cita Brasil (2000, p. 29):

As necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam uma inteligência essencialmente prática, que permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões e, portanto, desenvolver uma ampla capacidade para lidar com a atividade matemática. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado.

Dessa forma o processo educativo é um ciclo formado pela escola, que deverá prover meios para que todo o processo de ensino possa ocorrer sem obstáculos, pelo professor, que deverá ser mediador fazendo uma ponte entre o conhecimento e as ferramentas para obter tal conhecimento, e o próprio aluno que é agente ativo no processo. Portanto, o processo educativo de qualidade fundamentasse numa parceria, onde:

Buscamos uma matemática que se transforme num instrumento através do qual o homem possa criar uma relação racional com o seu meio, estabelecendo, dessa forma, uma consciência real de mundo. A consciência do possível na Educação Matemática hoje deve ter como meta o homem, como modulo a sociedade e como argumento a realidade. (SOUZA, 1992, p. 75)

Logo, o ensino de matemática deve se fundamentar num processo que gere uma relação baseada nas experiências vividas pelo homem proporcionando assim uma análise de mundo. Para Vygotsky (1989) o principal momento do desenvolver intelectual se dá quando o falar e o fazer, sendo duas ações totalmente independentes, andam juntas.

2.2 Aprendizagem Significativa

Mediante ao fato de o ensino de matemática ser muito complexo, se faz necessário pensar ou repensar metodologias de ensino mais eficazes, tornando o conhecimento mais acessível ao aluno. Entender o conceito de aprender significativamente é extremamente importante para que o processo de ensino-aprendizagem transcorra de forma linear e progressiva. Dessa forma, é imprescindível falar da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Para Moreira (1982):

Aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceitos subsunçores* ou, simplesmente,

subsunçores (subsumers), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. (MOREIRA, 1982, p. 7)

Portanto, a aprendizagem se torna significativa quando o indivíduo passa a ver sentido e atribuir importância a necessidade de se ter tal conhecimento, sempre enlaçado às informações já existentes, conseqüentemente os novos conhecimentos vem para dar sentido ou para engrandecer informações já conhecidas pela pessoa. Porém, para que novos dados sejam relacionáveis aos conceitos já armazenados no indivíduo, se faz importante que estas novas informações ofereçam a possibilidade de o discente conseguir realizar, por si só, esta relação. Uma vez que não seja possível realizar esta relação pode-se causar um problema de armazenamento de informação. Observe que:

A informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. (MOREIRA, 1982, p. 9)

Dessa forma, quando analisada no contexto do ensino de matemática, tem-se um problema em potencial, onde nem todas as informações trabalhadas no início de um conteúdo qualquer são de conhecimento prévio do aluno, impossibilitando, quando não trabalhadas adequadamente, o apego pela disciplina.

Em algumas situações os conceitos trabalhados serão tão novos que se faz necessário num primeiro momento que a aprendizagem seja de forma mecânica, ou seja, “a aprendizagem de novas informações ocorrem com pouca ou nenhuma associação aos conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (Moreira, 2000, p. 9), fazendo com que, através do trabalho e da relação positiva entre aluno e conceito, seja criado os subsunçores necessários para que posteriormente ocorra a aprendizagem significativa.

Dessa forma almeja-se uma aprendizagem que o aluno possa atribuir significado. Para Coll e Solé (1999), é preciso aprender significativamente, ou seja, não apenas acumular conhecimentos, mas construir significados próprios a partir do relacionamento entre a experiência pessoal e a realidade.

Segue que, um fator forçoso para que o processo de ensino aprendizagem desenvolva-se está no interesse em aprender. Segundo Moreira (2000), a hipótese de Novak é que a experiência afetiva é positiva e intelectualmente construtiva quando o aprendiz tem ganhos em compreensão; reciprocamente, a sensação afetiva é negativa e gera sentimentos de inadequação quando o aprendiz não sente que está aprendendo” (p.42), ou seja, na necessidade/desejo de saber sobre algo, o indivíduo cria e se coloca numa condição propícia

para que ocorra a aprendizagem significativa, corroborando com Moreira, Solé (1999, p. 58) afirma que:

[...] um bom caminho a seguir é compreender que além dos aspectos cognitivos, a aprendizagem envolve aspectos afetivos-relacionais. Ao construir os significados pessoais sobre a realidade, constrói-se também o conceito que se tem de você mesmo (autoconceito) e a estima que se professa (auto-estima), características relacionadas ao equilíbrio pessoal. (SOLE, 1999, p. 58).

Para o autor, ainda que os aspectos cognitivos como inteligência, abstração e memorização sejam importantes no processo de ensino aprendizagem, é de suma atenção englobar a influência dos aspectos emocionais nesse processo como na auto-imagem do indivíduo, ou seja, o porquê de se aprender está intrinsecamente ligado ao grau de aprendizado. É válido que no processo de ensino aprendizagem fatores cognitivos não são suficientes para obter o retorno esperado. Em alguns casos a motivação, como fator emocional, pode gerar um retorno muito maior no processo de ensino aprendizagem.

Vale destacar que, além de aspecto emocional em que o indivíduo se encontra há outras atividades que possibilitam o desenvolvimento do aluno como exercícios desenvolvidos em grupo, pois, possibilitam, por meio da troca de informações, que estes conhecimentos sejam armazenados de forma mais eficiente (BURAK, 2004), ou seja, atividades no qual exista uma interação entre os alunos, por meio do diálogo, são ferramentas valiosas no contexto da educação, portanto uma das ferramentas metodológicas para obtenção da aprendizagem significativa é a modelagem matemática.

2.3 Modelagem Matemática: O que é?

Uma vez que a busca por meios de tornar a matemática uma disciplina fora do tradicionalismo, encontrado na grande parte de nossas salas de aula, e por consequência tornar a sequência lógica conteúdo/exercício/prova cada vez mais distante de nossa realidade, a matemática aplicada vem ganhando espaço no processo de ensino-aprendizagem, em consequência de, perguntas como, “pra que isso serve?” e “aonde vou usar isso?”, já terão resposta. Nessa perspectiva a modelagem matemática mostra-se uma excelente ferramenta de auxílio ao professor. Este subtópico tem a finalidade de discutir o conceito de modelagem matemática, modelo matemático e as etapas no desenvolvimento desta metodologia.

Para Bassanezi (2002, p. 16) “A modelagem³ consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Nesse contexto,

A aprendizagem realizada por meio da modelagem matemática facilita a combinação de aspectos lúdicos da matemática com seu potencial e aplicações. E mais, com este material, o estudante vislumbra alternativas no direcionamento de suas aptidões ou formação acadêmica. (BASSANEZI, 2002, p. 16)

Portanto, a modelagem matemática constitui uma excelente ferramenta no processo de ensino-aprendizagem onde o aluno, por meio da experimentação, percebe que a matemática pode ser vivenciada, ou seja, pode ser vivida nas mais diversas situações cotidianas, podendo, inclusive, contribuir para sua vida acadêmica, uma vez que a percepção da matemática nos diversos universos torna-se mais palpável através do exercício da modelagem.

Por outro lado, para que o processo de modelagem possa ocorrer de forma gradativa e eficaz, se faz necessário definir o que é um modelo matemático. Dessa forma, segundo Granjer e Biembengut (1997, p. 78) *apud* Leal (1999), “o modelo matemático é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacionar com algo já conhecido, efetuando deduções”. Assim sendo, o modelo matemático é uma forma matemática de visualizar ou traduzir informações extraídas de uma problemática real, transformando-a em uma expressão matemática capaz de simular ou prever resultados do problema analisado.

É importante enfatizar que devido a uma série de fatores externos dificilmente um modelo matemático irá prever um resultado com total exatidão, apesar de toda a característica exata da matemática, na tentativa de analisar uma situação concreta uma série de fatores podem não ser analisados ou levados em consideração gerando assim uma diferença entre os resultados calculados e o resultado real. Contudo, é válido destacar que quanto maior for o número de variáveis analisadas menor será a distância entre o resultado real e o resultado esperado. Porém é importante frisar que, embora um determinado problema seja estudado/discutido em poucos pontos, ainda sim, esta análise trará um resultado que gerará uma discussão e um ganho de conhecimento.

O processo de ensino por meio da modelagem, baseado no estudo feito por Almeida e Dias (2004), deve ser gradativo e pode ser definido em três momentos:

1. O primeiro momento ocorre, em sala de aula, com uma problemática já estruturada, onde os alunos terão o primeiro contato efetivo com a modelagem matemática. Aqui o objetivo é que os alunos, de posse dos dados qualitativos e

³ Refere-se à Modelagem Matemática.

quantitativos necessários para resolução do problema, apenas cheguem no resultado esperado. O professor após apresentar a situação-problema e os dados extraídos do problema apenas instiga os alunos a buscarem a solução.

2. Neste momento é ofertado aos discentes uma situação-problema, já estruturada, porém num ambiente não matemático, bem como um conjunto de informações sobre a mesma. O propósito nessa etapa é que os alunos consigam definir quais informações são relevantes para a solução do problema, qual o modelo matemático que define tal problemática, a validação deste modelo e de posse do resultado encontrado qual o seu significado frente à problemática.
3. No último momento os alunos realizam a atividade de modelagem matemática sozinhos, vale ressaltar que o processo inicia na escolha da situação-problema e termina na obtenção da resolução do problema.

Algumas considerações devem ser feitas durante o desenvolvimento da atividade. O papel do docente é fundamental uma vez que a realização de um exercício, por meio de uma nova metodologia, por si só, já traz alguns entraves, entretanto o docente deve colocar-se como coadjuvante, já que os alunos são responsáveis pelas suas descobertas. Deste modo o professor não deve, a exemplo do primeiro momento, trazer uma situação já resolvida, mas sim, construir junto aos alunos o caminho para resolução do mesmo, sempre observando as etapas do processo de modelagem.

2.4 A Modelagem Matemática como Ferramenta Pedagógica no Ensino Básico

Conforme Bassanezi (2002, p. 36), a análise, no contexto histórico, de alguns teoremas indica que o processo de construção e formalização do mesmo, parte numa sequência iniciada pela motivação em solucionar ou modelar tal situação, posteriormente, a formulação de hipóteses bem como sua validação, finalizando pelo enunciado, este método corresponde exatamente ao processo de modelagem matemática. Percebe-se que o procedimento adotado nas aulas tradicionais de matemática ocorre exatamente no sentido inverso, adotando a sequência enunciado/demonstração/aplicação, isto quando a demonstração não é omitida. Pois, a ideia por detrás do ensino baseado na modelagem é justamente buscar esse processo histórico construindo e dando sentido a matemática abordada. Dessa forma, quando se trabalha com modelagem, são inúmeros os benefícios observados, conforme Silva (2007):

A modelagem matemática é um processo que proporciona ao aluno uma análise global da realidade que ele vivência. É uma estratégia de ação que dá abertura ao aluno para pensar, criar e estabelecer relações, tendo liberdade para procurar suas próprias alternativas de solução, desenvolvendo atitudes positivas pela aprendizagem da matemática. (SILVA, 2007. p. 25).

Outros benefícios podem ser observados uma vez que o trabalho com modelagem pode possibilitar ao aluno uma melhor sistematização/organização de ideais, bem como facilitar a previsão de eventos futuros semelhantes ao problema estudado. Dessa forma, os benefícios que esta ferramenta metodológica oferta no processo ensino aprendizagem são inúmeros, devendo ser apresentados. É pertinente destacar que em meio a escuridão metodológica que a matemática se encontra atualmente, uma alternativa que traga a luz do conhecimento é muito bem vinda. Dessa forma:

No âmbito da educação matemática a modelagem matemática surge como uma alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem da matemática que possibilita a construção de conhecimentos pelos alunos, via a reflexão de situações do cotidiano do interesse dos alunos e via a análise dos conceitos matemáticos e das representações utilizados para reflexão desta situação. (VERTUAN, 2010, p. 03).

Conforme citado, o processo de aprendizado, aqui exposto, parte de uma reflexão sistematizada pelos alunos, onde por meio de suas observações, conclusões e considerações os conceitos matemáticos passam por um processo de ruptura e começam a fazer/trazer sentido real aos problemas analisados, neste momento, diferenciando do processo normal do ensino de matemática.

Além do exposto, vale a ressalva que colocar o aluno numa discussão contextualizada seja ela fictícia ou não, automaticamente já causa uma mudança significativa, uma vez que o ambiente tradicionalista das aulas de matemática é alterado gerando assim uma mudança conceitual da disciplina, no aluno, possibilitando uma abertura e um agrado pela matemática. É notório o pré-conceito que incide sobre a matemática, o famoso “bicho-papão”. Desta forma é importante que o professor saiba que em muitos casos estes alunos já terão uma barreira bem espessa em sua frente, cabendo assim ao docente se fazer de meios para quebrar ou ao menos diminuir consideravelmente esta barreira. Novas metodologias por si só já ajudam a diminuir este obstáculo, principalmente porque tornam o espaço de sala de aula um ambiente propício ao debate e a construção do conhecimento. Logo:

A matemática não pode ser tomada apenas como instrumento de análise das situações, mas como objeto de estudo em si mesmo e, neste sentido, aprender matemática, relacionar os diferentes conceitos e as ligações entre estes conceitos, assim como suas representações, são atribuições ligadas à atividade de modelagem matemática. (VERTUAN, 2010, p. 4).

Trabalhando nessa perspectiva, a matemática deve ser instruída como uma disciplina que extrapola o limite de seus próprios conteúdos, conseqüentemente buscando uma relação

com fatores, aparentemente, não matemáticos, dando um sentido alternativo e em muitas vezes inesperado a disciplina.

Para que o processo de modelagem se desenvolva de forma adequada, é importante frisar que o ambiente onde a atividade será executada deverá ser propício ao desenvolvimento da própria, necessitando ser condizente com um ambiente próspero a uma atividade que seja de caráter exploratório e argumentativo. Deste modo, afim de que o ambiente ofereça condições favoráveis ao processo de ensino aprendizagem, onde para que se faça necessário ocorrer aprendizagem significativa, tem-se que:

- O material aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, i. e., relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-litera (substantiva);
- O aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva. (MOREIRA, 1982, p. 14)

Contudo, o processo de ensino por modelagem pode apresentar algumas dificuldades, a exemplo a discrepância na formação da turma pode gerar um afastamento dos alunos com baixo rendimento na disciplina, a relação com uma nova metodologia pode provocar em alguns alunos certo desinteresse principalmente devido a não entenderem ou se perderem no decorrer do processo. Assim sendo, situações que coloquem dificuldade no processo de ensino aprendizagem são possíveis de surgir. Porém, é importante frisar que a modelagem matemática mostra seus benefícios no transcorrer do processo e não no resultado final. Conforme cita Bassanezi (2002):

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não se dá mais no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com seu ambiente natural. (BASSANEZI, 2002. p. 38)

Logo, o benefício da modelagem se dá no processo, ou seja, a análise do problema em seu contexto real expõe uma qualidade de relação entre o pensar situação-real e o pensar situação-matemática e assim possibilita uma visão analítica em outros aspectos ou contextos, tornando uma qualidade, dentro da modelagem superior a obtenção de modelo que expresse o problema analisado.

Portanto, tem-se que o ensino de matemática baseado na modelagem matemática torna o discente uma pessoa ativa no seu processo de aprendizagem uma vez que parte dela a necessidade de buscar o entendimento e a solução para o problema proposto, não bastando apenas entender a solução de tal problema, mas ser capaz de analisar qual o possível resultado caso as regras mudem, ou a condição inicial de tal problemática seja alterada.

Dessa forma, é importante ressaltar que, de acordo com Bassanezi (2002, p. 17), “a modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”. Ainda, vale destacar que além do próprio desenvolvimento de habilidades matemáticas, a modelagem implica benefícios na vida não-acadêmica do aluno valendo que o processo de análise/argumentação sobre a problemática discutida torna-os criativos, exploradores e habilidosos na resolução de problemas. Passam a ver/analisar/discutir fenômenos com conceitos matemáticos, tornando-os cidadãos com pensamento próprio, críticos e preparados para viver socialmente e profissionalmente.

2.5 Modelagem Matemática e Interdisciplinaridade

Conforme já discutido, quando se retoma ao conceito de modelagem facilmente percebe-se que o auxílio entre diferentes áreas de conhecimento afim de que a construção de um saber, a princípio, primário, qualquer torne-se sólido e significativo. Em meio a esse objetivo, o desenvolvimento de uma atividade por modelagem matemática configura-se uma prática interdisciplinar compartilhando a mesma diretriz, ou seja, a cooperação entre áreas do saber.

A prática interdisciplinar dentro da sala de aula se faz pautada numa abordagem investigativa. Segundo Souto (2010), para Tomaz e David, baseado nos PCNs o trabalho deveria ocorrer pautado em temas, sendo que, os mesmos devem: ser conhecidos pelos alunos; ser de possível discussão; ter valor em si mesmo; desenvolver habilidades matemáticas; ser capaz de criar conceitos matemáticos; e privilegiar a concretude social (SOUTO, 2010, p. 802).

Dessa forma o aluno, na busca por informações, torna o processo de tematização um ambiente de investigação. Nessa perspectiva, Tomaz e David apud Souto (2010), define três fases para uma atividade investigativa, sendo: introdução à situação problema; realização da investigação; e discussão dos resultados. Deste modo, guiado pelo conceito de Tomaz e David (2008) a proximidade com as definições, aqui abordadas, de modelagem matemática é nítida uma vez que em atividades de modelagem os alunos são levados a escolherem uma temática e a partir dela fazem investigações, tirando conclusões, gerando conhecimento.

Quando trabalhado dentro de sala de aula, percebe-se que a modelagem necessita de uma articulação entre diversas áreas, principalmente, num curso de foco profissionalizante,

indo de encontro aos PCNs. Corroborando com Gonçalves e Pires (2014), quando afirmam que os PCNs:

[...] tornam a interdisciplinaridade e a contextualização como um ponto de partida à necessidade de superação de práticas pedagógicas descontextualizadas e compartimentadas, considerando-as como eixos viabilizadores da transposição didática do conhecimento no Ensino Médio, visando à ressignificação dos saberes escolares em atendimento às demandas da consolidação do estado democrático, das novas tecnologias e das mudanças na produção de bens, serviços e conhecimentos, possibilitando a integração do aluno ao mundo contemporâneo nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho. (GONÇALVES; PIRES, 2014. p. 235)

Por outro lado, observado em Fazenda (2000), a interação entre conteúdos específicos de áreas diferentes convergem para a construção de um conhecimento global. Portanto uma atividade de modelagem promovendo um ambiente de interação entre áreas diferentes de conhecimento constitui uma atividade interdisciplinar (BORGIO; BURAK, 2011).

É possível perceber que uma atividade de modelagem no campo educacional aproxima-se do conceito de interdisciplinaridade principalmente quando adota-se o conceito de modelagem dado por Bassanezi (2002) já mencionado neste trabalho. Logo, diversas situações não matemáticas podem servir como situação-problema numa abordagem por modelagem, conforme pode-se observar em Bassanezi (2002), a modelagem pressupõe multidisciplinaridade, assim sendo atividades que associam matemática a outras áreas do conhecimento em cooperação mútua constituem uma importante ferramenta no processo de ensino.

Dentro de um olhar mais específico, as atividades interdisciplinares nos últimos anos do ensino técnico profissionalizante segundo Gonçalves e Pires (2014), vem crescendo e estes por si só, atuam dentro das disciplinas propedêuticas, de forma indireta, como ferramenta interdisciplinar. Por exemplo, no curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio, os conhecimentos técnicos trabalhados em sala irão ao longo do ensino médio utilizando de disciplinas do ensino básico, como matemática, antes descontextualizadas, agora numa nova condição propícia ao ensino, unindo-se a novas ferramentas de ensino, materiais manipuláveis, disponibilizadas pelas disciplinas técnicas e assim tornando o processo de aprendizado mais rico.

2.6 Materiais Concretos e suas Potencialidades no Ensino de Matemática

Na perspectiva e busca de soluções para o desenvolvimento de uma prática acessível aos alunos, diversas metodologias são colocadas como meios facilitadores neste processo de

ensino. Deste modo, em parceria com a metodologia de modelagem matemática, o uso de materiais concretos ou manipuláveis formam uma excelente ferramenta de ensino, uma vez que Santos e Gualandi (2016) afirmam que, dentre os diversos processos de ensino, como a modelagem matemática, os materiais que estiverem sendo manipulados convergem para uma concretude conceitual, e assim, aliar o uso de materiais que possam reproduzir os conceitos trabalhados à atividades em desenvolvimento pelos discentes configuram uma real possibilidade de aprendizagem de forma significativa.

Portanto, em vista os benefícios desta relação entre duas metodologias de ensino, vale ressaltar o conceito de material concreto. Para Lorenzato (2006, p. 18), configura-se material didático “qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem”, porém o mesmo ainda refere-se a um tipo em específico de material didático, o concreto, como sendo os materiais que podem ser tocados, palpáveis.

Segundo Santos e Gualandi (2016, p. 07):

Verifica-se que no ensino e aprendizagem da matemática faz-se necessário que o aluno tenha um bom desempenho na interpretação de problemas matemáticos e facilidades nos processos de sintetizar, generalizar e abstrair, para que consiga desenvolver uma compreensão dos conceitos e resultados.

Vale salientar que, “o desenvolvimento dos processos de visualização depende da exploração de modelos ou materiais que possibilitem ao aluno a construção de imagens mentais” (NACARATO, 2005, p. 4), conseqüentemente pensar em materiais concretos no auxílio das aulas de matemática, através da manipulação de objetos, torna o processo de aprendizagem consideravelmente mais rico, gerando conhecimento significativo ao aluno.

Falar em matemática e não pensar no campo das ideias, no abstrato, é para muitos, algo difícil, a todo o momento, principalmente, em ambientes que não estimulam atividades lúdicas ou até mesmo a associação entre conteúdos a problemas práticos, cotidianos e essa visão da matemática irá se perdurar por muito tempo. Em relação ao fator abstrato, a matemática sempre carregará esta característica, sendo inerente a ela, porém isto não a caracteriza em sua totalidade, tendo em vista a sua enorme gama de aplicações. Jardinetti (1997) entende que o abstrato e concreto fazem parte do processo de ensino e aprendizagem, sendo um conjunto único, destacando que “o concreto é ponto de partida e de chegada do processo de conhecimento, quer dizer, o concreto não é apreensível de imediato pelo pensamento, mas é, sim, mediatizado por abstrações” (JARDINETTI, 1997, p. 5), destaca que, as abstrações são importantes, pois, por meio delas, é possível realizar conjecturas, tirar conclusões e por fim compreender e dar sentido ao concreto analisado.

É importante enfatizar que nem todo material será considerado didático. Murari (2011) destaca que os materiais devem proporcionar uma personificação dos conceitos abordados, devendo explicitamente representar tais conceitos, serem motivadores e formarem uma base para a abstração. Logo, é perceptível que a má escolha dos materiais acarretará em falhas no processo de ensino. Jardinetti (1997) expõem em seu trabalho duas situações onde houve má escolha no material adotado, também alerta para a conotação fetichizadora atribuída aos materiais didáticos, uma vez que nem todo material carregará as qualidades aqui já elencadas.

Segundo Carracher e Schilemann (1988 apud Fiorentini e Miorim 2004), “não precisamos de objetos na sala de aula, mas de objetivos na sala de aula, mas de situações em que a resolução de um problema implique a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados” (p. 179), por conseguinte, partirá do docente uma atenção especial no material didático a ser levado para sala de aula, uma vez que o mesmo poderá não apresentar a devida relação com os objetivos propostos na atividade, ou seja, “o uso indevido, ou pouco exploratório, de um material manipulável produzirá uma aprendizagem insuficiente”. (MURARI, 2011, p. 191)

2.7 A Matemática no Curso de Agropecuária

Historicamente a busca em técnicas de mensuração de dimensões com intuito de cultivo de culturas, conforme Boyer (1974), as contribuições em matemática, mecânica e física, ilustram um traço da matemática babilônica, dominando um ramo da matemática conhecido como geodésia, responsável pelo estudo das dimensões, forma e divisões de terras. Dessa forma, nota-se que os conhecimentos básicos que norteiam o curso técnico em agropecuária são estudados matematicamente há muito tempo.

Atualmente, as relações entre as concepções agrárias e as definições matemáticas abordadas estão mais bem definidas, uma vez que a matemática no ensino, dividida em conteúdo por ano, respectivamente primeiro, segundo e terceiro anos, pode ser focada nos principais pontos a serem trabalhados por ano de escolaridade, ou pode ser elencado qual o conteúdo mais co-relacionável as disciplinas técnicas do curso.

A fim de melhor explicar a matemática nas disciplinas técnicas, os professores do curso técnico contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste tópico. Conforme, apêndice C, os professores deram sua visão frente aos conteúdos abordados no

ensino médio, possibilitando que esta análise fosse mais coerente com a realidade desenvolvida no curso.

Conforme Mapa (2014) *apud* Brasil (2016), os índices de desenvolvimento da atividade agropecuária tem demonstrado um grande aumento, logo num cenário nacional existe a necessidade de profissionais no mercado de trabalho. De acordo com Brasil (2016, p. 20), o PPC⁴ do curso mostra que o objetivo do curso técnico integrado é “formar profissionais habilitados para exercerem atividades de planejamento, execução e condução de projetos nos ramos de produção vegetal, animal e agroindustrial em empresas rurais baseado no enfoque do desenvolvimento sustentável”. Como destacam os PCNs, “a matemática no ensino médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo”. (BRASIL, 1997, p. 40). Do ponto de vista matemático podemos observar como competência construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais (BRASIL, 2016).

São diversas análises a serem feitas dentro do curso técnico integrado, porém ao se analisar o PPC (Projeto Pedagógico do Curso) pode-se concluir que a matemática desenvolvida no ensino médio, tem grau relevante para o trabalho das disciplinas técnicas, possibilitando que atividades interdisciplinares possam ocorrer. Porém uma grande parte dos conhecimentos matemáticos é oriunda do ensino fundamental, como as proporções. Em contra partida é possível destacar que alguns conceitos não possuem uma aplicação direta, impossibilitando uma relação entre as ferramentas matemáticas e conceitos técnicos. Vale a ressalva que as disciplinas técnicas possuem essências diferentes, ou seja, objetivos diferentes influenciando diretamente na forma e conceitos trabalhados. Portanto diferentes disciplinas irão exigir conceitos matemáticos diferentes contemplando de uma forma mais ampla os conteúdos vistos no ensino médio.

2.8 Possíveis Benefícios no Curso Técnico Integrado de Agropecuária por meio da Aplicação da Modelagem e Materiais Concretos

Conforme analisado, as novas metodologias podem influenciar diretamente no desenvolvimento das disciplinas técnicas principalmente pela necessidade da matemática. O campo técnico possibilita muitas aplicações e observações onde a matemática pode contribuir.

⁴ Projeto Pedagógico do Curso. Para maiores informações acesse: <http://www.ifto.edu.br/ifto/colegiados/consup/documentos-aprovados/ppc/campus-colinas-do-tocantins/tecnico-em-agropecuaria-integrado-ao-ensino-medio/ppc-tecnico-agropecuaria-integrado-medio-campus-colinas-ledicao.pdf/view>. Acesso em 13 de setembro de 2018.

Para isso este tópico busca apresentar possíveis situações envolvendo as disciplinas técnicas e a matemática. Vale a ressalva que as situações buscam demonstrar o uso da modelagem matemática e materiais concretos como forma de ensino.

As considerações e análises levam em conta diretamente a estrutura disciplinar que o curso técnico em agropecuária está sendo trabalhado no local de culminância do projeto, já que as peculiaridades de cada região podem influenciar diretamente nas disciplinas que são ministradas. Vale a ressalva de algumas disciplinas serão expostas como podendo ser ou não comum a outros cursos técnicos. Com intuito de apresentar situações envolvendo metodologias alternativas ao ensino de matemática os professores em conjunto com a busca de informações na literatura influenciaram diretamente na construção desse tópico.

Um exemplo está associado à disciplina de olericultura, que objetiva produzir hortaliças, também conhecidas como verduras ou legumes (PEREIRA; PEREIRA, 2016). Baseado em Sebrae (2014) *apud* Pereira e Pereira (2016) o cenário nacional demonstra uma crescente em relação ao uso da olericultura no país, principalmente entre 2000 e 2011 onde o crescimento foi de 31%. É pertinente destacar que, segundo Trevisan et. al (2015), a olericultura “é uma importante atividade econômica, explorada principalmente pela mão de obra familiar”. (p. 783). Na prática da olericultura diversos conceitos matemáticos podem ser citados como exemplo na construção de canteiros e quantidade de sementes a serem utilizadas. Observe a título de ilustração, eis a figura 1:

Figura 1 – Cultivo de mudas de alface



Fonte: Miranda *et. al*, (2014).

Como mostrado na figura 1, diversas são as possibilidades de se trabalhar matemática. Nesta situação poderia se relacionar a quantidade de alfaces em cada linha de cultivo e estimar a quantia total de plantas com relação ao número de linhas de cultivo, dessa forma

unindo os conceitos referentes ao cultivo da hortaliça ao conceito de modelagem matemática buscando identificar como que esta relação se comporta.

Outra possibilidade de trabalho estaria relacionada à disciplina Construções e Instalações Rurais, uma vez que uma de suas competências está no planejamento de projetos arquitetônicos para instalações rurais, o que pode ser observado na figura 2:

Figura 2 – Silos para armazenagem de grãos de soja



Fonte: <http://www.silofertil.com.br>

Portanto, a construção de silos de armazenagem de grãos possibilita que uma representação desta imagem possa ser reproduzida em sala de aula por meio de cartolina, isopor, ou qualquer outra ferramenta que possibilite uma manipulação e por consequência uma análise mais palpável dos conceitos matemáticos relacionados às figuras espaciais, uma vez que um cilindro reto e um cone podem ser facilmente visualizados.

Os conceitos trabalhados no curso de agropecuária estão repletos de definições matemáticas, quando bem analisados podem considerar abordagens diferentes para o ensino técnico mais também para o ensino da matemática. Diversas outras possibilidades existem nesse universo que a matemática possibilita dentro de outras esferas de conhecimento.

3 Metodologia

3.1 Abordagem Metodológica

A pesquisa apresenta duas abordagens diferentes, pois a análise realizada em função dos testes utilizados como meio de comparação entre o desempenho, portanto como uma ferramenta que permite mensurar o aproveitamento dos alunos após a atividade prática, constitui uma abordagem quantitativa, sendo exposto em forma de gráficos. Em relação à atividade prática, onde os alunos foram avaliados por meio de entrevista e a observação a pesquisa se caracterizam como pesquisa de cunho qualitativo.

Vale destacar que uma abordagem quantitativa “considera que tudo pode ser quantificável o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las” (MORESI, 2003, p. 08). Dessa forma, os alunos foram avaliados através da resolução de um teste (pré-teste) (Anexo A), onde este objetivou avaliar o grau de conhecimento prévio dos alunos a respeito dos números racionais. O teste, de forma simples, contemplou apenas conceitos básicos, como definição, operações de soma, subtração, multiplicação e divisão com os números decimais tanto em sua forma decimal quanto fracionária.

Posteriormente os alunos foram avaliados mediante uma abordagem qualitativa, onde “parte do entendimento de que existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objeto e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números” (MATIAS-PEREIRA, 2012, p.87). Vale salientar, que numa abordagem qualitativa o pesquisador é ferramenta fundamental na tradução dos dados analisados uma vez que a percepção do pesquisador define a qualidade bem como a completude das informações.

Com base no exposto, nas aulas de campo, os alunos foram sendo avaliados por meio de observação onde o objetivo desta etapa foi analisar os seguintes pontos: Grau de comprometimento a atividade proposta; Receptividade a uma nova metodologia de ensino; Curiosidade em relação ao manuseio das ferramentas de cultivo; Curiosidade em relação à ligação entre a atividade prática e os conceitos de números racionais.

Em momento oportuno, após a atividade prática, foi realizado um questionário com toda a turma além de uma entrevista com grande parte dos alunos. Destaca-se que a entrevista foi de caráter aberto, uma vez que, para Macedo (2011, p. 37), “o entrevistador deixa livre

para o entrevistado elaborar sua própria resposta, ou seja, responder o que ele pensa ser a resposta”. Portanto, espera-se obter um maior grau de confiabilidade na metodologia proposta uma vez que os discentes irão expressar suas opiniões de diversas formas, sendo de maneira direta e indireta.

No último momento ocorreu à aplicação do pós-teste (Anexo B), que foi aplicado após as aulas de campo, onde a estrutura do primeiro teste foi mantida desde a quantidade de questões como aos níveis de cada problemática. O objetivo dos testes consistia em avaliar o ganho (se houver) de conhecimento obtido através da experiência proveniente da atividade de modelagem.

Espera-se que todas as ferramentas metodológicas utilizadas tenham sido suficientes para contemplar os objetivos da dissertação. Vale que, todas as informações colhidas foram paralelamente confrontadas com o referencial teórico afim de que este pudesse subsidiar, ou não, as informações e/ou conclusões obtidas.

3.2 Participantes da Pesquisa

Os participantes da pesquisa foram os alunos de 1º ano A do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio. Uma vez que grande parte das disciplinas técnicas, ditas problemáticas, principalmente devido a essa deficiência matemática dos alunos, estavam concentradas no primeiro ano e o alto índice de reprovação. Outro ponto a ser colocado que justifica a escolha desta turma é o índice elevado de reprovação tendo como disciplinas problemas a matemática, fruticultura, outra. Sendo exatamente essas disciplinas trabalhadas.

Dessa forma espera-se contribuir ao máximo com o processo de ensino aprendizagem da disciplina Culturas Anuais melhorando a compreensão e diminuindo essa barreira entre a matemática e a base técnica.

3.3 Instrumento de Coleta de Dados

A fim de melhor discutir os dados da pesquisa foi utilizado como instrumento de coleta de dados, de maneira inicial, um questionário. É conveniente frisar que o questionário “é uma técnica de coleta de dados através de uma série ordenada de perguntas” (CASTILHO, et. al. 2014, p. 25). É importante frisar que, segundo Castilho (2014) o questionário deve ser respondido sem a presença do pesquisador, além explicitar os objetivos, a natureza e importância da pesquisa.

A observação dos alunos no decorrer da realização da atividade de modelagem constitui uma importante ferramenta de análise de dados uma vez que, já que “utiliza-se dos sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade” (CASTILHO, et. al. 2014, p. 25). Porém, exige-se do pesquisador uma atenção maior uma vez que a experiência de vida além de sua concepção sobre o fato analisado pode interferir nos resultados.

Outro ponto analisado é a entrevista sendo “o encontro de duas pessoas com o objetivo de obter informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversa natural ou programada de forma profissional” (CASTILHO, et. al. 2014, p. 25).

Para Castilho et. al. (2014) a pesquisa de campo, é pautada na captura de informações a cerca de um problema com fim de comprovação ou resolução de tal problemática. Vale salientar que, a pesquisa de campo se subdivide em quantitativo-descritivo, qualitativa e exploratória. Na realização deste trabalho a pesquisa de campo qualitativa foi à realizada buscando entender um acontecimento específico em sua profundidade.

O estudo de caso foi à metodologia adotada no presente trabalho, uma vez que sua utilidade está vinculada a gerar conhecimentos relativos a um problema, bem como testar hipóteses ou provocar a descoberta em uma determinada área (CASTILHO, et. al. 2014, p. 19). Deste modo, a situação abordada além de representar um caso específico, possibilita que novos casos semelhantes sejam analisados de maneira similar.

O trabalho, distribuído em sete etapas, totalizando 22 aulas, cada aula de 50 minutos, teve início do desenvolvimento da parte prática no mês de março, precisamente no dia 06, finalizando no dia 17 de abril de 2018. Vale salientar que todos os encontros aconteceram semanalmente. Como descrito no quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das etapas da pesquisa

Etapas	Aulas	Objetivos
1ª etapa	1º e 2º aulas	Aplicação questionário
2ª etapa	3ª, 4ª aulas	Aplicação do Pré-teste.
3ª etapa	5ª, 6ª, 7ª e 8ª aulas	Análise de Problemas de modelagens.
4ª etapa	9ª, 10ª, 11ª e 12ª aulas	Proposta de atividade realizada com os alunos (Projeto-planta)
5ª etapa	13ª, 14ª, 15ª e 16ª aulas	Atividade de modelagem (construção dos modelos matemáticos)
6ª etapa	17ª, 18ª, 19ª e 20ª aulas	Aula prática (atividade interdisciplinar)
7ª etapa	21ª e 22ª aulas	Aplicação do Pós-teste

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Vale ressaltar que para extrair informações e fundamentar as conclusões ao longo deste trabalho foram analisados os depoimentos, suas considerações ao longo da atividade, além da observação e entrevista com os alunos. Com base no exposto, espera-se obter os resultados mais condizentes com a atividade desenvolvida.

Por meio da entrevista realizada com todos os docentes da base técnica do curso técnico de Agropecuária integrado ao ensino médio do IFTO *campus* Colinas do Tocantins – TO, foi possível constatar que a principal dificuldade no aprendizado das disciplinas técnicas está ligada a falta de conhecimento básico na disciplina de matemática, como por exemplo, trabalhar com as quatro operações (soma, subtração, multiplicação, divisão) com números naturais (divisão), com números inteiros (subtração, multiplicação, divisão) e com números decimais (as quatro operações).

O questionário utilizado (apêndice C) buscou identificar quais as concepções dos alunos sobre o uso e aplicabilidade dos números racionais, desde a associação a atividades agropecuárias até suas vivências, experiências do dia a dia.

Em seguida, houve a aplicação de um teste inicial, aqui definido como **pré-teste**, sendo uma lista de 5 questões. Vale destacar que as questões trabalhadas no pré-teste retomam a uma matemática trabalhada fora do contexto vivenciado pelos alunos, uma vez que dentro do curso técnico em agropecuária estas situações abordadas não aparecem com frequência, ou seja, para o melhor entendimento da questão o aluno faz uma ligação com uma situação já vivida e se o mesmo não a vivenciou então sua compreensão bem como sua resolução torna-se difícil. É válido salientar que, o pré-teste enfatiza princípios básicos como destaca os PCNs uma vez que “construir o significado do número racional e de suas representações (fracionária e decimal), a partir de seus diferentes usos no contexto social” (BRASIL, 1997. p. 55) é um objetivo no ensino da matemática.

De acordo com a ordem cronológica de desenvolvimento da pesquisa, é importante definir a atividade de modelagem trabalhada. Conforme Almeida e Dias (2014), a atividade de modelagem se faz dividida em etapas, e dessa forma, no primeiro momento os alunos tiveram o contato inicial com a atividade de modelagem. Vale destacar que o principal objetivo, após escutar da própria voz dos alunos, quando afirmam que normalmente as atividades desenvolvidas por eles não têm a matemática presente, consistiu em mudar esta posição, destacando o quanto os conceitos matemáticos se fazem presentes nas atividades práticas ligadas às disciplinas técnicas.

Nesta etapa os alunos foram instigados a realizarem um projeto de cultivo de diferentes culturas, sendo milho, soja, sorgo e milheto. Nesta atividade (Apêndice F) a turma

foi dividida em quatro grupos, de forma que cada grupo realizasse um projeto fornecendo uma estimativa de quantidade de linhas de cultivo, plantas germinadas, quantia de sementes utilizadas, além de comentar sobre fatores que causam deficiência na produtividade de cada cultura. Dessa forma, os alunos demonstram conhecimentos específicos da disciplina de cultura anuais associando a matemática, por meio da observação de elementos matemáticos, por vezes solicitados tanto pelo professor da disciplina como pelo professor pesquisador.

A atividade desenvolvida buscou dar um olhar inicial ao processo de planejamento de cultivo de uma cultura qualquer. Esta etapa tem sua importância no fato de possibilitar aos alunos que suas dúvidas sejam discutidas em conjunto. Consequentemente, o propósito está em formar uma trilha para caminhos mais complexos uma vez que o principal produto esperado neste exercício é apenas o fornecimento de uma estrutura de plantio a ser executada.

Sendo a atividade referente ao plantio de quatro culturas diferentes a turma foi dividida em quatro grupos, cada grupo responsável por uma determinada cultura. É importante destacar que a quantidade de alunos por grupo é diferente, pois cada cultura tem suas particularidades e, por conseguinte exige mais ou menos serviço. Dessa forma os grupos responsáveis pelo milho e soja ficaram com 9 alunos cada e o grupo do sorgo e milheto com 5 alunos cada.

Após o primeiro momento, seguiu-se para construção de um modelo matemático que retratasse o cultivo de uma cultura. Nesta etapa, novamente os 4 grupos se colocaram em conjunto e deram início a resolução das atividades (Apêndice G). A fim de melhor analisar os resultados, neste exercício limitou-se as discussões a uma única cultura e a soja foi escolhida para encabeçar esta etapa, principalmente pelas suas características de cultivo possibilitando num mesmo problema uma margem de quantidade de plantas relativamente grande, podendo assim gerar diferentes discussões.

A culminância do projeto de modelagem ocorreu com atividade prática realizada no campo, os alunos puderam vivenciar todo o seu projeto desenvolvido em sala de aula, vale salientar que a atividade no campo ocorreu com a parceria do professor da disciplina de culturas anuais, nesse momento estava presente 28 alunos, sendo divididos conforme a atividade realizada em sala de aula como descrito anteriormente. Portanto os 28 alunos se dirigiram para a área arada destinada ao cultivo das culturas milho, soja, milheto e sorgo.

A atividade fora do ambiente tradicional por si só já mostra um semblante diferente nos alunos até porque todos esperavam que ao trabalhar matemática isto ocorresse dentro de sala de aula e não num ambiente aberto normalmente destinado as disciplinas técnicas. Embora tenha sido dito aos alunos que o projeto realizado anteriormente seria trabalhado num

ambiente destinado ao cultivo, a reação dos alunos surpreendeu, pois, todos, sem exceção, se mostraram bem proativos no desenvolvimento da atividade proposta.

Com o intuito de verificar quais benefícios a atividade de modelagem praticada com os alunos do curso técnico integrado de agropecuária foi realizada uma atividade de verificação, aqui definida como “Pós-teste”, composta por sete questões associadas ao contexto da atividade trabalhada com os alunos e propositalmente relacionada à disciplina de culturas anuais. Nesta atividade se fizeram presentes 27 alunos e teve duração de duas aulas. O pós-teste tenta se equiparar ao pré-teste em relação ao nível de conhecimento exigido para respondê-lo, não necessariamente utilizando apenas frações e números decimais de forma explícita, uma vez que durante a atividade de modelagem em sala de aula e no campo, números racionais trabalhados em forma de porcentagem foram bem presentes, sendo necessário o seu trabalho. Dessa forma o pós-teste torna-se uma ferramenta de comparação entre os resultados colhidos e analisados ao fim de cada etapa.

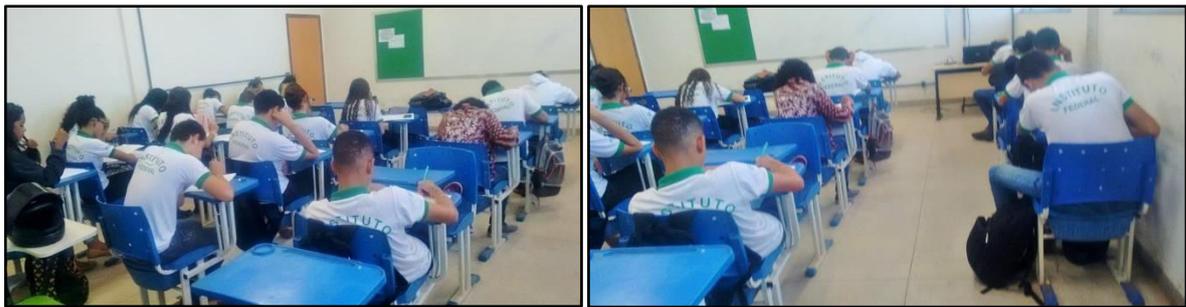
4 Resultados e Discussão

4.1 Aplicação e Análise do Questionário

É importante destacar que possibilidades de ensino, buscando contextualizar, as frações e números decimais, também foi citado pelos discentes. Além de suas dificuldades e da relação entre matemática e o trabalho no campo.

Embora a turma avaliada tenha um total de 31 alunos matriculados, apenas 27 participaram da resolução do questionário, este, composto por 4 questões abertas, buscando extrair informações aqui expostas e analisadas. Observe a figura abaixo:

Figura 3 – Aplicação do questionário



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A fim de melhor discussão dos resultados colhidos analisou-se as repostas dos alunos expostas em forma de quadros, onde ocorreu a transcrição das resoluções, conforme já exposto cada aluno representado por A, com objetivo de preservar sua identidade. Em relação aos conhecimentos dos alunos sobre aplicações dos números racionais em situações cotidianas obtivemos as repostas abaixo:

Quadro 2: Respostas dos alunos da questão 1 do questionário.

QUESTÃO 1: Em quais situações práticas você observa o uso de números racionais?	
Alunos	Respostas
A1	<i>Quando vai no mercado comprar um ingrediente de receita ou algo do tipo</i>
A2	<i>Nas determinações de massas, nas áreas a serem cultivadas, nas germinações das culturas, nas quantidades de adubos a serem usadas, nos nutrientes do solo a serem repostas, e outras</i>
A3	<i>Para medir a área de cultivo; Para calcular o espaçamento entre uma linha e outra, e também entre uma planta e outra; Para calcular a quantidade de adubo a ser aplicado.</i>

A4	<i>Calcular a quantidade de N, P, K de calcário a área em que vamos cultivar entre outros.</i>
A5	<i>Em uma receita de comida; No crochê; Na soma de uma compra; Na dosagem de um remédio.</i>
A6	<i>Nas massas e volumes de objetos, alimentos.</i>
A7	<i>Em quase tudo como a divisão das áreas, etc.</i>
A8	
A9	<i>Esses números são bastante utilizados para pesar varias coisas diferentes</i>
A10	<i>Na hora de saber quantas plantas tem por linha, etc. Na hora da adubação.</i>
A11	<i>Quando tem vírgula, quando aparece porcentagem também.</i>
A12	<i>Praticamente tudo, o número de plantas, o número de sementes, a área, a temperatura, etc.</i>
A13	<i>Na medida da área a ser cultivada para o plantio, quantidade de sementes, quantidade de linhas, etc.</i>
A14	<i>Em varias coisas do dia a dia, porém não tantas.</i>
A15	<i>Em uso de gramas e quilogramas, de nutrientes, plantas, etc.</i>
A16	<i>No desbaste das mudas, na divisão da área de plantio.</i>
A17	<i>Separação das sementes</i>
A18	
A19	<i>Em áreas com metro quadrado</i>
A20	<i>Na hora de calcular o tanto de adubo entre outras</i>
A21	<i>Na hora do plantio</i>
A22	<i>Na hora em que vamos medir a área para preparar um plantio com a área em m²</i>
A23	<i>Não estou muito lembrada mas acho que é porcentagem ou fração.</i>
A24	<i>Posso até ter usado, mas no momento não lembro de ter usado número racional.</i>
A25	
A26	<i>Para medir massa de objetos, ter mais precisão na medida, para medir comprimento, altura, clima, etc.</i>
A27	<i>Na porcentagem das embalagem e rótulos de sementes e adubos.</i>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Em análise sobre a tabela acima observa-se 3 grandes grupos de respostas. A porcentagem como ferramenta de visualizar os números racionais, outra opção encontrada foi as medições, desde a situações cotidianas, como observado na resolução do aluno A5, até condições inerentes ao curso técnico, afirmado pelos discentes A2, A3, A4, dentre outros. Vale salientar que a maioria dos alunos conseguiu apresentar de, até certo modo, forma bem fundamentada as suas respostas, dando indícios de aprendizagem. Como já citado, é importante frisar que ainda é possível perceber que alguns possuem a capacidade de extrapolar o ambiente de sala de aula mostrando uma capacidade de relacionar fatores,

aparentemente, não complementares. Do ponto de vista matemático tal característica é extremamente importante haja vista que ao ser estimulado da forma correta, o mundo das abstrações, considerações e tomadas de decisões incidem diretamente em suas futuras experiências em sociedade podendo, por exemplo, prever resultados antes de cada decisão.

É possível encontrar na literatura que ao trabalhar a matemática associado as questões cotidianas facilita ou melhora o processo de ensino. Questionados sobre ser mais fácil entender matemática quando as questões retratam situações do dia a dia obtivemos as seguintes respostas:

Quadro 3 – Respostas dos alunos da questão 2 do questionário.

QUESTÃO 2: É mais fácil entender matemática quando as questões retratam situações do dia a dia?	
Alunos	Respostas
A1	<i>Sim, pois é algo que fica mais fácil de aprender quando se usa no dia a dia</i>
A2	<i>Sim. Pois facilita a resolução, por que já estamos acostumados a trabalhar com o que nos passam para fazer e assim é mais simples de se entender</i>
A3	<i>Sim, pois facilita o raciocínio.</i>
A4	<i>Sim, pois a matemática se encontra presente em quase toda parte e fica mais fácil entender.</i>
A5	<i>Dependendo das situações tratadas, sim.</i>
A6	<i>Sim. Por que se tratando de algo em que acontece no nosso cotidiano, fica melhor de imaginar e aplicar, por exemplo, calcular o espaço ocupado por uma carteira, quanto tempo eu gasto andando de um até o outro.</i>
A7	<i>Sim e não. Por que tem uma que faz é facilitar, mas outra não.</i>
A8	<i>Sim.</i>
A9	<i>Sim, pois varias dessas situações retratam o nosso cotidiano, nossa rotina.</i>
A10	<i>Sim.</i>
A11	<i>Sim, pois são as contas que fazemos com mais frequência.</i>
A12	<i>Mais ou menos, depende de que cálculo seja.</i>
A13	<i>Até que é muito mais fácil, pois tentamos enquadrar a matemática em determinada situação do dia a dia e os cálculos ficam bem mais legais e divertidos.</i>
A14	<i>Talvez, dependendo da situação.</i>
A15	<i>Sim. Facilitando contas exatas.</i>
A16	<i>Sim, facilita na hora de resolver.</i>
A17	<i>Depende da questão, do que tá sendo pedido na pergunta.</i>
A18	<i>As vezes, depende das questões.</i>
A19	<i>Sim.</i>
A20	<i>As vezes sim e as vezes não. Porque nós de agropecuária usamos muito no dia a dia no campo. E no campo usamos muita porcentagem, soma, divisão, frações, metros quadrados, entre outros.</i>

A21	<i>Não.</i>
A22	<i>Até que sim.</i>
A23	<i>As vezes, basta explicar especificamente por que assim a gente irá entender mais. Mas a maioria das vezes a gente não entende nada então acho que não.</i>
A24	<i>Sim, pois assim tiramos de base coisas do nosso cotidiano e fazemos os cálculos, facilitando o raciocínio.</i>
A25	<i>Sim, algo que estejamos familiarizados, fica fácil compreender.</i>
A26	<i>Particularmente acho que sim, pois imaginando situações dá para interpretar com mais facilidade ter noção de como fazer.</i>
A27	<i>Sim, pois usamos a matemática em tudo e com isso fica bem mais fácil de entender.</i>

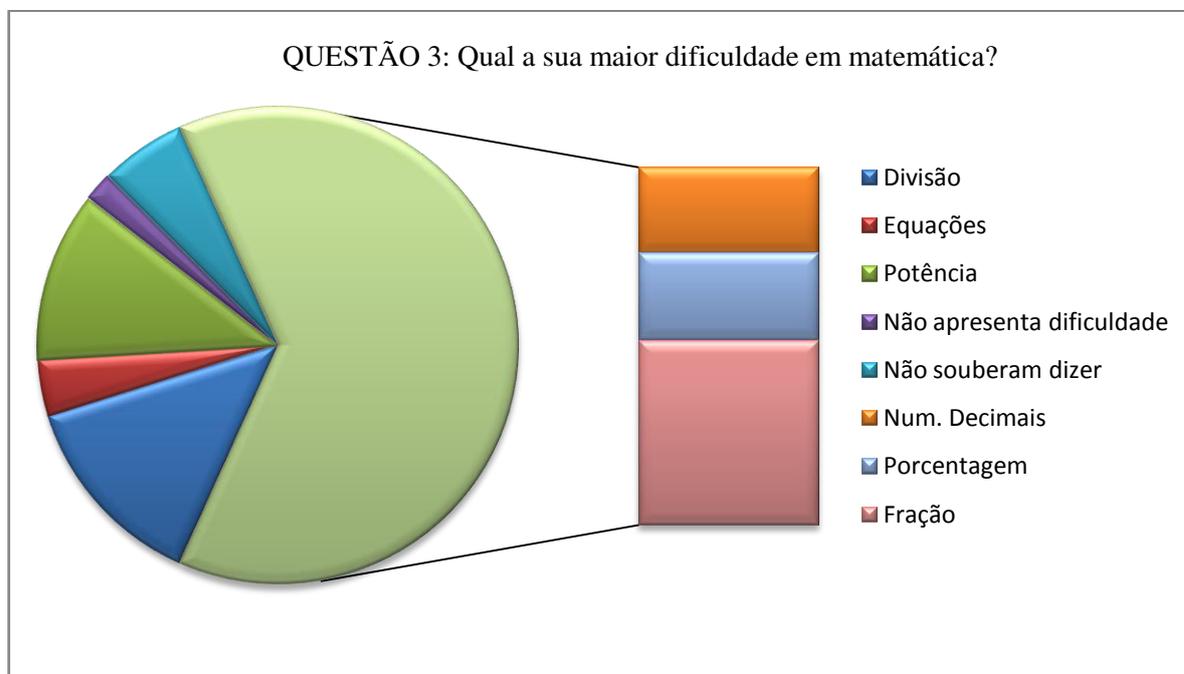
Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Dentro deste questionamento percebe-se que ampla maioria concorda com o fato de ao se trabalhar com exemplos cotidianos o ensino apresenta-se mais fácil. É possível perceber isso por meio dos alunos A2, A6 e A13. Onde fatores como abstração, aplicação, fácil compreensão e até mesmo diversão são citados pelos alunos. Num ambiente tradicionalista essas palavras jamais seriam utilizadas numa perspectiva positiva. Quando A13 expõem: “Até que é muito mais fácil, pois tentamos enquadrar a matemática em determinada situação ao dia a dia e os cálculos ficam bem legais e divertidos”. O ambiente de sala de aula é convidativo para que o aluno exponha suas dificuldades e possa saná-las.

Embora boa parte reconheça os benefícios da matemática aplicada, ainda temos alguns que demonstram uma pequena confusão em suas respostas não sabendo se é benéfico ou não, observado em A2. Dentre os poucos que responderam “mais ou menos”, foi comum mostrarem que a situação analisada influencia na percepção dos conceitos. Já os alunos que se posicionaram de forma negativa se mostraram muito confusos em suas respostas não sabendo explicar com propriedade sobre a questão em análise.

A respeito das principais dificuldades em matemática, quando relacionados a conceitos específicos, pode-se destacar: números decimais; frações; operação de divisão; porcentagem; potência; equações. Soma-se a estes os alunos que não souberam responder ou que não apresentam dificuldade. A justificativa para que esta questão também fosse exposta de forma discursiva, está na possibilidade de encontrar outros conceitos que também precisam ser trabalhados. Como podemos observar por meio do seguinte gráfico:

Gráfico 1 – Respostas dos alunos da questão 3 do questionário.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Dentre os conteúdos apresentados os números decimais, frações, divisão e porcentagem representa maioria esmagadora, sendo citadas praticamente em mesmo número, exceto as frações que se mostraram com o maior índice de representatividade. Quando analisados em função de um conceito mais amplo, como os números racionais, observa-se que números decimais, frações e porcentagem podem ser representadas por um mesmo grupo. Nessa perspectiva os números analisados tornam-se ainda maiores.

Vale destacar que esses números já eram esperados, principalmente por conta das falas dos professores em conversas de corredor, sendo importante destacar que estes conceitos são muito utilizados nas disciplinas técnicas. Dessa forma não é estranho que tenha sido os mais citados, principalmente as frações (33%). A fala de A22, quando afirma: “quando não há um enunciado favorável para entender o que se pede algumas frações” destaca o quanto a contextualização do problema é importante para o aluno conseguir êxito, deixando claro que além do problema conteudista, no caso as frações, existe outro problema, a interpretação. É perceptível que a contextualização traz consigo, além das dificuldades matemáticas, o problema em saber o que se busca, qual o objetivo do problema. É primordial saber o que se deseja encontrar e traçar uma linha de raciocínio em busca do objetivo, porém não é apenas a

compreensão que fará com que ocorra o acerto, não se deve esquecer que a capacidade de manipulação algébrica também será solicitada influenciando diretamente no resultado encontrado.

Não por menos, mas a informação, extraída por meio do item 3, apresenta os conceitos de potência e equação sendo necessária uma abordagem apropriada para diminuir esta barreira. O último ponto a ser abordado em relação ao item 3 do questionário, apresenta duas respostas antagônicas: enquanto 1 aluno diz não possuir dificuldade, outros 3 falam não saber qual conteúdo é mais difícil, dando a entender que tudo é de extrema dificuldade. É necessário destacar que a resposta destes 3 alunos foi assim classificada pois a fala: “tenho dificuldade em tudo”, foi comum. Ora, são muitos fatores que são estudados/analísados/interpretados e assim é muito difícil os alunos não compreender nada, por mais complexo que uma informação seja, ainda sim, algum fator chama mais atenção, tornando momentos dessa aula em conhecimento significativo.

Por fim, quando questionados sobre a matemática associada à atividade no campo foi unânime a existência de tal relação. Sendo em muitos casos exemplificados pelos alunos. Portanto é pertinente destacar tais respostas. Observe a tabela a seguir.

Quadro 4 – Respostas dos alunos da questão 4 do questionário.

QUESTÃO 4: É possível visualizar a matemática no trabalho realizado no campo? Quais conceitos? Dê um exemplo?	
Alunos	Respostas
A1	<i>Sim. Após calcular a área de plantio, como a área do plantio de soja, precisa calcular ate mesmo quantas sementes.</i>
A2	<i>Sim. Unidade de medidas e conversão de unidades. Quando determinamos a quantidade de adubo, maioria das vezes é em fração, quando determinamos a área a ser plantada, pode ser em fração, quando determinamos a medida dos lados das áreas em centímetros, mas convertemos para metro, quantidade de adubo em gramas, convertemos para quilos.</i>
A3	<i>Sim. No calculo de calagem, por exemplo.</i>
A4	<i>Sim, quando temos que saber à quantidade de nutrientes que temos que adicionar do solo e saber também a quantidade de sementes que temos que jogar por metro, enfim a matemática se encontra em todas as coisas do campo.</i>
A5	<i>Sim. Na divisão da área utilizada, na quantidade de sementes que serão usadas ou na margem de perda das mudas.</i>
A6	<i>Sim. A área ocupada por uma cultura, os espaços entre linhas, quantas plantas cultivadas ao todo, utilizando a multiplicação, frações, soma, etc.</i>
A7	<i>Sim. A divisão das áreas cultivadas e não cultivadas, o tamanho da área que será utilizada, etc.</i>
A8	<i>Sim. Na hora de medir as linhas que utilizamos.</i>
A9	<i>Sim, o conceito mais importante da matemática é o calculo de calagem.</i>

A10	<i>Sim. Na hora de saber qual a área de plantar, na hora de saber quantas plantas por linha.</i>
A11	<i>Sim, quando pede para medir área, quantidade de adubo, sementes, entre outras.</i>
A12	<i>Sim, o numero de plantas, de sementes, a área, o tanto de passos ate lá, o numero de estacas.</i>
A13	<i>Sim, pode-se notar a matemática na hora da medida da área a ser plantada, a quantidade de linhas, a quantidade de sementes, em cálculos de perda, etc. Sem a matemática o produtor rural não iria levar seu negocio adiante.</i>
A14	<i>Sim. Calculo de calagem.</i>
A15	<i>Sim, em medidas da área que eu quero plantar. Quantidade de linhas e plantas.</i>
A16	<i>Sim, no calculo de calagem, na hora de fazer um espaçamento, calculo de custo e receita.</i>
A17	<i>Sim, nos locais onde tem que haver medições, o cálculo da quantidade certa de calagem, entre outros.</i>
A18	<i>Sim, calculo de calagem, medições da área que quer cultivar.</i>
A19	<i>Sim, na hora de saber quantas sementes iram precisar por linha, na hora de colocar o adubo (calcular quantas gramas por semente).</i>
A20	<i>Sim, é possível, em uma região aonde tem metros quadrados, aonde tem porcentagem, fração, divisão, soma de plantas, quantidades de plantas.</i>
A21	<i>Sim. Na hora de medir os locais. Na hora do plantio.</i>
A22	<i>Sim. Quando vamos medir uma área para cultivar. Existe e exige muita matemática.</i>
A23	<i>Sim. Fração.</i>
A24	<i>Sim, o numero de plantas que não nasceram, quantos metros de uma planta a outra, espaços e etc.</i>
A25	<i>Sim, medira área, a distância de uma semente a outra, quantidade de adubo entre outras, quantidade de sementes, etc.</i>
A26	<i>Sim, para medir a área, espaçamento, distancia das plantas e quanto de nutrientes.</i>
A27	<i>Sim, exemplo a quantidade de sementes usadas.</i>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Com base nas respostas fornecidas percebe-se que o cálculo de áreas de cultivo, bem como o número de plantas, números de sementes e processo de calagem constituíram a principal linha de respostas. Logo, um fator relevante está na apropriação de informações técnicas por parte dos alunos, onde um grande número apresenta o cálculo da calagem como sendo uma ferramenta de aplicação e uso da matemática. A maturidade nos conceitos do campo também foi percebida, conforme resolução do aluno A13, destacando a importante relação entre atividades desenvolvidas no campo e conceitos matemáticos, remetendo a história, quando Boyer (1996) explana sobre o surgimento dos conceitos de agrimensura. As resoluções fornecidas são um indicativo muito valioso de qual conceito trabalhar e como trabalhar. Percebe-se que o trabalho realizado mesclando os conceitos técnicos de diferentes disciplinas, de uma forma interdisciplinar, gera ganhos em grande potencial.

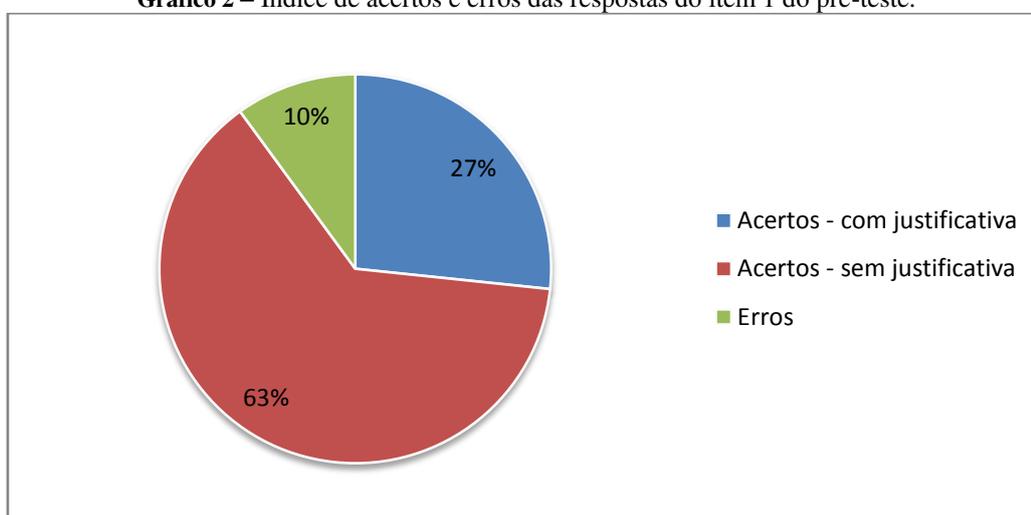
4.2 Aplicação e Análise do Pré-teste

Levando-se em consideração a fala dos docentes da base técnica do curso, corroborado pelo questionário, foi percebido que os alunos apresentam uma série de dificuldades ligadas à matemática dita básica, como por exemplo, o conceito e operações com frações. Em virtude do questionário, foi elaborado um teste avaliativo até porque, mesmo sabendo destas dificuldades, isso por se só não é suficiente para mensurar a profundidade do trabalho que deverá ser realizado.

O pré-teste foi realizado com um total de 30 alunos. Seu objetivo era avaliar/discutir quais noções/habilidades a respeito de conceito e operações com frações os alunos possuem. Para isso serão destacados por meio de uma análise quantitativa os acertos e erros encontrados.

Do item 1, sobre a comparação entre números decimais, que é uma fração exposta em sua forma explícita (resultado final da razão). Pode-se perceber que, embora fosse solicitada uma justificativa do porquê de sua resposta, poucos alunos se propuseram ou conseguiram fornecer tal justificativa. Observe o gráfico 2.

Gráfico 2 – Índice de acertos e erros das respostas do item 1 do pré-teste.



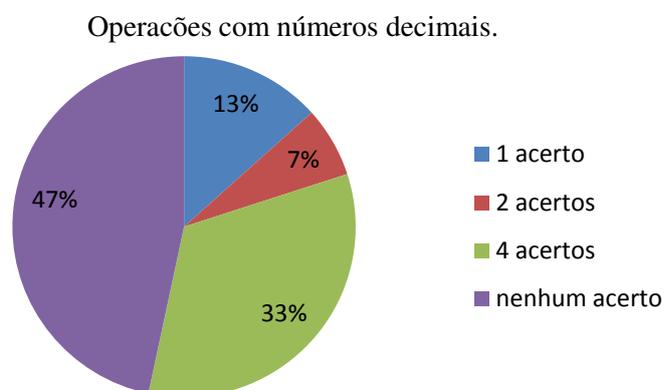
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Por meio do gráfico 2, é fácil ver que boa parte dos discentes são capazes de comparar valores definidos em sua forma decimal sendo que apenas 10% dos alunos não obtiveram êxito na resolução do item 1. Um fator válido a ser destacado é que por mais que grande parte dos alunos tenham conseguido êxito na resolução do primeiro problema proposto não se pode afirmar se todos saberiam explicar o porquê de sua escolha, tendo em vista que 63% dos

alunos acertaram a questão sem apresentar uma justificativa convincente, sendo constante a escrita “Thiago pesa mais que Matheus, pois, Thiago pesa 87,7 e Matheus 87,69.” Ora essa resolução não demonstra que o aluno é capaz de realizar uma comparação entre dois números decimais, ou seja, não mostra o porquê que 87,7 é maior que 87,69, dessa forma esse tipo de solução foi definida como “acerto – sem justificativa”. Percebe-se que o resultado desejado foi encontrado em 27% dos casos, onde as resoluções se concentraram em dois grupos de respostas, o primeiro grupo respondendo da seguinte forma, “O Thiago, pois atrás do 7 fica um 0 ou seja 87,70”. Essa resolução mostra que o discente realmente detém os conhecimentos necessários para uma comparação entre dois valores, fica claro que expor 87,7 como 87,70 é mais lógico numa comparação com 87,69, tornando bem mais acessível à compreensão de sua escolha. Já o segundo grupo de respostas contém os alunos que responderam, conforme o aluno A11, “Thiago, pois ele pesa 0,01 gramas a mais”. Apesar das resoluções serem bem próximas, ou seja, são baseadas na comparação entre 87,70 e 87,69, esse segundo grupo mostra uma pequena deficiência em relação ao trabalho com grandezas. Observe que na resposta do aluno A11 ocorre um pequeno erro em sua escrita, a comparação entre os pesos dos irmãos ocorre em quilogramas e sua resposta é dada em gramas. A priori isso pode ser definido como algo simples e irrelevante, porém ainda sim é uma deficiência e poderia gerar um erro interpretativo. Outro problema observado está na forma de expor essa diferença observada. A aluna G percebe a diferença entre os pesos de 0,01, porém justifica de forma errada, observe, “Thiago, pois ele está 1 quilo a mais que seu irmão”. No que diz respeito ao grupo de 10% de alunos que não obtiveram êxito na resolução do item 1, pode-se afirmar que seu erro está na simples comparação entre 87,7 ou seja 0,7 com o 87,69 ou seja 0,69, logo analisou-se apenas o 69 com o 7.

Sobre o item 2, onde foi solicitado que os alunos relacionassem as operações (soma, subtração, multiplicação, divisão) com números decimais e seus respectivos resultados, o pré-teste mostrou uma discrepância enorme entre os alunos que conseguiram justificar de forma correta as respostas e os alunos que não souberam operar números decimais. Observe o gráfico 3.

Gráfico 3 – Índice de acertos e erros das respostas do item 2 do pré-teste



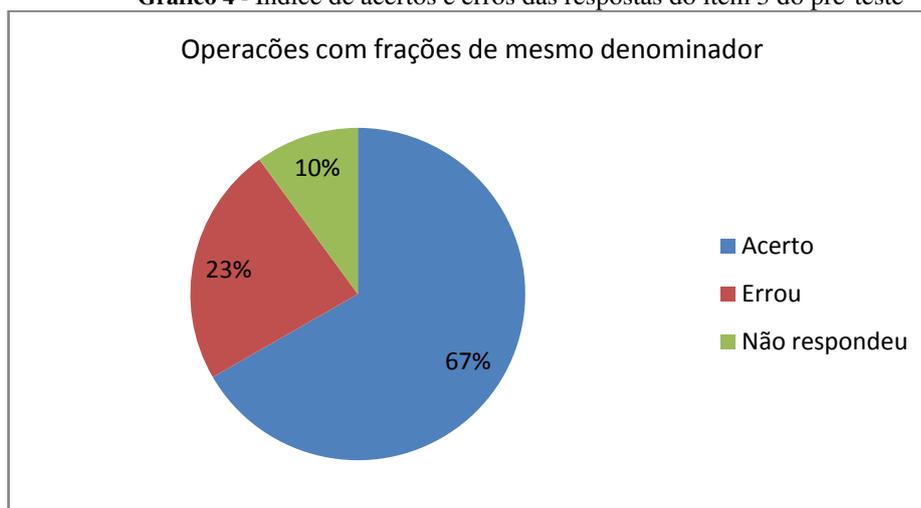
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Ao analisar o gráfico 2, a turma apresentou-se extremamente heterogênia, uma vez que a grande parte da classe mostrou saber ou não trabalhar com números decimais. É válido afirmar que um erro comum observado no pré-teste foi a prioridade entre as operações, a exemplo, o aluno A1 acerta duas operações, porém erra as outras pois num exercício envolvendo soma e multiplicação ela dá prioridade a soma, alegando ser a operação mais fácil, e posteriormente resolvendo a multiplicação, dessa forma errando o cálculo. Um fator de preocupação é evidenciado quando 14 alunos não souberam ou não justificaram de forma correta sua resposta, sendo que a maior parcela de alunos nesse teste demonstra falta de conhecimento em trabalhar com números decimais.

Sobre o item 3, que solicita aos alunos para realizarem operações, de soma e subtração, envolvendo frações, envolvendo situações mais simples como operação entre frações de mesmo denominador e denominador diferentes, obtém-se um resultado que justifica este trabalho. De um total de 30 discentes apenas um único aluno conseguiu realizar toda a tarefa com perfeição, atentando-se ao cuidado com a equiparação entre os denominadores para enfim somar ou subtrair os numeradores e obter o resultado. Dos alunos participantes, 5 discentes não conseguiram resolver nenhum dos problemas, ou seja, nenhum dos 5 alunos detém os conhecimentos mínimos para resolverem as operações solicitadas.

Dentro da classe estudada, 20 alunos souberam realizar as operações de soma e subtração entre frações com mesmo denominador corretamente, porém 7 alunos realizaram a operação de subtração entre frações com o mesmo denominador de forma errada, sendo um dado de extrema importância, pois a simples operação de subtração já se mostra como uma barreira a ser encarado pelos alunos. Observe abaixo:

Gráfico 4 - Índice de acertos e erros das respostas do item 3 do pré-teste



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Dentre os alunos que conseguiram realizar a operação entre frações de denominadores diferentes, vale destacar que a equiparação entre os denominadores (processo de mmc), foi um problema acentuado, pois um grupo conseguiu realizar corretamente o mmc entre 3 e 9 enquanto não foram capazes de realizar o mmc entre 10 e 15. Vale salientar que o ocorreu o contrário, onde alunos acertaram toda a operação envolvendo os denominadores 10 e 15 e erraram a operação quando os denominadores eram 3 e 9, demonstrando que embora alguns alunos lembrem do processo de resolução ainda existe uma dificuldade em relação aos valores envolvidos na operação.

A respeito do item 4, mais um fator preocupante foi observado, sendo a questão: “Ontem Marta leu $\frac{5}{9}$ das páginas de um livro. Hoje ela leu $\frac{2}{5}$ das páginas desse mesmo livro. Que fração das páginas do livro Marta já leu?”. Portanto a questão em análise busca evidenciar quais alunos consegue entender que deverá ser realizada a soma entre as partes já lidas por Marta além da soma correta entre as frações. De todos os 30 alunos apenas 1 não ofertou nenhuma resposta, ou seja, apenas um aluno não demonstrou nenhum tipo de reflexão sobre a questão, impedindo que seja realizado alguma possível metodologia de ensino uma vez que o mesmo não demonstra suas dificuldades. Por outro lado, 9 alunos fizeram corretamente o cálculo da questão oferecendo o resultado solicitado, $\frac{43}{45}$. Vale salientar que, embora 9 alunos tenham acertado o item 4 ainda tem-se um problema muito grande, onde 20 alunos realizaram a operação de soma entre frações de forma errada, indo de encontro ao problema evidenciado na análise do item 3. Observe:

Gráfico 5 - Índice de acertos e erros das respostas do item 4 do pré-teste

Operação com frações de denominadores diferentes

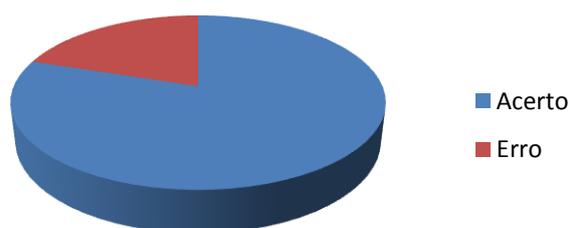


Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Ao analisar o item 5, que solicita uma forma alternativa de expressar uma fração, teve-se êxito na questão. A questão afirma: “Em uma sala de aula $\frac{2}{3}$ dos alunos passaram por média.” Os subitem a) e b) perguntam respectivamente: “Qual é a fração que representa a parte dos alunos que não passaram por média?” e “Qual é a fração que representa toda a sala?”. Observe os resultados obtidos por meio do gráfico abaixo:

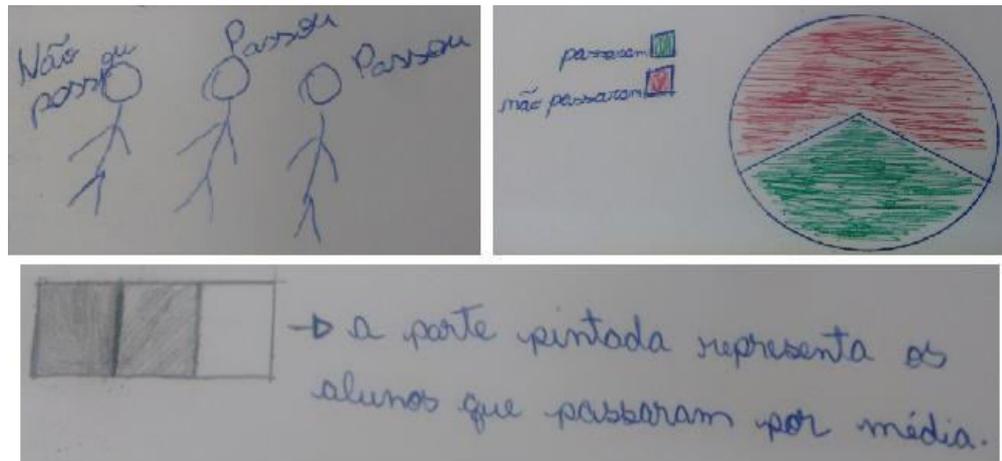
Gráfico 6 - Índice de acertos e erros das respostas do item 5 do pré-teste

Uso da definição de frações



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O intuito dessa questão é analisar quais alunos conseguem perceber a relação entre as partes envolvidas na fração, ou seja, a junção dos grupos “alunos aprovados” e “alunos reprovados”. 80% dos discentes conseguiram realizar a análise de forma correta, tanto para os subitens a) e b). Nenhum aluno conseguiu afirmar qual o conceito dado a fração que representa toda a classe. Do subitem d) todos os alunos conseguiram expressar por meio de uma figura a situação trabalhada. Observe a figura a seguir.

Figura 4 - Respostas do item 5 do pré-teste

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Conclui-se que o pré-teste, corroborando com a fala dos docentes do curso técnico, uma vez que mediante uma lista com questões simples, os alunos de forma geral demonstraram uma falta de conhecimentos básicos. Fica claro que há a necessidade de uma atividade de intervenção com o objetivo de melhorar tais dificuldades. No próximo tópico será descrito de forma sucinta a atividade realizada com os alunos com o intuito de melhorar seus conhecimentos a respeito das frações.

4.3 O Primeiro Contato: Modelagem e Interdisciplinaridade

Inicialmente foi posto aos alunos que realizassem a atividade proposta de forma individual. Em seguida, foi exposto um problema: “Qual a melhor estrutura para desenvolver uma cultura de milho num terreno de 50 m² e quais os subsídios necessários?”. Nesta etapa, em conjunto com o professor da disciplina de culturas anuais, realizou-se um levantamento de todos os subsídios necessários para realizar a solicitada plantação e como seria a melhor forma, com relação ao dimensionamento da área cultivada, de desenvolver esta plantação. É importante destacar que a todo o momento os alunos se mostram empenhados em buscar um modelo que retrate o problema. Porém, através da intervenção do professor os alunos são direcionados a utilizar em seu modelo os valores que não provocam excesso e nem falta em cada planta, possibilitando que o solo esteja favorável ao cultivo, utilizando valores numéricos para cada insumo utilizado. Neste momento percebeu-se os primeiros comentários de cunho matemático, por exemplo, “Quanto de nutriente devemos colocar no solo para que seja melhor para a planta?”. Situações como essa fazem com que os próprios alunos vejam a

necessidade da matemática, uma vez que, a resposta para esse problema é uma relação entre um saco de nutrientes e uma pequena parcela a ser utilizada, no caso uma fração.

Vale salientar que neste primeiro contato com a atividade de modelagem os alunos tiveram sim seus posicionamentos e suas dúvidas, que foram devidamente respondidas pelo professor da disciplina, porém como já citado por Almeida e Dias (2014), esta atividade foi utilizada apenas como exemplo, dessa forma, para dar um primeiro contato com a atividade a ser desenvolvida futuramente. É fato que a atividade desenvolvida simultaneamente com outra disciplina gera dúvidas diferentes, nesse momento estas as duvidas se concentraram na disciplina técnica, uma vez que a atividade foi realizada com os alunos no horário da disciplina do respectivo docente, portanto os questionamentos de cunho matemático tiveram que ser colocados aos poucos, a exemplo: “Gente, respeitados os espaçamentos entre as plantas, quantas plantas teremos nesse terreno?”; “Se 25 plantas não germinarem, como representar esse numero em relação ao total?”. Perguntas como essas mostraram ser o suficiente para que os alunos observassem a situação com outros olhos e percebessem que os conceitos de frações se faziam presentes naquela situação. Uma observação importante feita por um discente foi que a quantidade de insumos poderia ser exposta como fração. Onde o mesmo fala: “Professor então do saco de 1 kg de calcário podemos usar $\frac{2}{5}$ para aplicar na plantação?”. Percebe-se que a relação entre o exposto e o pedido começa a se fazer mais presente e os alunos começam a relacionar melhor as frações a situações cotidianas.

Após realização desse primeiro encontro percebeu-se que para alguns alunos a associação entre conceitos de diferentes naturezas já era possível e era prazeroso, principalmente quando, mediante a um processo de raciocínio lógico as conclusões antes imprecisas tornavam-se cheia de significado, não dando margens para o surgimento dos “Por que isso acontece?” ou “Por que uso tal valor?”. Um exemplo claro está nas dimensões utilizadas quando a área de cultivo é 50 m^2 , sendo que diversas opções podem ser utilizadas, $10 \text{ m} \times 5 \text{ m}$, por exemplo, sendo que a única condição clara é que ao fim do processo as dimensões gerem um produto com valor de área dado.

4.4 Contribuições da Modelagem Matemática – Primeira Atividade

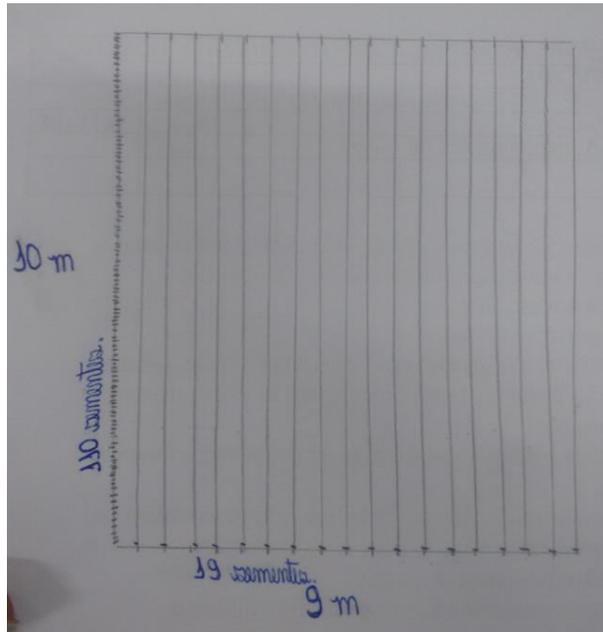
A atividade ocorreu em sala de aula, com 28 discentes, os alunos formaram seus grupos e deram inicio a atividade, conforme é possível observar na figura a seguir.

Figura 5 – Realização de atividade Grupo do Sorgo

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A fim de melhor análise da atividade serão feitas referências aos grupos de milho, soja, sorgo e milheto como primeiro, segundo, terceiro e quarto grupos respectivamente. Ao iniciarem a atividade proposta os alunos esbarraram num primeiro problema: a área cultivada deveria ser dimensionada em 90 m^2 disponíveis, pois cada projeto realizado e dimensionado seria cultivado na referida dimensão, ficando a cargo de cada grupo delimitar as dimensões de cada área cultivada. Neste momento surgem as primeiras dúvidas, pois o primeiro embate é delimitar as medidas de comprimento e largura, de sorte que a área resultante seja 90 m^2 , e com esta base alguns valores começam a surgir. O primeiro impasse que surgiu foi a definição das dimensões da planta construída, sendo as principais opções as dimensões 9 por 10 e 9,4 por 9,4 (aproximação para raiz quadrada de 90), porém por motivo de maior facilidade tanto no projeto como na medição, a opção escolhida por todos os grupos foi de 9 por 10 metros. Apesar de ser uma conclusão rápida alguns alunos demoraram a apontar isto fornecendo resultados errados como 3 por 3 e 30 por 30, outros alunos demonstraram dificuldades em relação ao valor de área fornecendo valores referentes ao perímetro mas pensando com menos pressa todos os grupos chegaram a medida de 9 por 10. Observe a figura abaixo.

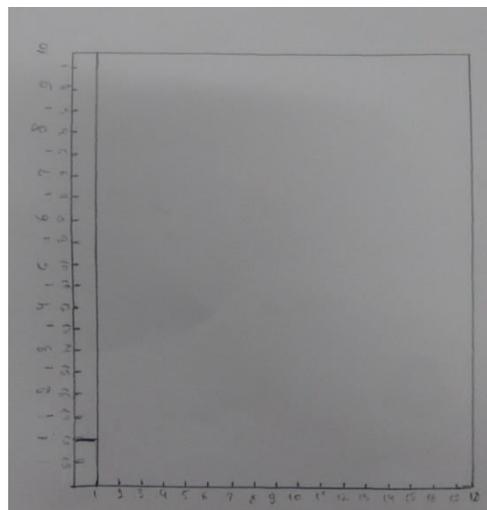
Figura 6 - Projeto de cultivo do grupo “Soja”



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Na figura acima, percebeu-se que os alunos tiveram um cuidado ao desenharem todas as plantas germinadas na primeira linha mesmo que a quantidade de plantas tenha sido muito grande. Observa-se que no projeto fornecido pelo segundo grupo há um total de 110 plantas na primeira linha, portanto a escala utilizada pelos alunos apesar de ser possível de visualizar na figura ainda não demonstrou ser a melhor. Vale que, em todos os trabalhos um centímetro equivale a um metro. Apesar de ser possível a construção das plantas em alguns casos torna-se impraticável o esboço do projeto, conforme pode-se ser observado na figura a seguir.

Figura 7 - Projeto de cultivo do grupo “Sorgo”



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Embora os alunos não tenham realizado a identificação de cada planta foi informado que a cada metro linear seriam distribuídas 30 sementes a fim de germinarem 15 plantas sendo impraticável a identificação de cada planta segundo essa escala, pois a cada espaço delimitado na figura acima deveria conter 15 plantas. Portanto, outro objetivo da atividade foi cumprido pelos alunos uma vez que a atividade de projeto, ou seja, prever a quantidade de suprimentos a ser definida foi cumprido com êxito sendo atestado pelo professor da disciplina. Vale destacar que os alunos conseguiram utilizar de ferramentas básicas para definir tais valores inclusive fornecendo as frações equivalentes a quantidade de sementes disponíveis e as sementes utilizadas. Os próprios alunos reconheceram a importância de se fazer um trabalho de planejamento antes de ir ao campo, porém os mesmos alegaram ser muito mais complicado realizar a tarefa no papel, principalmente quando eles deveriam fornecer uma planta (projeto) que retratasse sua proposta ao fim do cultivo. Percebeu-se que ao tomarem decisões equivocadas, como a escolha da escala, gerava-se uma série de complicações, resultando em um momento de grande dificuldade para eles, especialmente por não conseguirem desenhar todas as plantas germinadas. É importante frisar que os demais grupos seguiram o mesmo modelo ofertado pelo terceiro grupo.

Questionados sobre quais nutrientes utilizarem para melhorar a produtividade da cultura todos os grupos deram como resposta um composto formado por N-P-K (nitrogênio, fósforo, potássio) e demais nutriente. Segundo a aluna A, a cada metro linear são distribuídos 15 gramas do composto onde 25% é nitrogênio, 5% é fósforo e 15% é potássio. Questionados sobre estas porcentagens uma grande parcela conseguiu definir com precisão quanto de cada composto estaria presente em cada metro linear.

Vale destacar que a todo o momento os alunos foram instigados a trabalhar com números decimais principalmente em relação à quantidade de adubo e sementes utilizadas. Dessa forma, a experiência em sala de aula tornou o uso de números fracionários e decimais bem mais próximo, uma vez que uma atividade proposta foi realizada utilizando ferramentas matemáticas próprias da disciplina técnica aliada à visão matemática.

4.5 Contribuições da Modelagem Matemática – Segunda Atividade

Novamente os 28 alunos estavam presentes na realização desta etapa. Conforme realização da primeira atividade, figura abaixo:

Figura 8 – Grupo “milheto” na realização da segunda atividade de modelagem



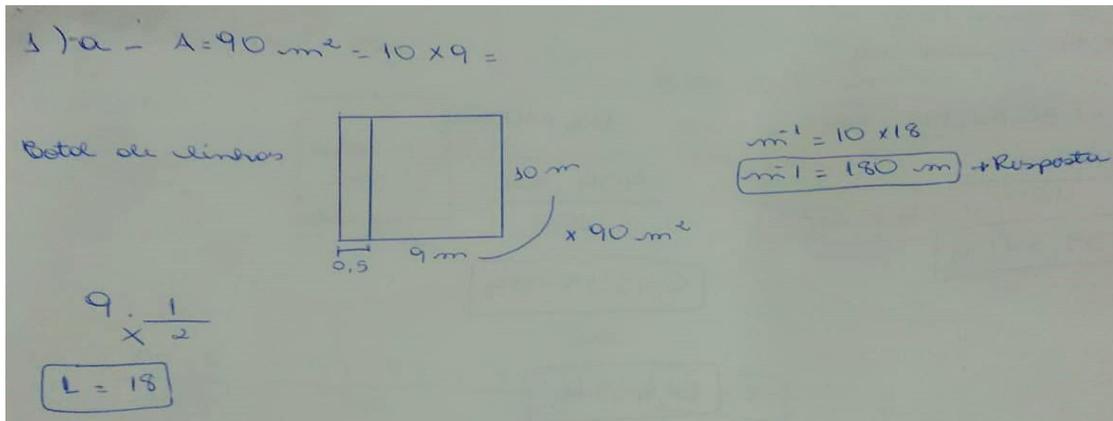
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A figura acima ilustra como a resolução das atividades ocorreu. Novamente os grupos se colocaram à disposição para desenvolvimento da atividade, num ambiente de concentração e disponibilidade para construção do que se pedia. A atividade proposta consistia na resolução de duas situações

A primeira situação retrata a abordagem trabalhada na primeira atividade. Com algumas informações dadas, como área a ser cultivada, população de plantas no cultivo, espaçamento entre linhas de cultivo, pureza física, taxa de germinação e relação “peso x sementes”, buscou-se responder 3 questionamentos. Primeiro “Qual a quantidade, em metros, a ser cultivada?”, em segundo, “Determine o valor cultural e estime o número de sementes a ser considerado.”, por fim, “Qual a quantidade, em quilos, de sementes a ser utilizado?”.

É importante frisar que mais que o acerto, o processo de construção dos conceitos será o mais importante nessa etapa. Do primeiro questionamento, todos seguiram a sugestão do professor, buscando obter dimensões mais próximas de uma área quadrangular. Dessa forma as dimensões $9\text{ m} \times 10\text{ m}$ foram utilizadas. Nesse tópico, estes valores são extremamente mais fáceis para se trabalhar uma vez que existe um espaçamento de $0,5\text{ m}$ a ser considerado. Observe a resolução abaixo:

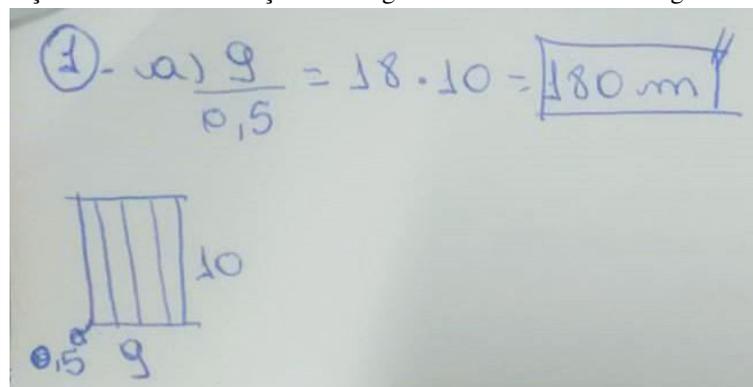
Figura 9 – Resolução do item a da situação 1 da segunda atividade de modelagem



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Devido à simplicidade do enunciado todos os grupos obtiveram êxito. Vale salientar que a discussão realizada no primeiro encontro direcionou os alunos para esse acerto. Uma consideração a ser feita está no fato do resultado esperado ser independente da forma como está a disposição das linhas, ou seja, teremos como resultado 180 m de linhas de cultivo independentemente de estas linhas estarem dispostas de acordo com as dimensões 10 m ou 9 m como foi utilizado pelos grupos. Além disso, baseado na resolução acima apresentada, alguns termos próprios da disciplina técnica são percebidos, como por exemplo, o termo m^{-1} , que significa metro linear. Ainda dentro do primeiro questionamento é válido destacar a operação, colocada de forma incorreta, que gera o valor 18, que representa a quantidade de linhas de cultivo. Apesar de estar definida com a operação de multiplicação, o cálculo realizado foi a divisão entre frações. Como exposto a seguir:

Figura 10 - Resolução do item a da situação 1 da segunda atividade de modelagem - Outra resolução.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Observa-se que a mesma situação foi representada com dois valores visualmente diferentes. Enquanto a figura 7 expõe o cálculo das linhas de cultivo considerando o

espaçamento entre linhas com valor $1/2$ na figura 8, o mesmo valor já foi apresentado como sendo 0,5, portanto evidenciando o trabalho com números racionais, independentemente da forma como se apresentam, seja decimal ou fracionário, levando a um resultado comum.

No segundo questionamento, quando solicitados a definirem o valor cultural da cultura. É importante destacar que este índice de qualidade de sementes é determinado pelo produto da pureza física e taxa de germinação. Neste tópico os alunos foram levados a utilizarem a principal ferramenta matemática dentro dos conceitos agrários, a regra de três. O conceito de taxas proporcionais é muito utilizado, não por menos foi à principal ferramenta de resolução dos questionamentos a seguir. O valor cultural, determinado em porcentagem, representa o valor final de plantas que se deseja ter. Dessa forma para se definir a quantidade de sementes utilizadas no início do processo de cultivo é natural que este valor seja maior que o número de plantas, já que, não é toda semente que germina, por isso é necessário saber a taxa de germinação. Outro fator importante está atrelado na quantidade de sementes que vem numa saca⁵, onde nem sempre todo o conteúdo do saco são sementes, podendo em alguns casos ser apenas impurezas, portanto influenciando diretamente no número de sementes germinadas. A fim de definir os valores de sementes a serem utilizados, os alunos necessitaram calcular este valor por meio de proporção. Observe a figura:

Figura 11 – Resolução do item b da situação 1 da segunda atividade de modelagem

B)

$$VC = \frac{G \cdot PF}{100}$$

$$VC = \frac{80.99}{100}$$

$$VC = 79.2\%$$

$$\frac{79.2}{100} = \frac{2500}{x}$$

$$x = \frac{2500 \cdot 100}{79.2}$$

$$x = \frac{250.000}{79.2}$$

$$x = 3.156,565 \text{ plantas}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Saber o número de sementes a ser cultivado é importante na hora do cultivo. Porém um fato curioso está na impossibilidade de contabilização de todas estas sementes. Portanto, existe a necessidade de outra forma de estimar um número a ser considerado na hora do cultivo e que mantenha uma proximidade com o valor inicialmente solicitado. Neste terceiro

⁵ Valor correspondente a um saco de 50 kg de soja.

questionamento, novamente os conceitos de proporções são necessários. Observe a resolução abaixo:

Figura 12 – Resolução do item c da situação 1 da segunda atividade de modelagem

c)

$$\begin{array}{l} 100 \text{ sementes} \text{ --- } 15\text{g} \\ 3.156,565 \text{ sementes} \text{ --- } p \end{array}$$

$$p = \frac{15 \times 3.156,565}{100}$$

$$p = 473,484\text{g} \approx \frac{474\text{g}}{1000} = 0,474 \text{ Kg}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Conforme explanação acima, o valor solicitado, principalmente, quando a compra das sementes realmente acontecer, será cobrado em quilos. Este fato muda ligeiramente o valor a ser fornecido como resposta final, uma vez que, a expressão que fornece uma relação entre números de sementes e seu peso em gramas, será expresso em quilos, portanto há a necessidade de uma conversão. A princípio os alunos não perceberam isto, encontrando a resposta e achando estranho o alto valor. Posteriormente, o professor da disciplina levantou esta hipótese, fazendo que todos os grupos alterassem o valor final. Porém isto nos fez observar outro problema, como mostrado a seguir:

Figura 13 – Resolução do item c da situação 1 da segunda atividade de modelagem – Outra resposta

c)

$$\begin{array}{l} 100 \text{ s} \text{ --- } 15\text{g} \\ 3156,565 \text{ --- } x \end{array}$$

$$x = \frac{15 \times 3156,565}{100}$$

$$x = 47348,475\text{g}$$

$$x = 47,348 \text{ Kg}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Apesar da operação de regra de três ter sido usado corretamente o valor final não foi apresentado da forma correta. Vale salientar que esta resolução mostrou ser um relevante

ponto a ser discutido. É muito comum no trabalho com números decimais observar erros com relação ao posicionamento da vírgula, delimitando as casas decimais. Este exemplo retrata bem a enorme diferença entre os resultados obtidos. Os alunos quando questionados sobre a diferença no peso final de compra de sementes ficaram espantados com a diferença entre 0,5 kg e 50 kg, percebendo o quanto é importante o trabalho com as casas decimais em uma situação prática.

A situação 2 buscou realizar a construção de modelos matemáticos, conhecidas por fórmulas, que possibilitassem chegar a uma informação pedida de maneira rápida para informações iniciais diferentes. Mais uma vez é importante reiterar a escolha da soja para o problema. Observe:

Quadro 5 – População de plantas/ha, de acordo com o espaçamento entre as fileiras e o número de plantas por metro.

Espaçamento (cm)	Plantas/metro				
	10	12	14	16	18
40	200.000	300.000	350.000	400.000	450.000
50	177.777	266.666	311.111	355.555	400.000
60	160.000	240.000	280.000	320.000	360.000

Fonte: Embrapa

A tabela acima ilustra a população de plantas em função do espaçamento entre as linhas de cultivo e a quantidade de plantas a cada metro, percebeu-se que a quantidade estimada de plantas para o espaçamento de 40 cm pode variar de 200.000 a 450.000 por hectare. Portanto temos uma enorme gama de opções de quantidade de plantas para se trabalhar.

A situação 2 leva em consideração mais informações que a situação 1. Aqui o futuro técnico em agropecuária deverá fazer uma análise completa definindo quantidade de sementes a ser utilizado no plantio. Este valor definido em quilos, bem como a quantidade de fungicida, a quantia de solução cobalto mais molibdênio⁶ e inoculante⁷. Observe que além das plantas em si, há a necessidade de considerar outros fatores tanto para controle de pragas como para o seu bom desenvolvimento.

⁶ Exercem papel fundamental na fixação simbiótica do nitrogênio do ar. Acesse <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/acertando-no-adubo>. Acesso em 11/09/2018 às 16:05.

⁷ O inoculante é um produto que contém microrganismo com ação benéfica para o desenvolvimento das plantas. Para mais informações acesse: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/fejiao-caupi/arvore/CONTAG01_2_2882007171552.html. Acesso em 11/09/2018 às 15:57.

O primeiro questionamento da situação 2, buscou definir uma função que possa relacionar o número de plantas germinadas com o número de sementes utilizadas no início do processo. Aqui a quantidade de sementes utilizada será representado pelo fator $S(p)$, onde p é o número de plantas desejadas. Observe:

Figura 14 – Resolução do item a da situação 2 da segunda atividade de modelagem.

Handwritten solution showing the calculation of a percentage value and the derivation of a function $S(p)$:

$$Vc = \frac{PF \cdot G}{100} \Rightarrow \frac{98 \cdot 85}{100} = \frac{8330}{100} = 83,3\%$$

a) $S(p) =$ $83,3\% \rightarrow P(s)$
 $100\% \rightarrow S(p)$

$$83,3 \cdot S(p) = 100 \cdot p$$

$$S(p) = \frac{P \cdot 100}{83,3} \quad \text{ou} \quad S(p) = 1,200 P$$

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Fazendo um paralelo com as resoluções apresentadas sobre a situação 1, percebe-se que novamente os fatores “Valor cultural”, “Taxa de germinação” e “Pureza física” são utilizados. Percebe-se que, o trabalho com grandezas proporcionais é utilizado. Outro ponto a ser elencado, foi a difícil compreensão inicial de qual valor adotar. Em paralelo a resolução da situação 1, todos não tiveram muito problema, haja vista que os valores estavam facilmente expostos. Na situação 2, a população de plantas a ser considerado era o valor de p , isto dificultou para os alunos. Falas como: “Professor, mas como usar esse valor?”, surgiram de todos os grupos. Após alguns minutos de conversa eles perceberam que a situação não tinha mudado muito. Que os cálculos realizados anteriormente seriam o mesmo, porém com um valor não numérico. Ainda sobre a resolução acima é conveniente destacar o cuidado na resposta, quando além do resultado correto é apresentado as duas possíveis formas de representar tal valor, ora em valor fracionário, ora em números decimais.

Mais uma relação já realizada, esta na resolução do segundo questionamento, quando é pedido que seja encontrada uma relação entre o peso das sementes, definido em quilos, e o número de plantas. Observe as resoluções abaixo:

Figura 15 – Resolução do item b da situação 2 da segunda atividade de modelagem.

$$300 \text{ kg} \text{ --- } 360 \text{ g}$$

$$3,200 \text{ p} \text{ --- } P(p)$$

$$300 \text{ p } (p) = 1,200 \text{ P} \cdot 16$$

$$P(p) = \frac{19,2 \text{ p}}{300}$$

$$P(p) = 0,192 \text{ p}$$

$$P(p) = 0,000192 \text{ p}$$

B)

$$300 \text{ kg} \text{ --- } 36 \text{ g}$$

$$3,20 \text{ p} \text{ --- } P$$

$$300 \text{ P} = 39,2 \text{ p}$$

$$P = \frac{39,2 \text{ p}}{300}$$

$$P(p) = 0,1304 \text{ p}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Neste caso, um ponto de extremo cuidado está no uso das casas decimais. Outra vez observou-se o mesmo erro. A diferença apresentada nas ilustrações acima está no fato de uma resposta apresentar uma função cujo resultado é dado em quilos e o outro em gramas. O maior erro neste caso foi justamente pensar que a resposta fornecida já representava o valor em quilos. Sobre a mudança na unidade de medida todos os alunos foram alertados, então este não seria um caso de esquecimento.

No próximo questionamento, mais um conflito. Dessa vez o objetivo era buscar uma função que estabelecesse a quantidade de fungicida de acordo com o número de plantas. Observe a solução abaixo:

Figura 16 – Resolução do item c da situação 2 da segunda atividade de modelagem.

$$50 \text{ kg} \text{ --- } 6 \text{ ml}$$

$$0,000192 \text{ --- } F(p)$$

$$50 F(p) = 0,01152 \text{ ml}$$

$$F(p) = \frac{0,01152 \text{ ml}}{50}$$

$$F(p) = 0,0002304 \text{ ml}$$

$$\rightarrow F(p) = 0,000002304 \text{ p}$$

Função em Litros +

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Com a mudança na variável, agora trabalhando em litros, vem uma nova gama de dúvidas. Porém, sanadas com a mesma velocidade com que surgiu, uma vez que o problema adota uma solução similar ao item anterior. Afinal a mesma proporção estabelecida entre quilos e gramas está em litro e mililitros. Nesse momento os alunos já começam a se tornar familiarizados com os exercícios propostos. As falas: “Essa aqui resolve da mesma forma que a anterior”, servem para perceber que as associações já trazem sentido próprio, agora não é mais uma tarefa com a complexidade demonstrada a cinco minutos atrás. Os grupos desenvolvem seus trabalhos de forma pautada e organizada.

Os próximos questionamentos, obtenção das expressões $C(p)$, função solução de cobalto mais molibdênio de acordo com o número de plantas, e $I(p)$, função que estabelece a quantidade de inoculante, são solucionados sem grandes problemas, seguindo o exemplo das resoluções anteriores. Observe:

Figura 17 – Resolução do item a da situação 2 da segunda atividade de modelagem.

Handwritten mathematical work for two parts, d) and e).

Part d):

$$d) \begin{aligned} 50 \text{ kg} &- 100 \text{ ml} \\ 0,000192 \cdot p &- x \\ 50x &= 0,02304 \cdot p \\ x &= 0,0004608 \cdot p \\ \div 1000 \\ C(p) &= 0,0000004608 \cdot p \end{aligned}$$

Part e):

$$e) \begin{aligned} 100 \text{ ml} &= 50 \text{ kg} \\ I(p) &= 0,000192 \\ 50I(p) &= 0,0192 \text{ kg} \\ I(p) &= \frac{0,0192}{50} \\ I(p) &= 0,000384p \rightarrow \text{ml} \\ \downarrow \div 1000 \\ 0,000000384p &\rightarrow L \end{aligned}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Por fim, foi solicitado aos grupos que apresentassem os resultados para uma população estimada de 300.000 plantas, ou seja, os valores de quantia de sementes, total de fungicidas, quantia de litros de soluções utilizadas para desenvolver a plantação. Neste momento a maior dificuldade se fez evidente. Os alunos não perceberam que todo o trabalho na obtenção das expressões estava na facilidade e agilidade de seu uso. As quantias pedidas eram obtidas exclusivamente pela substituição simples do valor 300.000 nas fórmulas encontradas. Observe a coluna referente ao consumo unitário por hectare na figura abaixo:

Figura 18 – Estimativa de valores para cultivo de 300.000 plantas de soja por hectare

Insumos	Unidade	Custo unitário (R\$)	Consumo unitário (por ha)	Custo Por hectare (R\$)
Sementes	Kg	R\$ 1,80	57.623 Kg	R\$ 104,4
Fungicida	L	R\$ 120	0,06912 L	R\$ 8,2944
Co + Mo	L	R\$ 140	0,13824 L	R\$ 19,3536
Inoculante	L	R\$ 35	0,1152 L	R\$ 4,032
Total		R\$ 296,8		R\$ 136,08

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A finalidade na atividade desenvolvida está na estimativa dos valores financeiros utilizados dentro do cultivo. Por isso as colunas referentes ao custo unitário e custo por hectare. Nesse momento, metade dos grupos conseguiram chegar ao fim com êxito em todos os questionamentos. Após o termino do exercício os alunos foram indagados a questionar os benefícios da atividade. Primeiro ponto a ser considerado, após análise das inúmeras falas foi a compreensão da necessidade de saber trabalhar corretamente com os números decimais. Afinal existem duas opções claras: ou se trabalha com frações ou se trabalha com sua forma decimal. O problema ao se trabalhar com números decimais está na necessidade de realizar pequenas aproximações. O trabalho realizado evidenciou isso. Todos os alunos compreenderam que com as aproximações surgem o risco de pequenas diferenças ao fim do processo.

Alguns erros foram percebidos, porém os alunos reconheceram onde erraram quando realizaram comparações entre seus resultados após finalizarem a atividade. O momento de reflexão, sem o professor estar estimulando foi muito importante para a validação da experiência. O trabalho das operações de multiplicação e divisão de frações/números decimais foi outro ponto evidenciado na experiência.

4.6 Aplicando os Conhecimentos na Prática - Atividade no Campo

Após todos os grupos pegarem seus materiais específicos como estacas, linha, enxadas e baldes foram iniciadas a tarefa de construir a área definida em cada projeto. Apesar de ser proposto a todos os grupos uma área disponível de 90 m², dois grupos tiveram suas medidas

alteradas por conta do número de sementes disponíveis, sendo os grupos de milho e sorgo com 50 m² disponíveis, dessa forma alterando o projeto destes dois grupos, embora tenha ocorrido essa alteração o corpo do projeto continua o mesmo pois ocorre apenas uma diferença na quantidade de linhas de cultivo.

O início da atividade foi a delimitação do espaço a ser cultivado. Os alunos construíram os espaços de 90 m² conforme os projetos desenvolvidos em sala de aula. A construção se deu utilizando linhas, estacas e trena. Observe a figura abaixo:

Figura 19 – Construção da área a ser cultivada



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Com o auxílio do professor da disciplina técnica os alunos construíram a área pela relação entre linhas paralelas. Dessa forma, construíram uma linha no valor de 10 m e outra no valor de 9 m. Por meio das estacas e linhas confeccionaram as dimensões paralelas a esses lados, gerando o retângulo esperado. Vale destacar que a forma como foi construído o quadrilátero abre outra zona de discussões, afinal qual a garantia que a figura formada gera um retângulo. A fim de não sair da linha de raciocínio que a pesquisa propõe essa discussão não foi levada adiante.

Os grupos continuaram a delimitação de suas áreas e finalizaram com duas áreas de 50 m² e 90 m². Observe:

Figura 20 – Construção da área de plantio



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A próxima etapa desenvolvida foi a construção das linhas de cultivo. Novamente a dica dada pelo professor, construção das linhas destinadas à plantação por meio de linhas paralelas ao lado de dimensão 10 m, serviu como base para a definição destas linhas. Conforme a figura a seguir:

Figura 21 – Construção das linhas de cultivo



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Neste momento o material utilizado para confecção da área também tornou-se didático, pois nesse momento o professor pesquisador ao questionar os alunos sobre as relações entre frações de linhas cultivadas proporciona a exercitação e aprendizagem destes conceitos. Percebe-se que é possível associar os materiais utilizados aos conceitos matemáticos trabalhados, a exemplo, linha utilizada faz referência a aresta da figura geométrica plana, as estacas são os vértices dados em cada projeto. Quando solicitados a

responderem qual fração representa as linhas de cultivo já construídas todos apresentaram respostas corretas. Quando solicitados a definirem a soma entre as frações de linhas já feitas e de linhas a serem construídas todos os grupos também dão o resultado esperado. Dessa forma, buscou-se correlacionar os entes matemáticos da geometria plana aos materiais adotados na atividade prática.

Portanto o ambiente deixa de ser exclusivo de uma construção técnica para um ambiente com olhar matemático. A ideia central de relação entre o total e a parte desejada é percebida quando na resposta dada a contabilização do total de linhas e das linhas já definidas é observado.

Por fim, a conclusão da atividade encerrou com o plantio de cada cultura. Como pode ser observado pela ilustração abaixo:

Figura 22 – Plantação das culturas



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Os conceitos matemáticos que poderiam ser trabalhos foram mencionados na aula prática em momentos oportunos, servindo de ponte entre definições técnicas e valores matemáticos. Ao fim da experiência, os alunos aprovaram a presença do professor de matemática no ambiente técnico, onde as discussões que surgiram enquanto alguns entraves impossibilitaram o andamento da atividade foram sanados com os posicionamentos matemáticos.

O ambiente interdisciplinar promoveu um debate mais fluido, natural. O surgimento das dúvidas ocorreu e, em alguns casos, é sanado pelos próprios alunos devido a observação e tirada de conclusões. Embora todos os discentes tenham em mente a relação entre matemática

e atividade no campo este conceito com certeza se tornou mais rico, com mais detalhes e principalmente abriu a mente dos alunos para uma visão além do que o óbvio pode fornecer.

Vale salientar que após este encontro as aulas seguintes tiveram como propósito a manutenção das plantações, buscando a conserva e desenvolvimento das culturas. A figura abaixo demonstra os cuidados com as culturas após 3 semanas de plantio.

Figura 23 – Culturas após 3 semanas de plantio



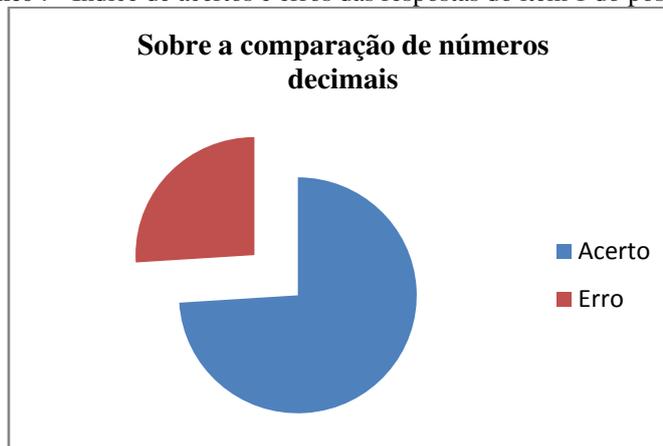
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Com base no exposto, conclui-se que a atividade realizada é de suma importância para a vida profissional do futuro técnico, pois conseguir relacionar conceitos matemáticos a fim de chegar a uma conclusão coerente sobre determinado fator é de considerável importância. A utilização de ferramentas concretas para o plantio além de ser um ferramental também se mostra como um importante instrumento didático. O ambiente interdisciplinar facilitou muito a resolução das dúvidas que surgiram ao longo do processo. De forma geral, a atividade realizada contribuiu significativamente para uma melhor aprendizagem dos conhecimentos específicos referentes aos conceitos técnicos trabalhados no curso.

4.7 Aplicação e Análise do Pós-teste

No primeiro item, foi solicitado aos alunos uma condição de comparação entre dois valores decimais, um com duas casas decimais e o outro com três casas. Assim como no pré-teste grande parte dos alunos conseguiram realizar a atividade com êxito, porém vale destacar que o percentual de alunos com acerto foi ligeiramente maior, sendo 74%, além disso, a boa escrita dos alunos mostra uma compreensão e apropriação da situação. Observe a resolução do aluno A12: “Na empresa de Pedro a balança é mais precisa, pois, quanto mais casas decimais a balança conseguir pesar mais precisa ela é”. Observe:

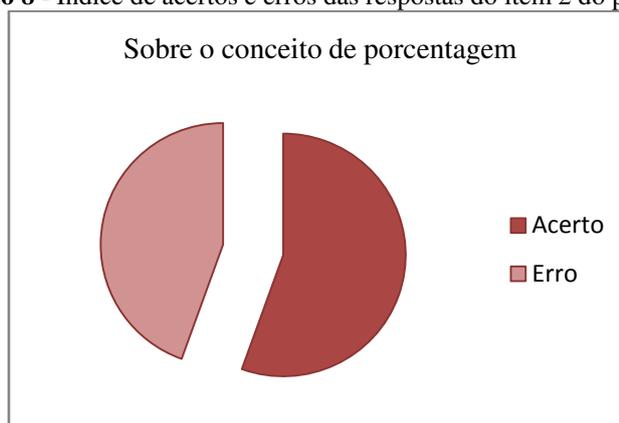
Gráfico 7 - Índice de acertos e erros das respostas do item 1 do pós-teste.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Conceitos ligados a números decimais são a todo o momento discutido com os alunos desde a sua permanência no ambiente de estudo quanto a sua vida social.

Sobre o segundo item, o objetivo foi a porcentagem referente a um valor dado. Este item, apesar de não incluído no pré-teste, foi solicitado pelo professor titular da disciplina técnica uma vez que no trabalho com os alunos no campo, valores em porcentagem se fizeram presentes como na solução de NPK. Apesar de todo o processo de análise usando a porcentagem mais da metade dos alunos (55,5%) conseguiram aplicar de forma correta o seu uso neste item. Observe:

Gráfico 8 - Índice de acertos e erros das respostas do item 2 do pós-teste.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Apesar do valor acima, não é possível definir se a atividade mostrou algum benefício nesse tópico, uma vez que devido a sua não abordagem no pré-teste não existe um parâmetro. Contudo é importante frisar que o maior benefício citado pelos alunos está na compreensão da atividade onde por meio da atividade/questionamentos no campo conseguiram associar a porcentagem à atividade.

O terceiro item mostra que os alunos após a atividade de campo melhoraram suas habilidades em trabalhar com frações com mesmo denominador onde 77,7% dos alunos realizaram corretamente o processo de soma e subtração entre frações de mesmo denominador. Observe:

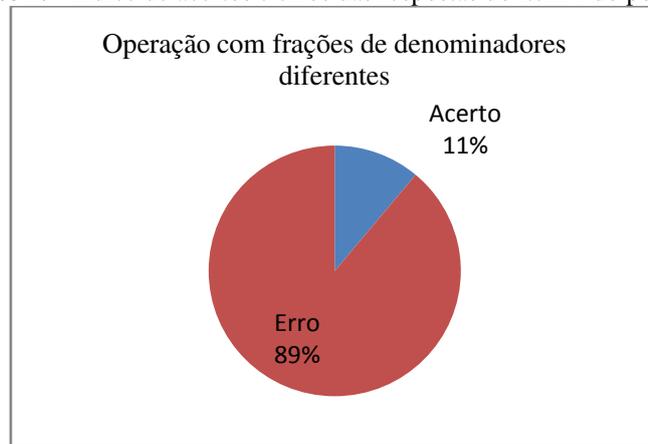
Gráfico 9 - Índice de acertos e erros das respostas do item 3 do pós-teste.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Vale frisar que todos os 21 alunos demonstraram conhecer de forma eficaz a relação entre eventos complementares onde as frações analisadas formam uma unidade. Com base neste aspecto vale destacar que ainda é um grande problema trabalhar com frações de denominadores diferentes (quarto item), sendo necessário o processo de mínimo múltiplo

comum, uma vez que o pós-teste mostra que apenas 11,1% dos alunos realizaram corretamente a operação de soma deste tipo de fração. Observe:

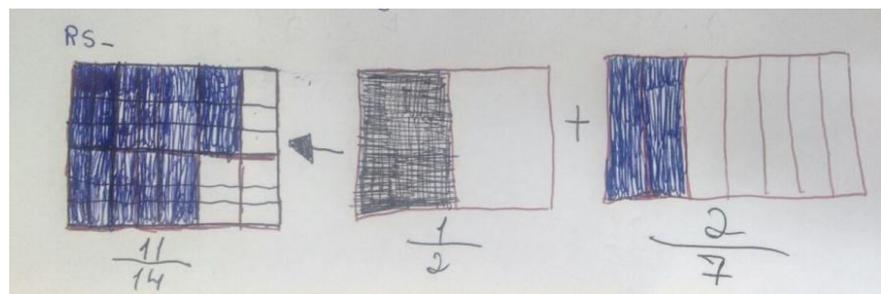
Gráfico 10 - Índice de acertos e erros das respostas do item 4 do pós-teste.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No item 4 foi dada uma condição aos alunos onde os mesmos deveriam somar as frações $\frac{2}{7}$ e $\frac{1}{2}$ o que resulta em $\frac{11}{14}$, além disso, deveriam expressar esse valor por meio de uma figura geométrica, apenas 5 alunos fizeram a atividade com êxito, conforme podemos observar na figura a seguir.

Figura 24 - Resolução aluno A17



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Ainda sobre o item 4 é importante destacar que o mesmo erro, embora em menor número, do pré-teste se faz presente, ou seja, a soma dos respectivos numeradores e denominadores evidenciando esta deficiência que embora os alunos tenham trabalhado com situações práticas de soma de frações com denominadores diferentes ainda sim não foi suficiente para que os discentes tenham a segurança necessária para realizarem a atividade sozinhos. Comparando com os dados do pré-teste tem-se um fator preocupante, pois houve uma piora no rendimento dos alunos sendo esta a questão de pior rendimento no pós-teste.

A partir do quinto item inicia-se uma mesclagem dos conteúdos abordados, onde números decimais e porcentagem, por exemplo, são trabalhados simultaneamente. Tanto o item 5 como o item 6 e o 7 item obtiveram índices medianos de aproveitamento, na casa dos 50% de acertos. Dessa forma, o pós-teste foi extremamente válido, onde por meio dele foi possível observar como se deu a aquisição de conhecimentos matemáticos, e por consequência técnicos, após a atividade de modelagem matemática.

É possível concluir que embora a turma tenha se mostrado bem tranqüila a respeito das questões trabalhadas, eles perceberam que a atividade no campo (atividade de modelagem matemática) contribuiu de forma significativa para seu desenvolvimento matemático, é perceptível que a interpretação/compreensão no desenvolvimento das questões melhorou muito com a atividade de modelagem, melhorando também outras habilidades como a análise de valores decimais, operações com números decimais, operações com frações de mesmo denominador. Apesar de tudo isso algumas dificuldades maiores e que exigem mais dedicação por parte dos discentes e pelo professor de matemática não foram sanadas através da modelagem necessitando de um apoio ou de um reforço. Com base no pós-teste é possível concluir que a atividade de modelagem associada a uma atividade de campo, num ambiente interdisciplinar, mostra-se extremamente promissora, sendo necessário que ocorra um número maior de encontros para que todas as dúvidas, de cunho conteudista, que surgem no processo de modelagem sejam sanadas de forma eficaz promovendo no aluno uma visão de aplicação real de seus conhecimentos.

5 Considerações Finais

As dificuldades relatadas pelos alunos, quando se fala na aprendizagem de matemática, faz com que os docentes pensem e busquem novas alternativas para o ensino. Dentro da literatura são diferentes as metodologias que trabalham matemática fora do ambiente tradicionalista, exclusivo ao uso do pincel e quadro. Partindo desse pressuposto o presente trabalho buscou analisar como a modelagem matemática, associado ao uso de materiais concretos e a atividade interdisciplinar, contribui para a aprendizagem significativa de conhecimento científico do aluno do curso técnico de agropecuária integrado ao ensino médio.

Percebe-se que, inicialmente, os alunos apresentaram diversas dificuldades, conforme análise do pré-teste. A comparação entre números decimais por mais que tenha tido um bom índice de acertos não foi perceptível uma resolução com apropriação técnica do que se estava realizando. É importante destacar que a realização da atividade de modelagem em sala de aula possibilitou trabalhar com valores, a critério dos alunos, em sua forma decimal. Portanto devido ao manuseio com estes valores ocorreu um ganho de conhecimentos no sentido de operacionalizar tais números.

Outro olhar está fundamentado na relação de aprendizagem dos conceitos envolvendo os números decimais. A observação, bem como as reflexões realizadas no decorrer da atividade de modelagem possibilitou que uma maior parcela dos alunos conseguisse realizar operação similar com maior requinte de detalhes. Portanto, conclui-se que por meio da atividade houve proveito em relação a estes conceitos.

A realização da atividade de modelagem gerou alguns entraves, mas que serviram de conhecimento complementar, como por exemplo, na definição da relação pedida, afinal houve a possibilidade de expressar as fórmulas e resultados tanto em frações quanto em números decimais equivalentes. A reflexão em torno da problemática trás além do conhecimento matemático uma visão de mundo, pois numa relação profissional o futuro técnico em agropecuária saberá se expressar de maneira condizente com a maneira que a situação exija.

Destaca-se que na atividade desenvolvida no campo o conceito mais trabalhado foi envolvendo as frações. Através de questionamentos no decorrer da atividade as definições e trabalho envolvendo frações se mostraram promissoras, destacando respostas naturais e quando posto a questões mais complexas, a própria situação, por meio de uma reflexão, mostrou a resposta. Considerações envolvendo o ambiente através da observação dos fatores

que o rodeia, ou seja, a percepção da matemática em seu meio gerou um ganho que não tinha sido pensado inicialmente mais que foi evidenciado por meio do questionário aplicado, onde não foi unânime a percepção da matemática em situações vivenciadas pelos alunos. Destaca-se que, além deste olhar, concluir que uma reflexão pode dar um indicativo de como proceder é uma importante ferramenta no desenvolvimento de atividades matemáticas haja vista que a reflexão mediante um problema é fundamental para resolução do mesmo.

Conclui-se que a atividade prática realizada numa esfera interdisciplinar contribuiu de forma significativa para a compreensão do uso dos números racionais. Os materiais concretos que inicialmente não passavam de ferramentas de trabalho braçal obtiveram novo sentido quando através de seu manuseio pode-se perceber o uso das frações conforme a situação exigia.

Entendeu-se que a relação definida entre a modelagem matemática e a aplicação destes conhecimentos na prática possibilitou um ambiente propício ao desenvolvimento de fatores cognitivos do aluno, como percepção, memória e raciocínio. O ambiente fora de sala de aula trás para o aluno uma gama de possibilidades que nem sempre são pensadas gerando novas hipóteses e conclusões.

Vale frisar que embora a realização da atividade tenha contribuído para operacionalização dos números racionais ainda existe pequenas barreiras a ser quebradas por meio de atividades futuras. Os alunos por mais que tenham correspondido de forma entusiástica ainda sim não apresentaram a evolução esperada frente a algumas operações envolvendo frações. Um enorme empecilho estava vinculado à forma como a instituição de ensino, onde a pesquisa desenvolveu, direciona seu trabalho, já que as disciplinas são semestrais. Os encontros utilizados para execução do trabalho foram realizados exclusivamente nos horários de aula da disciplina técnica, embora os encontros tenham ocorridos de maneira semanal, não havia a possibilidade de trabalhar em outros momentos ou contra turno. Na turma que desenvolveu o trabalho a disciplina matemática é vista no segundo semestre, por isso o não uso das aulas de matemática.

É conveniente destacar que embora o uso da modelagem tenha proporcionado ganhos, este não será o salvador da pátria. Ainda existem outras dificuldades a serem sanadas que influenciam diretamente no desenvolvimento acadêmico dos alunos, dessa forma gerando a necessidade de novos estudos.

Por fim, destacamos a necessidade do uso de metodologias de ensino como ferramenta de estímulo ao estudo da matemática. Percebe-se que outras maneiras de tentar compreender a

matemática geram um ganho de conhecimento com grande potencial. Portanto, a busca por facilitar o processo de ensino deve continuar.

6 REFERENCIAS

ALMEIDA, Lourdes M. W.; DIAS, Michele R. **Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.** *Bolema*, v. 17, n. 22, p. 19-35, 2004.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Contexto, 2002.

BOAVENTURA, E. M. **O contexto histórico nacional da educação superior baiana.** Salvador: EDUFBA, 2009. p. 82.

BORGO, V. T. K.; BURAK, D. **Modelagem matemática: da interdisciplinaridade à transdisciplinaridade.** IN: Anais da VII Conferência Nacional de Modelagem em Educação Matemática. UFPA, Belém, 2011.

BOYER, C. B. **História da matemática.** São Paulo: E. Bluncher, 1996.

BRASIL. PCNs, 2000. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf> >. Acesso em: 08. jul. 2017.

BRASIL, Ministério da Educação, (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília, MEC/SEF.

BRASIL. Secretaria da educação técnica e tecnológica. **Projeto pedagógico do curso técnico em agropecuária.** Colinas do Tocantins, 24 de fev, 2016.

BURAK, D. **Modelagem Matemática e a Sala de Aula.** In: I EPMEM - Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática. 2004, Londrina. Anais do I EPMEM, 2004.

CASTILHO, A.P.; BORGES, N.R.; TANUS, V. **Manual de metodologia científica.** 2 ed. Itumbiara: ILES/ULBRA, 2014.

COLL, C. SOLÉ, I. **Os professores e a concepção construtivista.** In: COLL, C. et al. (Org.). *O construtivismo na sala de aula.* São Paulo: Editora Ática, 1999. p. 57-77.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: História , teoria e pesquisa.** 6. ed., São Paulo: Cortez, 2000, 143 p.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino de matemática.** Boletim SBEM – SP. n. 7. 2004.

GONÇALVES, H. J. L.; PIRES, C. M. C. **Educação matemática na educação profissional de nível médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares.** *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 28, n. 48, p. 230-254, 2014.

JARDINETTI, J. R. B. **Abstrato e o concreto no ensino da matemática: algumas reflexões.** *Bolema*, Rio claro – SP, v. 11, n. 12. 1997.

LEAL, S. **Modelação matemática como metodologia de ensino**. In: _____ Modelação matemática uma proposta metodológica para o curso de economia. Florianópolis. 1999. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta99.leal>>. Acessado em 23/01/2018.

LORENZATO, S. (org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. 1ª. Ed. Campinas, SP: Autores Associados, p. 3-37, 2006 (Coleção Formação de Professores).

MACEDO, F. C. S. **Guia prático para elaboração de trabalhos científicos**. Teresina: Ipanema, 2011.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia de pesquisa científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MIORIM, M. A. **O ensino de matemática: evolução e modernização**. Campinas, SP. 1995. (tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

MIRANDA, E.D.; MOURA, A.S.; PEREIRA, S.L.; NETO, S. **Conteúdos matemáticos na olericultura numa perspectiva da resolução de problemas**. Disponível em <<http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/CONTE%3%9ADOS-MATEM%3%81TICOS-NA-OLERICULTURA-NUMA-PERSPECTIVA-DA-RESOLU%3%87%3%83O-DE-PROBLEMAS.pdf>>. Acesso em 15/09/18.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel** / Marco A. Moreira, Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. *Aprendizaje significativo: teoria y práctica*. Madrid: Visor. 2000.

MORESI, Eduardo (Org.). **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003. Disponível em: <http://ftp.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1370886616.pdf> . Acesso em: 23 ago. 2018.

MURARI, C. **Experienciando Materiais Manipulativos para o Ensino e a Aprendizagem da Matemática**. Bolema, Rio Claro – SP, v. 25. n. 41. p. 187-211. 2011.

NACARATO, A. M. **Eu trabalho primeiro no concreto**. Revista de Educação Matemática, São Paulo, v. 9, n. 9-10, p. 1-6. 2005. Disponível em: <http://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/76/43>. Acesso em: 07/08/2018.

PEREIRA, I.S.; PEREIRA, M.T. **Olericultura**. NT editora. Brasília: 158 p. 2016.

SANTOS, R. C.; GUALANDI, J. H. **Laboratorio de ensino de matemática: o uso de materiais manipuláveis na formação continuada de professores**. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática. São Paulo (SP), 2016.

SILVA, E. G. **Medições de áreas por fotografias áreas, em escala nominal, comparadas com a área obtida em fotos com escalas corrigidas por meio de SIG**. Botucatu. 2009. p.

15. (dissertação de doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas.

SOLÉ, I. **Disponibilidade para aprendizagem e sentido para aprendizagem.** In: COLL, C. et al. (Org.). *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Editora Ática, 1999. p. 57-77.

SOUTO, D. L. P. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula, de Vanessa Sena Tomaz e Maria Manuela Martins Soares David.** (Coleção Tendência em Educação Matemática) – Belo horizonte: Autêntica, 2008. (resenha de livro). *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 23, nº 36, p. 801 a 808, 2010.

SOUZA, A. C. C. **Sensos matemáticos: uma abordagem externalista da matemática.** Campinas, SP. 1992. (tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula.** (Coleção Tendências em Educação Matemática) – Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

TREVISAN, A.L.; SOMAVILLA, C.S.; SIRQUEIRA, S; COLETTTO, C. **Um estudo da cadeia produtiva de hortaliças no município de Julio de Castilhos – RS.** IN: 3º simpósio da ciência do agronegócio. CEPAN/UFRGS. Porto Alegre - RS. 2015.

VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica.** IV EPMEM – Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática. Maringá, PR. 2010.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Livraria Martins Fontes. Editora Ltda, 1989.

APÊNDICES

APÊNDICE A



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA PROFMAT



Visando desenvolver uma pesquisa que é parte da dissertação de Mestrado “Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária” coordenado por mim, Hálisson Alves de Lima (mestrando orientado pelo Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares), no Programa PROFMAT: Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, do Instituto Federal do Piauí, convido você a responder um questionário que tem como finalidade investigar de que modo a Modelagem Matemática contribui na apropriação de conhecimentos científicos do futuro Técnico em Agropecuária. Para tanto, é importante assinar abaixo desta mensagem tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa e que sua identidade enquanto participante da pesquisa será preservada, podendo ser utilizada em eventos acadêmicos, apenas, sem possibilitar sua identificação. Não serão divulgados nome ou informações que possam identificar o participante da pesquisa. Os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação, e o participante pode desistir a qualquer momento sem prejuízo algum. O participante pode obter informações sobre o andamento da pesquisa, quando achar necessário.

Desde já agradeço a sua colaboração e coloco-me a disposição para esclarecimentos pelo telefone (89) 999242608 e e-mail: halisson.lima@ifto.edu.br.

Eu, _____, RG, _____, declaro que estou ciente das informações acima e autorizo a utilização de minhas intenções no contexto da aprendizagem para fins de pesquisa.

Colinas do Tocantins, ____ de _____ de 2018.

Assinatura do discente

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA PROFMAT



HALISSON ALVES DE LIMA

Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária

1- Em quais situações práticas você observa o uso de números racionais?

2- É mais fácil entender matemática quando as questões retratam situações do dia-a-dia?

3- Qual a sua maior dificuldade em matemática?

4- É possível visualizar a matemática no trabalho realizado no campo? Quais conceitos? Dê um exemplo.

APÊNDICE C



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA PROFMAT



HALISSON ALVES DE LIMA

Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária

Prezado (a) professor (a);

Uma das etapas do projeto de dissertação de mestrado “Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária” consiste na identificação de como uma atividade de modelagem matemática possibilita a apropriação de conceitos matemáticos nas disciplinas técnicas do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, de modo a conhecer quais das definições matemáticas abordadas têm aplicação na resolução de problemas da área.

Por outro lado, é também nosso objetivo conhecer situações da Agropecuária que podem gerar problemas de aplicação em Matemática, no sentido de aproximar a Matemática da sala de aula e as situações próprias do Técnico em Agropecuária em seu ambiente de trabalho.

Contando com a sua colaboração, solicitamos que preencha o questionário e as questões que seguem, o que será uma ajuda imprescindível para a continuidade do desenvolvimento dessa pesquisa.

Mestrando: Hálisson Alves de Lima

Orientador: Prof Dr. Roberto Arruda Lima Soares

Co-orientador: Prof Msc. André Luis F. de carvalho melo

1. Nome do Professor (a): _____

2. Disciplina(s) que ministra (m) no curso:

Considerando os programas atuais das disciplinas de Matemática para o curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, solicitamos que avalie os graus de relevância dos tópicos de Matemática, considerando a relação desses com a disciplina que ministra no curso. Para isso, atribua um grau de 1 a 5, numa escala crescente de relevância, para cada tópico considerado. Se entender que não tem condições de avaliar algum dos tópicos, assinale (X), na linha correspondente da última coluna – NS – da tabela.

Disciplina matemática – 1ª série						
Conceitos	1	2	3	4	5	NS
Conjuntos numéricos						
Função afim						
Função quadrática						
Função exponencial						
Logaritmos						
Seqüências e series (progressões)						
Disciplina matemática – 2ª série						
Conceitos	1	2	3	4	5	NS
Trigonometria; trigonometria no triângulo						
Geometria plana						
Geometria espacial						
Matrizes; determinantes; sistemas lineares						
Análise combinatória						
Disciplina matemática – 3ª série						
Conceitos	1	2	3	4	5	NS
Geometria analítica						
Pontos, retas e circunferências						
Probabilidade; estatística						
Números complexos						
Matemática financeira						

Apresente:

1. Conceitos utilizados que não foram abordados acima.

APÊNDICE D



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA PROFMAT



HALISSON ALVES DE LIMA

Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária

- 1- Thiago e Matheus são dois irmãos que se preocupam com o peso e por essa razão eles fazem regularmente atividades físicas. Ao se pesarem constataram que o peso de cada um era de 87,7 kg e 87,69 kg. Qual dos dois está pesando mais?
- 2- Associe, calculando cada expressão.
- | | |
|---------------------------------|-----------|
| a) $0,4 \cdot 2 + (1,2 - 0,61)$ | I) 0,36 |
| b) $(0,73 + 0,17) \cdot 0,4$ | II) 1,39 |
| c) $0,4 + 0,33 : 3$ | III) 0,84 |
| d) $1,44 : 12 + 0,72$ | IV) 0,51 |
- 3- Calcule e simplifique o resultado se possível.
- a) $\frac{1}{3} + \frac{2}{9} + \frac{4}{3}$
- b) $\frac{1}{10} + \frac{7}{10} - \frac{3}{10}$
- c) $\frac{7}{15} + \frac{3}{15} - \frac{1}{15}$
- d) $\frac{7}{8} - \frac{2}{8} - \frac{1}{8}$
- 4- Ontem Marta leu $\frac{5}{9}$ das páginas de um livro. Hoje ela leu $\frac{2}{5}$ das páginas desse mesmo livro. Que fração das páginas do livro Marta já leu?
- 5- Em uma sala de aula $\frac{2}{3}$ dos alunos passaram por média.
- a) Qual é a fração que representa a parte dos alunos que não passaram por média?
 - b) Qual é a fração que representa toda a sala?
 - c) Que nome é dado à fração que representa toda a sala?
 - d) Represente através de uma figura a situação acima.

APÊNDICE E



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA PROFMAT



HALISSON ALVES DE LIMA

Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária

- 1- Thiago e Pedro são dois jovens empresários agrícolas. A fim de obter o melhor rendimento em suas lojas Thiago conta com uma balança com precisão de até duas casas decimais enquanto a loja de Pedro conta com uma balança de precisão de até três casas decimais. Qual balança é a mais precisa? Supondo que o saco de sementes pese 20,35 kg na empresa de Thiago e 20,293 na empresa de Pedro em qual das duas empresas o saco foi mais leve?
- 2- Uma área, 120 m², arada será destinada a plantação de milho. Infelizmente, devido a pouca semente, apenas 70% da área será plantada. Qual o valor da área plantada?
- 3- Um terreno inicialmente possui $\frac{2}{7}$ de sua área cultivada. Posteriormente mais $\frac{1}{7}$ será cultivada com outra cultura e finalmente mais $\frac{3}{7}$ será plantada. Toda a área foi cultivada?
- 4- Um terreno inicialmente possui $\frac{2}{7}$ de sua área cultivada. Posteriormente mais $\frac{1}{2}$ será cultivada. Qual a fração corresponde a região plantada? Faça um desenho que retrate a situação.
- 5- Uma região de 150 m² será dividida em 4 culturas: Milho; soja; sorgo; milho. A área será dividida em: $\frac{1}{3}$ de milho; 40% de soja; $\frac{1}{15}$ de sorgo; 20% de milho. Qual o valor de área correspondente a cada cultura em m²?
- 6- Um comerciante comprou 62 quilogramas de soja. Para vendê-las, colocou-as em baldes, cada um com 2,5 quilogramas de soja. Fazendo isso, ainda alguns quilogramas.
 - a. Quantos baldes foram necessários para acondicionar a soja?
 - b. A soja que sobrou foi colocada em outro recipiente. Quantos quilogramas foram acomodados nesse outro recipiente?
- 7- Numa área de 90 m² foram cultivadas 18 linhas de cultivo de milho. Devido a um erro na nutrição do solo, apenas $\frac{5}{6}$ do total de plantas germinaram. Se a cada linha possui 10 plantas germinadas quantas plantas não germinaram?

APÊNDICE F**INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA PROFMAT****HALISSON ALVES DE LIMA****Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária**

Com base nas informações a seguir, forneça um modelo, por meio de uma planta, que represente o cultivo de uma cultura de soja.

- a. A região deverá possuir 90 m²
- b. Como equilibrar o ph do solo?
- c. Quais nutrientes deveram ser utilizados para melhor desenvolvimento da cultura? Quanto (kg) de cada nutriente deverá ser usado?
- d. Quais fatores relacionados ao solo afetam a produtividade da cultura?
- e. Delimite a quantidade de linhas de cultivo respeitando as medidas toleradas.
- f. Estime o numero de linhas de cultivo.
- g. Faça uma estimativa do numero de sementes utilizadas.



APÊNDICE G

INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA PROFMAT



HALISSON ALVES DE LIMA

Aplicação da modelagem matemática como proposta de ensino de matemática no curso técnico integrado de agropecuária

Com base em seus conhecimentos, defina os valores abaixo, em função das seguintes informações:

Situação 1

- Área cultivada em 90m²
 - População de 2500 plantas
 - Considere espaçamento de 0,5 m entre linhas de cultivo
 - Considere 99% de pureza física (PF) (saca de 50 kg)
 - Considere a taxa de germinação (G) em 80%
 - Considere 100 sementes = 15 gramas.
 - $VC = G \times PF / 100$
- a. Qual a metragem cultivada com soja em 90 m²?
 - b. Defina o valor cultural (VC). Em seguida estime o numero de sementes/plantas a ser considerado.
 - c. Qual a quantidade, em quilos, de sementes a serem utilizadas?

Situação 2

- Área cultivada em 1 ha (use: 100x100 m).
- População “p” de plantas
- Espaçamento de 0,4 m entre linhas de cultivo
- 98% de pureza física (saca de 50 kg)
- Taxa de germinação em 85%
- 100 sementes = 16 gramas
- R\$ 1,80 por kg de sementes
- Fungicida para TS com: 60 mL por saca (50 kg) de sementes; R\$ 120,00 por L de fungicida

- Solução de cobalto e molibdênio para TS com: 120 mL (50 kg) por saca de sementes; R\$ 140,00 por L de solução
 - Inoculante líquido com: Dose de 100 mL por saca (50 kg) de sementes; R\$ 35,00 por frasco com 10 doses.
- a. Qual a função que estabelece o numero total de sementes (use $S(p)$)?
 - b. Qual a função que estabelece a quantia de sementes utilizadas, em quilos (use $P(p)$)?
 - c. Qual a função que estabelece a quantia de fungicida, em litros (use $F(p)$)?
 - d. Qual a função que estabelece a quantia de solução Co+Mo, em litros (use $C(p)$)?
 - e. Qual a função que estabelece a quantia de inoculante, em litros (use $I(p)$)?

OBS: Se atente as relações: 1 L = 1000 mL; 1 kg = 1000g

8- Use o item anterior para completar as informações na tabela abaixo, com relação ao investimento e cultivo de 300.000 plantas.

Insumos	Unidade	Custo unitário (R\$)	Consumo unitário (por ha)	Custo Por hectare (R\$)
Sementes	Kg			
Fungicida	L			
Co + Mo	L			
Inoculante	L			
Total				