



PROFMAT

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL
PROFMAT**

DARLAN LAPPE

**TRANSFORMAÇÕES NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO
TÉCNICO SOBRE MATEMÁTICA E AGRICULTURA**

**CHAPECÓ
2018**

DARLAN LAPPE

**TRANSFORMAÇÕES NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO
TÉCNICO SOBRE MATEMÁTICA E AGRICULTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática sob a orientação do Prof. Dr. Pedro Augusto Pereira Borges.

CHAPECÓ
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

Rodovia SC 484, km 02
CEP: 89801-001
Caixa Postal 181
Bairro Fronteira Sul
Chapecó – SC
Brasil

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Lappe, Darlan
TRANSFORMAÇÕES NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO
MÉDIO TÉCNICO SOBRE MATEMÁTICA E AGRICULTURA/ Darlan
Lappe. -- 2018.
95 f.:il.

Orientador: Pedro Augusto Pereira Borges.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Mestrado em
Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Chapecó, SC,
2018.

1. Modelagem Matemática. 2. Curso Técnico em
Agropecuária. 3. Agricultura. 4. Concepções. I. Borges,
Pedro Augusto Pereira, orient. II. Universidade Federal
da Fronteira Sul. III. Título.



DARLAN LAPPE

**TRANSFORMAÇÕES NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO
TÉCNICO SOBRE MATEMÁTICA E AGRICULTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFES, para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador (a): Prof. Dr. Pedro Augusto Pereira Borges.

Aprovado em: 10 / 08 / 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Augusto Pereira Borges - UFES

Prof. Dr.ª Andriceli Richt - IFC

Prof. Dr. Vitor Jose Petry - UFES

Chapecó/SC, agosto de 2018

RESUMO

A resistência ao estudo e compreensão da Matemática por alunos da Escola Básica pode ter várias justificativas, tais como não gostar, não se identificar, entender que esse estudo é para poucos, ou que é um conhecimento inútil, entre outras. Considerando que a disposição para aprender é produto das relações com o mundo e com os outros, o objetivo do presente trabalho é analisar as transformações das concepções de um grupo de alunos, sobre a importância da Matemática em atividades agrícolas. Para isso, foram elaborados e aplicados questionários com questões sobre essas concepções, antes e após a realização de atividades de Modelagem Matemática de problemas agrícolas, com diferentes graus de autonomia do aluno na tarefa de investigação, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico em Agropecuária. As respostas, juntamente com observações do autor, devidamente anotadas em diário de bordo, foram interpretadas utilizando a metodologia de Análise de Conteúdo, a qual pressupõe um quadro de categorias, nesse caso, elaborado com base na Teoria da Relação com o Saber de Bernard Charlot. Os relatos obtidos no questionário inicial mostraram que, para a maioria desses alunos, a Matemática é importante para a agricultura e é vista como uma ferramenta (relação epistêmica com o saber) para resolver problemas elementares. Tal concepção, provavelmente tem origem nos discursos dos pais e dos professores (relações sociais com o saber) que desempenham um papel motivador (relações identitárias com o saber), argumentando que os alunos devem estudar para entrar na faculdade, ter um bom emprego e ser alguém na vida. Tais concepções caracterizam-se por afirmações genéricas ou com exemplos associados a medidas e questões financeiras. Após as atividades, percebeu-se um reforço ainda maior dessa concepção, porém com o entendimento mais amplo da utilidade, associado a questões técnicas de projeto de instalações, processos, atividades de planejamento e utensílios agrícolas, com o envolvimento efetivo de outros conteúdos do Ensino Médio, além de grandezas proporcionais, evidenciando uma transformação das relações epistêmicas com o saber. Observou-se em alguns alunos, que transformações nas concepções da relação entre Matemática e agricultura (relações epistêmicas) implicaram em transformações no interesse, gosto, vontade e motivação para estudar (relações identitárias).

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Curso Técnico em Agropecuária. Agricultura. Concepções.

ABSTRACT

Resistance to the study and understanding of Mathematics by students of the Basic School may have several justifications, such as not liking, not identifying, understanding that this study is for a few, or that it is a useless knowledge, among others. Considering that the disposition to learn is a product of the relations with the world and with others, the objective of the present work is to analyze the transformations of the conceptions of a group of students, on the importance of Mathematics in agricultural activities. For that, questionnaires with questions about these concepts were elaborated and applied, before and after the accomplishment of activities of Mathematical Modeling of agricultural problems, with different degrees of autonomy of the student in the investigation task, in a group of 3^o year of Integrated High School to the Technical Course in Agriculture. The responses, together with the author's observations, duly annotated in the logbook, were interpreted using the Content Analysis methodology, which presupposes a category of categories, in this case, elaborated on the basis of Bernard Charlot's Theory of Relationship with Knowledge. The reports obtained in the initial questionnaire showed that, for most of these students, Mathematics is important for agriculture and is seen as a tool (epistemic relationship with knowledge) to solve elementary problems. This conception probably originates in the discourses of parents and teachers (social relations with knowledge) that play a motivating role (identity relations with knowledge), arguing that students must study to enter college, have a good job and be someone in life. Such conceptions are characterized by generic statements or examples associated with financial measures and issues. After the activities, an even greater reinforcement of this concept was observed, but with the broader understanding of utility, associated with technical design issues, processes, planning activities and agricultural implements, with the effective involvement of other contents High School, in addition to proportional magnitudes, evidencing a transformation of epistemic relations with knowledge. It was observed in some students that transformations in the conceptions of the relation between Mathematics and agriculture (epistemic relations) implied in transformations in the interest, taste, will and motivation to study (identity relations).

Keywords: Mathematical Modeling. Technical Course in Agriculture. Agriculture. Conceptions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Atividades intelectuais da modelagem	17
Figura 2- Análise de custos, receitas e lucros do Pé de Moleque	74
Figura 3- Silo armazenador de ração para aves	76
Figura 4- Massa de ração em função da altura da régua	77
Figura 5- Resfriador a granel	78
Figura 6- Capacidade do resfriador.....	79
Figura 7- Resfriador a granel horizontal	80
Figura 8- Capacidade do resfriador.....	81
Figura 9- Iluminação de um galpão para aves	82
Figura 10- Comparação das lâmpadas	83
Figura 11- Granja de suínos com biodigestor	85
Figura 12- Análise do investimento levando em conta a produção de GLP	87
Figura 13- Análise do investimento a partir da produção de energia elétrica.....	88
Figura 14- Araucária	89
Figura 15- Área da base menor da torra.....	90
Figura 16- Silo trincheira	92
Figura 17- Alunos calculando a massa de silagem	93
Figura 18- Área do telhado de um aviário	94
Figura 19- Alunos calculando a quantidade de água coletada	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Pé de Moleque.....	73
Tabela 2- Dados e resultados do cálculo da densidade da ração.....	75
Tabela 3- Fórmulas de volume (h_r e R_r = altura e raio superior da superfície de ração)	76
Tabela 4- Dados	78
Tabela 5- Capacidade do resfriador	78
Tabela 6- Dados	82
Tabela 7- Quantidade de dejetos produzido por um animal.....	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Definições de modelagem matemática	15
Quadro 2- Categorias e sub-categorias das relações com o saber.....	23
Quadro 3- Matriz Curricular do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio.....	28
Quadro 4- Descrição das intervenções em sala de aula	31
Quadro 5- Resumo das atividades de modelagem	32
Quadro 6- Resumo dos Questionários	35
Quadro 7- Análise individual - Aluno: P1.....	36
Quadro 8- Análise individual - Aluno: P2.....	38
Quadro 9- Análise individual - Aluno: P3.....	40
Quadro 10- Análise individual - Aluno: P4.....	41
Quadro 11- Análise individual - Aluno: P5.....	43
Quadro 12- Análise individual - Aluno: P6.....	45
Quadro 13- Análise individual - Aluno: P7.....	47
Quadro 14- Análise individual - Aluno: P8.....	49
Quadro 15- Análise individual - Aluno: P9.....	50
Quadro 16- Análise individual - Aluno: P10.....	51
Quadro 17- Análise individual - Aluno: P11.....	53
Quadro 18- Análise individual - Aluno: P12.....	55
Quadro 19- Análise individual - Aluno: P13.....	57
Quadro 20- Quadro resumo das ocorrências das categorias (Relações Epistêmicas).....	59
Quadro 21- Quadro resumo das ocorrências das categorias (Relações Identitárias e Sociais).....	60
Quadro 22- Solução dada ao problema	80
Quadro 23- Solução dada ao problema	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA	14
2.2 DA RELAÇÃO COM O SABER	18
3 COLETA DE DADOS E CATEGORIAS DE ANÁLISE	21
3.1 MÉTODOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	21
3.2 FASES DA PESQUISA	22
4 RELATO E ANÁLISE DOS DADOS	27
4.1 SOBRE O AMBIENTE, OS SUJEITOS	27
4.2 SOBRE AS ATIVIDADES DE MODELAGEM	31
4.3 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES ESCRITAS	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE - Questionários	66
ANEXO - Modelos.....	72

1 INTRODUÇÃO

O interesse em realizar esta pesquisa se deve a minha passagem como aluno do Instituto Federal Catarinense- *Campus* Concórdia, onde fiz o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio e posterior Licenciatura em Matemática. Relacionar a Matemática com a Agropecuária já era algo que eu fazia com frequência durante a Faculdade, pois sempre tinha em mente que a Matemática do Ensino Médio poderia ser mais relacionada com o Curso Técnico. Atualmente, sou professor na Rede Municipal de Ensino de Ipumirim e Concórdia.

Os cursos profissionalizantes técnicos no Brasil foram criados para suprir a falta de profissionais qualificados em indústrias e empresas de todo o país. Cenário intensificado pelos avanços tecnológicos e a industrialização, que exigiram e exigem profissionais altamente preparados para lidar com as constantes transformações. A busca pela produtividade faz com que as empresas e o Estado optem por oferecer cursos de treinamento profissional. Resultado disso foi a criação de Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, onde os egressos recebem formação técnica no espaço escolar e preparam-se para ingressar no mercado de trabalho.

Sobre a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996) estabelece que o Ensino Médio pode preparar o aluno para o exercício de profissões técnicas e que a habilitação profissional, pode ocorrer no próprio estabelecimento de ensino ou em cooperação com outras instituições especializadas em educação profissional. Ainda, a formação profissional poderá ocorrer de forma articulada com o Ensino Médio ou na modalidade subsequente, destinada a quem já tenha concluído esse, seguindo os objetivos e definições contidos nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). Assim, o Ensino Técnico Profissionalizante pode ocorrer nas seguintes formas:

I – integrada, oferecida somente a quem já tenha concluído o Ensino Fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, efetuando-se matrícula única para cada aluno;

II – concomitante, oferecida a quem ingresse no Ensino Médio ou já o esteja cursando, efetuando-se matrículas distintas para cada curso, e podendo ocorrer na mesma instituição de ensino ou em instituições de ensino distintas.

O Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia se enquadra neste propósito de ensino, aliado ao compromisso de ofertar ensino público e gratuito, com currículo integrado à formação técnica dos estudantes, principalmente em atividades agropecuárias, foco dos negócios da região de

Concórdia. Diante disso, cabe analisar qual é o propósito da disciplina de Matemática em um Curso Técnico Profissionalizante Integrado ao Ensino Médio.

Conforme consta no Projeto Pedagógico de Curso (PPC), do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do IFC- *Campus* Concórdia, o objetivo geral da disciplina de Matemática é “Utilizar conceitos matemáticos adequadamente para a interpretação, resolução e contextualização de problemas nos campos da matemática e aplicados à área técnica, desenvolvendo habilidades de organização lógica, de argumentação e de análise” (PPC, 2014, p.28). Consta também como um dos objetivos específicos da disciplina: “Contextualizar, interpretar e resolver problemas dos conteúdos, relacionando a matemática com a área técnica” (PPC, 2014, p.28).

É na sugestão de aplicação de Matemática, expressa nos objetivos apresentados acima, que a Modelagem Matemática pode contribuir como uma ferramenta pedagógica, pois por meio dela é possível trabalhar os conceitos matemáticos e relacioná-los com a área técnica. Carvalho a este respeito expõe que:

O cenário de um curso profissionalizante integrado seja altamente favorável ao desenvolvimento de propostas de ensino de matemática que valorizem abordagens como a resolução de problemas – aqui entendidos como problemas abertos –; a modelagem matemática; e o trabalho com projetos – todas elas atividades integradoras (CARVALHO *et al.*, 2016, p.41).

A Matemática é muito importante para os cursos profissionalizantes, como exemplo podemos citar o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio que possui disciplinas da área técnica que são permeadas pela Matemática, podemos citar algumas destas disciplinas: Manejo do Solo (Agricultura Geral), Mecanização Agrícola, Topografia, Infraestrutura Rural (Irrigação e Construção), Gestão da Unidade de Produção. Todas estas disciplinas são indispensáveis na formação de um Técnico em Agropecuária e estão fundamentadas em conceitos matemáticos.

Uma das competências que cabem aos estudantes dos Cursos Profissionalizantes é que “se apropriem de conceitos e de técnicas matemáticas enquanto enfrentam situações, de tal modo que, face a problemas realistas, possam mobilizar os conhecimentos científicos adequados para dar respostas próprias” (MEC, 2004, p.4). Atendem ainda as competências matemáticas esperadas aos alunos, segundo o Programa Componente de Formação Científica da Disciplina de Matemática para Cursos Profissionais de Nível Secundário

A análise de situações da vida real, a identificação de modelos matemáticos que permitam a sua interpretação e resolução, a seleção de estratégias para resolver problemas, a formulação de hipóteses e previsão de resultados são orientações que contribuem para a formação de estudantes [...] (MEC, 2004, p.5).

Desta maneira faz-se necessário que haja uma grande comunicação entre os professores da área técnica e os professores do Ensino Médio para que possam planejar os métodos a serem adotados para garantir que os alunos e futuros profissionais aprendam da melhor forma possível.

Desde a antiguidade a Matemática é usada para resolver problemas do cotidiano das pessoas, cada povo desenvolveu a Matemática que era necessária para suas necessidades. Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) afirmam que os gregos desenvolveram a Matemática para resolver problemas da Geometria, os egípcios desenvolveram o cálculo por que precisavam calcular medidas de terra, os fenícios criaram conceitos de Aritmética voltados a contabilidade para usar no comércio. Além desses povos, podemos citar os romanos que desenvolveram os sistemas de numeração por que precisavam para registrar dados sobre a agricultura e o comércio. Diante desses fatos, é necessário revermos nossa prática em sala de aula, pois, a maioria de nós professores, quando ensinamos conceitos matemáticos acabamos nos esquecendo de que eles tiveram origem de alguma necessidade humana. Estamos acostumados a dar aula utilizando o método de ensino tradicional, no qual as aulas seguem o modelo: Definição-Proposições-Demonstração-Exercícios de Fixação. Nessa realidade estão presentes os Questionamentos. “Mas para que aprender isso se não serve pra nada?”. Tais manifestações, provavelmente, ocorrem devido ao ensino de uma Matemática muito abstrata e sem sentido, motivo de frustração para muitos alunos. Pelo fato exposto é normal que os alunos, quando instigados a resolver um problema relacionado ao dia-a-dia, sintam dificuldades, pois não aprenderam os conceitos matemáticos com significado e por isso não conseguem aplicá-los, ou não são capazes de relacioná-los entre si, ou com algo de sua vivência.

A aprendizagem de Matemática depende de vários fatores, tais como os cognitivos, pedagógicos, culturais e motivacionais. Dentre os fatores motivacionais, a identificação do aluno com o conhecimento, a constatação da utilidade, têm influência na forma com que os alunos passam a dedicar tempo e empenho para aprender. No entanto, constata-se pelas abordagens dos livros e das particularidades do Ensino Médio (preparação para vestibulares) que o conhecimento matemático clássico trabalhado nas escolas pouco se relaciona com o mundo real, ou com alguma expectativa dos alunos. Particularmente, em cursos técnicos de nível médio, poderia se esperar um currículo de Matemática voltado para a especialidade enfatizada. O presente trabalho, coloca-se nesse sentido, propondo atividades de Modelagem Matemática, a serem aplicadas em uma escola de Ensino Médio com habilitação na área agrícola. Essas atividades poderão ser utilizadas no futuro pelos professores desse curso. O objetivo do trabalho é analisar as transformações das concepções de um grupo de alunos do Ensino Médio Técnico, sobre a importância da Matemática em atividades agrícolas.

Diante do exposto, essa dissertação está organizada da seguinte maneira, no capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica, no qual são discutidos alguns posicionamentos sobre modelagem matemática e expostos os princípios básicos da “Teoria da Relação com o Saber” de Bernard Charlot. No capítulo 3 é descrito o objeto e a metodologia de pesquisa, destacando os métodos de coleta e análise dos dados, além das etapas da pesquisa. No capítulo 4 é apresentado o relato e a análise dos dados, descrito o ambiente e os sujeitos da pesquisa, um relato sobre as atividades de modelagem matemática, a análise das manifestações escritas, seguidas, no capítulo 5 são explicitadas as Considerações Finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentadas algumas considerações acerca da Modelagem Matemática, que foi utilizada como metodologia de ensino no decorrer da pesquisa e sobre a Teoria das Relações com o Saber, por admitir-se que as transformações nas concepções são decorrentes das relações do aluno com o saber matemático, com os ambientes familiares, escolares e com a sociedade de modo geral.

2.1 SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA

Entre os precursores e disseminadores da Modelagem Matemática no Brasil estão Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D'Ambrosio e Rodney Carlos Bassanezi, segundo o centro de referência de Modelagem Matemática no ensino (CREMM). Aristides Camargo Barreto, entusiasta em modelar matematicamente músicas, na década de 1970, ficou conhecido por utilizar modelos matemáticos como estratégia de ensino em disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática e no programa de Pós-Graduação da PUC- Rio de Janeiro, tomou conhecimento em modelagem matemática ao cursar Engenharia, na década de 1960; Ubiratan D'Ambrosio, que foi representante brasileiro na comunidade internacional de Educação Matemática, na década de 1960 foi professor e pesquisador em universidades dos Estados Unidos, donde teve contato com propostas de ensino de Matemática por meio de temas aplicados a diversas áreas do conhecimento, nas décadas de 1970 e 1980 promoveu cursos e coordenou projetos na Universidade de Campinas (SP) - UNICAMP que impulsionaram a formação de grupos em Matemática Aplicada, Bio-Matemática e em Modelagem e, Rodney Carlos Bassanezi que além de atuar nesses cursos e projetos da UNICAMP, tornou-se o principal disseminador da Modelagem Matemática pois, ao adotá-la em suas práticas de sala aula com cursos de Graduação, Pós-Graduação *lato* e *stricto sensu* e cursos de formação continuada, conquistou um número significativo de adeptos por todo o Brasil.

Diante disso, verifica-se que a Modelagem Matemática, como metodologia de ensino, é recente e vem crescendo nos últimos 20 anos com a publicação de relatos de experiências, pesquisas em periódicos, além da criação da CNMEM (Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática), que é um evento específico de Modelagem Matemática, já na sua décima edição. Esse crescimento indica que a Modelagem Matemática tende a se colocar como um recurso pedagógico importante na Educação Matemática contemporânea.

A Modelagem Matemática é compreendida de várias formas por diferentes pesquisadores

como mostram as definições do Quadro 1. Em regra, essas e outras definições, concordam sobre a existência de um processo de modelagem, o qual consiste na expressão de situações reais em linguagem matemática. As diferenças entre as definições ocorrem na especificação do que seja a realidade (fenômenos do cotidiano, outras áreas) e no objetivo da modelagem, se restrito à expressão da realidade, no sentido científico, ou se é um ambiente de aprendizagem, no sentido de utilizar a modelagem para ensinar matemática.

Quadro 1- Definições de modelagem matemática

Autor	Conceito
Burak (1992)	“a modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões” (p.62).
Barbosa (2001)	“modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (p.31).
Bassanezi (2002)	“a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (p. 16).

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, por estas acepções, que os pesquisadores se utilizam de expressões análogas para caracterizar a Modelagem Matemática, no sentido de que a Modelagem parte de problemas do cotidiano do aluno, da sua realidade ou do mundo real.

Já um modelo matemático descreve uma situação, seja ele em forma de um gráfico, de um desenho ou de uma equação algébrica. De acordo com Bassanezi (2002, p.20) um modelo matemático “é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

As atividades de Modelagem Matemática segundo Barbosa (2001), podem ser classificadas em três casos:

- 1) O professor traz para a sala de aula uma situação problema e os dados necessários para a resolução do problema, neste caso, cabe aos alunos somente a resolução.
- 2) O professor traz um problema de outra área para a sala de aula, porém agora, cabe aos alunos a coleta de dados e informações necessárias para a resolução do problema.
- 3) Os alunos são responsáveis pela formulação de um problema a partir de temas que não sejam da área da matemática, devem coletar dados e informações, além de simplificar as situações-problema.

Para Barbosa (2001, p.9) “Em todos os casos, o professor é concebido como “co-partícipe” na investigação dos alunos, dialogando com eles acerca de seus processos. Porém, em alguns, ele possui um papel mais presente na organização das atividades”.

Para Biembengut (2008, p.476), “quando o aluno levanta dados sobre um tema ou assunto de alguma área do conhecimento e para melhor compreender este assunto precisará fazer uso de alguma teoria matemática, em geral, passa a se interessar e por recorrência aprender.” Quando o aluno além de pesquisar para levantar os dados formula uma situação-problema a partir de um tema de seu interesse, o interesse e a motivação tornam-se ainda maiores. O fato de cada grupo escolher o que vai estudar promove maior interesse dos grupos envolvidos, assim o conhecimento torna-se mais significativo. Para Burak *et al.* (2007, p.916)

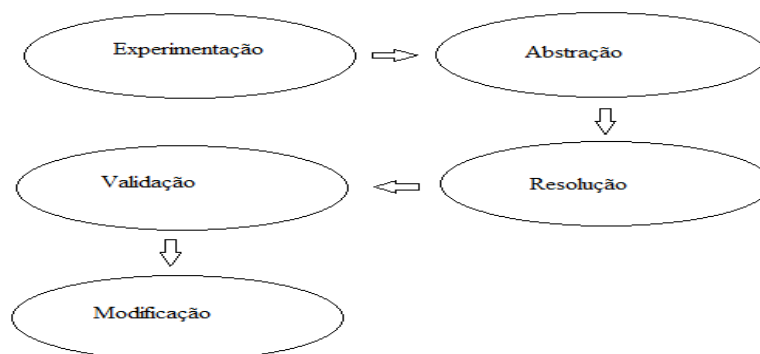
Essa perspectiva torna o ensino de Matemática mais dinâmico, mais vivo e, conseqüentemente, mais significativo para o aluno e para o grupo. Contribui para tornar mais intensa, mais eficiente e mais eficaz a construção do conhecimento por parte de cada aluno participante do grupo, do próprio grupo ou dos grupos e do professor, sobre determinado conteúdo, a partir do conhecimento particular ou coletivo do assunto. Isso confere maiores significados ao contexto, permitindo e favorecendo o estabelecimento de relações interdisciplinares.

Nessa perspectiva de ensino o professor passa a ser um mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento do aluno, e deixa de ser o centro do processo como no ensino tradicional, desta maneira professor e aluno passam a aprender juntos.

Cabe ressaltar aqui que trabalhar com Modelagem Matemática na Escola Básica não é uma tarefa fácil. O professor deve ter muito conhecimento em Matemática e não pode ter medo de sair de sua zona de conforto, pois podem aparecer problemas difíceis de serem resolvidos em um primeiro momento, ainda mais quando são os alunos que formulam uma situação problema. Neste caso, o professor sai de sua zona de conforto, pois não tem mais os exercícios e as soluções presentes no livro didático.

O esquema abaixo representa as atividades intelectuais da Modelagem Matemática segundo Bassanezi (2002):

Figura 1- Atividades intelectuais da modelagem



Fonte: Bassanezi (2002)

- 1) Experimentação: Atividade laboratorial onde se processa a obtenção ou coleta de dados.
- 2) Abstração: É o procedimento que vai levar à formulação do modelo matemático. Nesse processo deve-se estabelecer: seleção das variáveis, problematização, formulação de hipóteses, simplificação.
- 3) Resolução: Aplicação dos conceitos matemáticos para solucionar o problema.
- 4) Validação: Verificar se a solução obtida resolve o problema.
- 5) Modificação: Em caso de não obter uma solução favorável, deve-se refazer para as hipóteses do problema.

É comum que alguns conceitos ou habilidades necessárias para o processo de modelagem, não sejam dominados pelos alunos. Nesse caso, uma alternativa é que outras atividades de ensino sejam providenciadas, paralelamente ao modelamento. Borges e Nehring (2008) definem isso como *condução das atividades de aprendizagem*, que são às estratégias didáticas que poderiam ser adotadas pelo professor, na tentativa de desenvolver a modelagem e, paralelamente, promover oportunidades de aprendizagem de Matemática. Tais conduções podem ocorrer até mesmo após a validação, seja para complementar conteúdos não envolvidos na Modelagem, desenvolver habilidades ou explorar o significado de conceitos. Os mesmos autores, citam três tipos de conduções, que são explicadas abaixo:

Condução direta: são intervenções rápidas e geralmente orais que o professor faz com a intenção de lembrar um conceito, indicar uma operação, corrigir erros, enfim, ações de encaminhamento práticos, que auxiliem os alunos a utilizarem a Matemática nos procedimentos de Modelagem. O objetivo é claramente de instrumentação para realizar uma tarefa específica e não propriamente de ensinar ou desenvolver o pensamento matemático em si.

Condução indireta: são intervenções que visam a instrumentação para a Modelagem como as diretas, porém referentes a conteúdos que os alunos ainda não dominam, ou nem conhecem. Nesse

caso, é necessário realizar atividades paralelas à Modelagem, como pesquisa em livros didáticos, aulas expositivas, *Internet* ou outras fontes.

Conduções sistematizadoras: admitindo que a pragmaticidade da Modelagem trabalhe com apenas parte dos conteúdos, considera-se necessário fazer intervenções externas à Modelagem, com o objetivo de complementar o aprendizado da Matemática. Destacamos três objetivos nessa categoria: a complementação em relação ao programa de conteúdos, o desenvolvimento das habilidades com a linguagem matemática e discussão sobre a veracidade das proposições utilizadas.

Durante as atividades com Modelagem Matemática o professor atua como orientador na investigação e nas atividades de aprendizagem de conceitos que ainda não foram vistos pelos alunos, pois para a solução de algumas situações-problemas podemos precisar de conceitos que não eram esperados no momento e que ainda não foram ensinados. Com esse entendimento da Modelagem na escola, entendemos que o objetivo é ensinar Matemática, durante todo o processo de Modelagem. É necessário que tenhamos muito cuidado para que as aulas sejam sempre proveitosas e que os conceitos matemáticos presentes no currículo sejam ensinados, tendo em vista que a Modelagem é uma metodologia de ensino não diretiva.

2.2 DA RELAÇÃO COM O SABER

As definições do dicionário Michaelis *online*¹ para a palavra *concepção*, se situam nos sentidos de *conceber* como geração (de uma vida, p.ex.), de *criar, produzir* uma obra (um trabalho artístico, um quadro, um livro, p.ex.), imaginação fantasiosa (imaginação de cenas, contos,...) e operação mental para elaboração de ideias, conceitos, pontos de vista, noções e opiniões. No presente trabalho entendemos que a concepção que uma pessoa tem sobre determinado assunto é um trabalho mental, elaborado com base em experiências, em leituras, em ideias pertencentes ao meio cultural, enfim, uma construção pessoal que leva em conta tudo o que cerca o sujeito, e se transforma com o tempo, na medida em que novas experiências são vivenciadas. Particularmente, interessam-nos as concepções que os alunos elaboram a respeito da importância da Matemática para sua formação específica. Tais concepções, entendemos, são decorrentes do tipo de relações estabelecidas com o saber matemático. Segundo Charlot (2000, p.71) “uma relação com o saber é algo que se constrói”.

¹ <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/concep%C3%A7%C3%A3o/> (consultado em 12/06/2018)

As relações que um aluno estabelece com o saber, são relações advindas da escola, da família, dos lugares sociais onde esse aluno frequenta, da sociedade em geral onde está inserido, e se constroem ao longo do tempo. Para Charlot (2000, p.67)

Aprender, é exercer uma atividade em situação: em um local, em um momento da sua história e em condições de tempo diversas, com a ajuda de pessoas que ajudam a aprender. A relação com o saber é relação com o mundo, em um sentido geral, mas é, também, relação com esses mundos particulares (meios, espaços...) nos quais a criança vive e aprende.

O mesmo autor, agrupa essas relações em três dimensões: *epistêmicas*, *identitárias* e *sociais*. As relações *epistêmicas*, são aquelas que o sujeito se utiliza para se apropriar de um objeto virtual (o “saber”), seja por meio de um livro ou por alguém que já se apropriou desse saber. Charlot (2000, p.68) classifica as relações *epistêmicas* em três grupos:

Objetivação-denominação: nessa relação, o aluno se apropria dos saberes por meio da linguagem, ou melhor ainda, da linguagem escrita. O saber pode ser enunciado de forma oral ou escrita, pois já foi apropriado, porém sem a evocação do processo de aprendizado ou sem a compreensão de seus sentidos. Isso se dá quando o aluno apenas memoriza uma fórmula para ocupar mais tarde, porém não sabe dizer como aquilo surgiu, o porquê funciona. Podemos citar como exemplo o teorema de Pitágoras, que pode ser usado sem referência ao seu significado geométrico ou à atividade que permitiu aprendê-lo. Essa relação é a apropriação do saber desprovida de fundamentação, o que ocorre por memorização, repetição ou automatização de enunciados ou algoritmos.

Imbricação do eu na situação: nessa relação, o aprender é o domínio de uma atividade engajada no mundo; é capacitar-se a utilizar um objeto de forma pertinente. É mais do que uma relação de posse do saber/atividade, é uma relação de domínio, de compreensão e capacitação para uso.

Distanciação-regulação: enquanto que a imbricação é um domínio de objetos e situações de saber, a distanciação-regulação é o domínio de relações de saber. É a organização, a sistematização dos saberes e a conversão disso em proposições mais gerais do que os próprios objetos, situações e proposições particulares. É a reflexão do sujeito sobre si próprio, sobre o saber e sobre os outros.

Já as relações *identitárias* com o saber, são resultado das interações do sujeito com o mundo e contribuem para a formação da identificação do aluno com o objeto de interesse. Um aluno pode identificar-se com o saber matemático porque o considera extremamente importante, desafiante e de fácil compreensão, já para outro, esse saber seja motivo de angústias. Para Charlot (2000, p.72) “[...] aprender faz sentido por referência à história do sujeito, às suas expectativas, às suas referências, a

sua concepção de vida, as suas relações com os outros, à imagem que tem de si e a que quer dar de si aos outros”. De acordo com Borges e Moretti (2016, p.490)

Na relação com o saber o sujeito constrói-se a si mesmo, transformando-se a partir do que aprende. Nesse processo, os medos, as angústias, as inseguranças e as certezas aparecem de forma particular em cada sujeito, moldando as relações com o saber. Estes estados psicológicos são comuns em aulas de Matemática. Ao enfrentar novos conceitos, os alunos apresentam inseguranças e medos, que tendem a ser superados na medida em que percebem o sentido das proposições e dominam a linguagem. Ao dominar o novo conceito, muda a imagem de si, substituindo as relações de medo por confiança, percorrendo o caminho na direção da autonomia de pensamento.

As *relações sociais* com o saber estão associadas as experiências que cada indivíduo tem ao longo da vida, a interação com os outros. A convivência em sociedade é que determina os conhecimentos, as habilidades, os valores éticos e as características comportamentais desse indivíduo. “Cada indivíduo reage, se adapta, se impõe de forma particular e de alguma forma, contribui para a transformação do meio e dos outros” (BORGES; MORETTI, 2016, p.491).

Cada indivíduo está inserido em um ambiente diferenciado, todos possuem sua própria história de vida, somos influenciados pela família, comunidade, escola, amigos, trabalho, etc. Para Charlot (2000, p.73)

O mundo é aquele em que a criança vive, um mundo desigual, estruturado por relações sociais. “Eu”, “o sujeito”, é um aluno que ocupa uma posição, social e escolar, que tem uma história, marcada por encontros, eventos, rupturas, esperanças, a aspiração a “ter uma profissão” a “tornar-se alguém”, etc. O “outro” são pais que atribuem missões ao filho, professores que “explicam” de maneira mais ou menos correta, que estimulam ou, as vezes, preferem insuportáveis “palavras de fatalidade”. Não há relação com o saber senão a de um sujeito. Não há sujeito senão em um mundo e em uma relação com o outro. Mas não há mundo e outro senão já presentes, sob formas que preexistem. A relação com o saber não deixa de ser uma relação social, embora sendo de um sujeito.

As relações epistêmicas, identitárias e sociais criadas por Charlot dependem umas das outras. A maneira como um aluno entende um objeto, é decorrente das experiências sociais e do seu desenvolvimento lógico e afetivo. Da mesma forma, as relações com o saber na vivência social, em família ou no trabalho, dependem das concepções, desejos e interesse do sujeito.

As dimensões das relações com o saber constituem o referencial teórico para a análise das transformações das concepções sobre a importância da Matemática para a agricultura de alunos do Ensino Médio Técnico, realizada neste trabalho.

3 COLETA DE DADOS E CATEGORIAS DE ANÁLISE

A caracterização do tipo de pesquisa, em função do objetivo proposto e da natureza dos dados, as estratégias de coleta desses, as fases da pesquisa e a descrição das categorias de análise são detalhadas nessa seção.

3.1 MÉTODOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Nesse trabalho, analisou-se as transformações nas concepções dos alunos sobre a importância da Matemática para a agricultura. As concepções, são as ideias que os alunos têm sobre a importância da Matemática para a agricultura, se ela tem utilidade ou se ela é dispensável para essa área. Para identificar essas concepções, foi necessário fazer com que os alunos se expressassem sobre a relação entre a Matemática e a agricultura, para isso, utilizou-se os questionários que estão disponíveis em anexos, e as observações dos diálogos anotadas no diário de bordo.

A pesquisa é qualitativa, pois temos informações na forma de texto, que requerem interpretação subjetiva do pesquisador; e o fenômeno (manifestação de concepções) tem variáveis epistemológicas, culturais e afetivas, que são relacionadas entre si, inviabilizando o isolamento uma da outra. A identificação de contagem de ocorrência das variáveis não é precisa e sua quantificação não significaria maior exatidão na análise. Por esses fatores, a análise descritiva e qualitativa pode significar maior abrangência em relação à investigação de variáveis isoladas. Segundo D'Ambrosio (2004, p.21) a pesquisa qualitativa “é o caminho para escapar da mesmice. Lida e da atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentidos de discursos e narrativas que estariam silenciosas. E a análise dos resultados permitirá propor os próximos passos”.

Foram elaborados dois questionários, o primeiro tendo como objetivo analisar as concepções iniciais dos alunos sobre a importância da Matemática para a agricultura, antes das intervenções em sala de aula com atividades de modelagem matemática, e o segundo, buscando analisar se após as atividades com modelagem houve alguma transformação na concepção inicial dos alunos, para isso as questões dos dois questionários foram criadas para que fosse possível poder confrontar suas respostas.

Classificamos a pesquisa como sendo de campo ou de laboratório, pois nossa questão de investigação, a transformação na concepção dos alunos, só pode ser verificada por meio de coleta de dados com base nas intervenções em sala de aula com atividades de Modelagem, de acordo com as ideias de Fiorentini e Lorenzato (2006, p.61) que definem uma pesquisa cuja “[...] questão de

investigação só pode ser efetivamente respondida mediante a realização de um experimento ou da coleta de informações/dados empíricos ou de inserção/intervenção no ambiente a ser estudado [...]”.

Para a análise de conteúdo, as respostas dos questionários foram interpretadas e classificadas de acordo com as dimensões e subdivisões do quadro 2 criado a partir das relações com o saber. Após conhecer as respostas, o quadro foi sendo adaptado até atingir o formato apresentado no sub item 3.2.

3.2 FASES DA PESQUISA

Para que fosse possível realizar a pesquisa, foi necessário seguir algumas fases, tendo em vista que o objetivo da pesquisa é verificar as transformações das concepções, antes e depois das atividades de Modelagem. Dessa maneira, a pesquisa ficou assim dividida:

1ª Fase: Identificação das concepções iniciais

Nesta fase, aplicou-se o questionário inicial para identificação das concepções de Matemática na agricultura, as questões foram elaboradas no intuito de saber se os alunos citam a importância e a utilidade da Matemática em atividades agrícolas, bem como investigar se são capazes de identificar conteúdos que podem ser aplicados a situações reais da agricultura e se já necessitaram de algum deles, também são questionados sobre o gosto pela disciplina.

2ª Fase: Atividades de Modelagem

Nesta etapa, trabalhou-se com as atividades de Modelagem Matemática voltadas a problemas da agricultura, o objetivo dessas atividades foi mostrar efetivamente aplicações dos conteúdos de Matemática, trabalhados no Ensino Médio, na agricultura.

Considerando que os alunos não têm experiência com Modelagem, foram propostos três tipos de modelos, de acordo com a classificação de Barbosa (2001), no primeiro tipo de modelo, aqui neste trabalho denominado como M_1 , o professor sugere uma situação-problema e disponibiliza os dados, cabendo aos alunos somente a solução e a criação do modelo; já no segundo tipo, aqui denominado M_2 , o professor sugere o problema e os alunos devem coletar os dados, solucionar o problema e obter o modelo; por fim, no modelo denominado M_3 , os alunos escolhem o problema, coletam os dados, resolvem o problema e criam o modelo. Isso foi utilizado para que os alunos se apropriassem da ideia de modelar gradativamente e através desses modelos, conhecessem mais detalhadamente algumas conexões da matemática do Ensino Médio e a agricultura.

3ª Fase: Identificação das concepções finais

Posterior as atividades, aplicou-se o questionário final, com o objetivo de identificar as transformações nas concepções dos alunos, resultantes da interação dos mesmos com as atividades de Modelagem Matemática. Para que fosse possível identificar tais transformações, o questionário final foi elaborado novamente com perguntas referentes a importância, utilidade da matemática para as atividades agrícolas, aplicação dos conteúdos vistos no Ensino Médio, gosto, vontade de estudar, e por fim, sobre a relação do aluno com colegas, professores, escola, família e sociedade.

4ª Fase: Análise dos dados

As manifestações dos alunos, são analisadas com base em um Quadro de Categorias – conforme sugere Franco (2008, p.54), apresentadas e codificadas na forma do Quadro 2, originalmente apresentado em Borges e Moretti (2016) a partir da Teoria das Relações com o Saber de Bernard Charlot. As dimensões e as divisões, primeira e segunda colunas, respectivamente, foram extraídas de Charlot (2000, p.68) e as subdivisões e associações (terceira e quarta coluna, respectivamente, em negrito) referentes às dimensões A e B foram acrescentadas por Borges e Moretti (2016). As subdivisões e associações (terceira e quarta coluna, respectivamente, em negrito e itálico) referentes à dimensão C foram adaptadas para as características do presente trabalho.

Quadro 2- Categorias e sub-categorias das relações com o saber

Dimensões	Divisões	Subdivisões	Associações
A – Epistemológicas	1- Objetivação-denominação (apreensão/ retenção)	1- Memorização para reprodução	Concepções de matemática como exercícios, algoritmos, fórmulas, matemática prática.
		2- Memorização mnemônica	
		3- Automatização por repetições	
	2-Imbricação do eu na situação (domínio)	1-Aceitação simples	Mat. como proposições lógicas, segurança pelo conhecimento da lógica, pensamento lógico.
		2-Testes particulares	
		3-Demonstrações ingênuas	
4-Demonstrações formais			
3-Distanciamento-regulação (sistematização)	1 - Áreas da matemática	Dentro da Matemática	
	2 - Conexões da matemática com outras ciências	Fora da Matemática, Aplicações, utilidade.	
	3 - Conhecimento, profissão e Sociedade	Utilidade na área profissional.	
B- Identitárias	1 – Desejo e sentido	1 - Identificação pessoal: física, lógica, sensibilidade e desafio	Aversão, desorientação, medo, desgosto, acomodação, só o que é cobrado (minimização), superficialidade,

			dependência, tolerância, gosto, entusiasmo, prazer, desafio, autonomia.
		2 - Necessidade objetiva	Estuda porque precisa, obrigação, aprovação; estuda porque sabe que é importante.
	2 –Mobilização	1 - Organização pessoal	Tempo e material de estudo.
		2 - Disposição para estudar (comprometimento)	Quando vale nota; quando tem dúvidas; para saber mais; extrapolação.
C- Sociais	1-Eu, os outros e o mundo (Relações entre ambiente social e conhecimento)	<i>1 – Aluno-alunos</i>	<i>Comportamento individual e interação entre alunos</i>
		<i>2 – Aluno-professores</i>	<i>Interações do aluno com os professores</i>
		<i>3 – Aluno-ambiente familiar</i>	<i>Interações do aluno com a família (pais, irmãos, tios, vizinhos, amigos...)</i>
		<i>4 – Aluno-sociedade</i>	<i>Interações com pessoas fora do âmbito familiar (profissionais, autoridades, ...)</i>
		<i>5 – Aluno-mídias</i>	<i>Interações do aluno com diferentes mídias (jornais, rádio, tv, redes sociais, ...)</i>

Fonte: Borges e Moretti (2016) com adaptação do autor

Segundo Borges e Moretti (2016) as relações com o saber do tipo objetivação-denominação estão associadas a utilização de conceitos, regras e fórmulas sem entendimento do sentido e sem justificativas. Isso se dá por exemplo quando um aluno afirma que se dá bem com cálculos, quer dizer que ele entende a Matemática como exercícios automatizados (A1), mas também podemos classificar como (B1), pois, indica uma relação de afinidade do aluno. Quando um aluno afirma que tem dificuldades para lembrar regras e fórmulas, isso indica uma relação do tipo (A11) *Memorização para reprodução*, associa-se ao ato de memorizar conceitos para utilizar quando necessário. A classificação (A12) *Memorização mnemônica* indica memorização com estratégias facilitadoras, é aplicada em situações do tipo, multiplicação em cruz (regra de três) na solução de equações, as passagens de termos de um lado para o outro da igualdade em equações, a regra do chuveirinho (propriedade distributiva da multiplicação), entre muitos outros. Outro tipo de memorização é a *Automatização por repetições (A13)*, aqui a ideia é de memorização devido a repetição de processos,

exemplo disso é o algoritmo de Bhaskara, teorema de Pitágoras, algoritmos de operações com números: regra do “vai um” na adição; do “empresta” um na divisão; simplificação de frações e radicais.

A relações de imbricação (A2) são relações de domínio do aluno perante situações da matemática, ocorrem quando um aluno entende o significado de algum objeto, argumenta sobre a veracidade das proposições. Essas relações de imbricação são subdivididas em:

Aceitação simples (A21): É a aceitação de que uma proposição é verdadeira sem nenhum tipo de verificação, ocorre quando um aluno utiliza que $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ sem verificar se isso é válido.

Testes particulares (A22): Utiliza-se para verificar se uma proposição apresenta resultados coerentes para alguns casos particulares, é um raciocínio indutivo, que dá um pouco mais de confiança em relação ao uso de alguma proposição.

Demonstrações ingênuas (A23): São argumentações em linguagem natural, utilizam-se recursos físicos para justificar proposições, como por exemplo o uso de propriedades gráficas (esquemas e desenhos) ou computacionais (*softwares*, programas, gráficos), todos esses recursos aumentam a confiança na veracidade de proposições.

Demonstrações formais (A24): São as famosas demonstrações providas de linguagem simbólica e que seguem todo o rigor matemático.

As relações de distanciação-regulação (A3) se referem a sistematização e organização de conhecimentos, seja no próprio campo da Matemática ou em outras ciências. As respectivas classificações são:

Áreas da Matemática (A31): Se relaciona na reflexão do sujeito dentro da própria Matemática, por exemplo, quando um aluno cita que a trigonometria é muito importante para calcular a área de um setor circular.

Conexões da Matemática com outras ciências (A32): Está relacionada a concepção da Matemática como ferramenta das ciências, utilidade e importância para outras áreas, isso se dá quando um aluno fala que a Matemática é importante para outra área, ou que é muito útil para outra ciência.

Conhecimento, profissão e sociedade (A33): Se refere a concepção de Matemática como ferramenta para solucionar problemas presente na sociedade, utilidade na área profissional. Isso se dá quando um aluno cita que a matemática é muito útil, pois pode aplicar os conceitos na sua profissão.

As relações *identitárias* se referem a identidade do aluno para com a Matemática, é o que leva o aluno a estudá-la, ou seja, por que um sujeito pode desejar (ou não) saber Matemática. As relações *identitárias* de desejo e sentido são divididas em *Identificação pessoal (B11)*, que se referem a

aversão, desorientação, medo, desgosto, acomodação, só o que é cobrado (minimização), superficialidade, dependência, tolerância, gosto, entusiasmo, prazer, desafio, autonomia. E *Necessidade objetiva (B12)*, o aluno estuda porque precisa, por obrigação, aprovação, ou estuda porque sabe que é importante.

Nas relações *identitárias* de mobilização o aluno estuda determinado há alcançar objetivos, sonhos, para ser alguém na vida, entrar na faculdade, essas relações são divididas em *Organização pessoal (B21)* que se referem a tempo e material de estudo, e *Disposição para estudar (B22)*, aqui o aluno estuda somente quando vale nota, quando tem dúvidas, ou para saber mais e extrapolação.

Por fim, as relações sociais têm grande influência na relação com o saber, devemos levar em consideração as relações do aluno com: colegas (C11), professores (C12), família (C13), sociedade (C14) e mídias (C15).

5ª Fase: Verificação das transformações das concepções sobre Matemática e agricultura

A Identificação das principais transformações sobre a importância da matemática para a agricultura foi desenvolvida confrontando as respostas do questionário inicial com o questionário final de cada aluno por meio dos quadros (7 a 19).

Por meio dos quadros (20 e 21), resumo das ocorrências classificadas de acordo com as categorias da relação com o saber, foi possível ver quais manifestações mais apareceram na turma.

A avaliação do efeito das atividades de Modelagem Matemática nas concepções dos alunos foi obtida com base nas transformações observadas.

4 RELATO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, o local de realização da pesquisa, os sujeitos e as atividades de modelagem Matemática são descritos, conjuntamente com a análise das manifestações dos alunos, classificadas de acordo com as categorias de análise.

4.1 SOBRE O AMBIENTE, OS SUJEITOS

O IFC-Concórdia iniciou as atividades pedagógicas em março de 1965, como Ginásio Agrícola, formando a primeira turma em 1968. Elevou-se de Ginásio Agrícola para Colégio Agrícola em 12 de maio de 1972. Posteriormente, em 4 de outubro de 1979, passou a denominar-se Escola Agrotécnica Federal de Concórdia. Foi transformada em Autarquia Federal, adquirindo autonomia didática, disciplinar, administrativa, patrimonial e financeira. Em 2008 a Escola Agrotécnica Federal de Concórdia passou a integrar o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense, denominando-se Campus Concórdia.

Os cursos de nível superior oferecidos pela instituição são: Agronomia – Bacharelado, Engenharia de Alimentos – Bacharelado, Física – Licenciatura, Matemática – Licenciatura, e Medicina Veterinária – Bacharelado, além disso, possui os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio: Curso Técnico em Alimentos, Curso Técnico em Agropecuária e Curso Técnico em Informática para *Internet*. O instituto oferece também formação inicial e continuada, Pós-Graduação, Educação de Jovens e Adultos e Programas Sociais do Governo Federal.

Possui área total de 253 hectares, destes aproximadamente 35 mil metros quadrados de área construída. É composto por Laboratórios de Informática, Biologia, Solos, Química, Física, Matemática, Fenômenos de Transporte, Embalagens, Análises Sensoriais, Bromatologia, Microbiologia, Biotecnologia; Mini-usina de beneficiamento em panificação, Laticínios, Produtos cárneos e vegetais, Histologia, Fisiologia, Nutrição Animal, Bioquímica, Análises Clínicas, Parasitologia, Patologia, entre outros. Há também ginásio de esportes, campo de futebol, pista de atletismo, refeitório, biblioteca, alojamentos para estudantes – quatro masculinos e um feminino, centro cultural, centro administrativo, centro pedagógico, centro de educação tecnológica, auditório, parque tecnológico – Tecnoeste, equoterapia e unidades educativas de produção agrícola e zootécnica.

O Quadro de Servidores do Instituto é composto por docentes e técnicos administrativos efetivos, docentes contratados, terceirizados e estagiários, somando em torno de 270 pessoas.

O ingresso ao Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio é dado mediante exame de classificação, a duração é de 3 anos com carga horária total do curso integrado de 4170 horas.

O objetivo do curso é formar profissionais técnicos de nível médio habilitado a planejar, executar, acompanhar e fiscalizar todas as fases dos projetos agropecuários; administrar propriedades rurais; elaborar, aplicar e monitorar programas preventivos de sanitização na produção animal, vegetal e agroindustrial; fiscalizar produtos de origem vegetal, animal e agroindustrial; realizar medição, demarcação e levantamentos topográficos rurais; e atuar em programas de assistência técnica, extensão rural e pesquisa.

No Quadro 3 é apresentada a Matriz Curricular do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, no qual identifica-se várias disciplinas do Núcleo de Educação Profissional, onde a Matemática pode ser utilizada, tal como Manejo do solo, Desenho Técnico e outras, desde que, ao menos parte delas, tenha elementos de enfoque teórico, de projeto ou planejamento.

Quadro 3- Matriz Curricular do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio

Núcleo do ensino médio	
Área	Disciplina
Linguagem, códigos e suas tecnologias	Língua Portuguesa e literatura brasileira Arte Educação Física
Ciência da Natureza, matemática e suas tecnologias	Matemática Química Física Biologia
Ciências Humanas e suas tecnologias	História Filosofia Geografia Sociologia
Parte diversificada	Informática Língua estrangeira ESPANHOL ou IPC
Núcleo da Educação Profissional	
Ciclo I	Manejo do Solo (Agricultura Geral) Olericultura Paisagismo Zootecnia I (Manejo, Sanidade e Reprodução) Desenho Técnico Nutrição Animal e Agrostologia Prática Profissional Orientada em Olericultura, Prática Profissional Orientada em Paisagismo, Prática Profissional Orientada em Zootecnia I
Ciclo II	Culturas Anuais Defesa Fitossanitária e Receituário Agrônomo Mecanização Agrícola Topografia

	Zootecnia II (Manejo, sanidade e reprodução) Prática Profissional Orientada em Culturas anuais Prática Profissional Orientada em Zootecnia II
Ciclo III	Infraestrutura Rural (Irrigação e Construção) Fruticultura e Silvicultura Gestão da Unidade de Produção Zootecnia III (Manejo, sanidade e reprodução) Agroecologia e Sustentabilidade Produção Agroindustrial Prática Profissional Orientada em Fruticultura e Silvicultura Prática Profissional Orientada em Zootecnia III
Estágio Curricular Obrigatório	

Fonte: <http://tecnico-agropecuaria.concordia.ifc.edu.br/matriz-curricular/>

Das disciplinas da área técnica, muitas se relacionam com a Matemática, podemos citar algumas delas como exemplo. Na disciplina de manejo do solo, a Matemática se faz presente em alguns conteúdos, pois nos objetivos específicos consta:

- Calcular e comparar os valores das propriedades físico-químicas do solo;
- Indicar os níveis de fertilidade do solo e as exigências da cultura;
- Utilizar tabelas de recomendação de corretivos e de fertilizantes.

Na disciplina de paisagismo pode-se utilizar Matemática para desenhar projetos paisagísticos. Em Zootecnia I a Matemática aparece na parte de instalações e equipamentos, avaliação do desempenho econômico das atividades; se tratando da parte de Avicultura, calcula-se conversão alimentar, quantidade de animais por metro quadrado, quantidade de comedouros e bebedouros, quantidade de lâmpadas para iluminação de aviário de acordo com a quantidade de lumens, quantidade de ração, quantidade de água, etc.

Na disciplina de desenho técnico, utilizando Geometria Plana e Espacial, projeção, perspectiva, escala, plantas de situação, localização, planta baixa, corte e fachada.

Em Defesa Fitossanitária e Receituário Agrônomo, a Matemática aparece no controle de pragas, para calcular a quantidade de agrotóxico por litro de água.

A disciplina de Mecanização Agrícola também utiliza Matemática para a regulação de implementos agrícolas (semeadoras e pulverizadores), visto que deve-se calcular a quantidade de sementes por metro quadrado e hectare.

A Topografia é repleta de Matemática, os alunos devem:

- Fazer medições de distâncias diretas e indiretas;
- Fazer leituras de ângulos horizontais e verticais;
- Fazer cálculo de áreas e cotas;
- Interpretar e utilizar escalas e confeccionar mapas topográficos;

- Demarcar curvas de nível e sistematização de áreas;
- Executar levantamento e cálculos de açudagem;
- Usar Sistema de Posicionamento Global para posicionamento e medições;
- Remembramento e desmembramento em áreas rurais.

Em Infraestrutura Rural (Construção e Irrigação), a matemática também está presente na parte de materiais de construção e planejamento e projetos de construções e instalações.

A pesquisa foi realizada com uma turma do 3º ano do Ensino Médio integrado ao Curso Técnico em Agropecuária do Instituto Federal Catarinense-*Campus* Concórdia em sala de aula, com acompanhamento do professor de Matemática da turma. A turma é composta por 15 alunos, destes, 8 são meninos e 7 são meninas. Do total de alunos, 8 moram na própria instituição, que oferece o sistema de Moradia Interna (Internato). Grande parte destes alunos são advindos do interior de municípios próximos à Concórdia, onde a principal fonte de renda da família é a agricultura e cursaram o Ensino Fundamental em escolas públicas. Ressalta-se que para a coleta de dados (questionários e observações), somente 13 alunos participaram, pois, no primeiro encontro 2 estavam ausentes.

As atividades de modelagem ocorreram em 6 encontros, no espaço pedagógico de 11 aulas com duração de 45 minutos, que foram disponibilizadas de acordo com o planejamento da professora ao longo do trimestre, assim, as aulas de Matemática da turma continuaram em paralelo com as atividades de Modelagem. Como o tempo de realização da pesquisa e intervenções em sala de aula foi restrito, os alunos também tiveram que pesquisar dados, resolver problemas e criar modelos extra classe.

O primeiro encontro foi destinado à apresentação do Projeto de Trabalho e para aplicar o questionário inicial. O segundo encontro foi destinado para apresentar o modelo da conta de água e o modelo do pé de moleque que estão disponíveis em anexos, isso foi feito para que os alunos pudessem ter uma noção do que trata a Modelagem Matemática e uma base para conseguir realizar as atividades que foram propostas posteriormente.

Os próximos encontros foram destinados ao planejamento dos modelos M_1 , M_2 e M_3 :

O modelo M_1 foi obtido por meio de um problema proposto aos alunos, intitulado volume e massa de ração remanescente em silos. Nessa etapa, o problema e os dados foram disponibilizados pelo professor, cabendo aos alunos somente a solução do problema e a construção do modelo.

Para a construção do Modelo M_2 , o problema foi proposto aos alunos, desta vez ficando a cargo desses, a coleta dos dados necessários para a resolução do problema. Para essa atividade, os alunos foram divididos em cinco grupos e os trabalhos propostos foram: cubagem de madeira,

iluminação de um galpão para aves, criação de régua para medir leite em resfriador a granel horizontal, criação de régua para medir leite em resfriador a granel vertical e implantação de um biodigestor.

Por fim, para a construção do Modelo M_3 os alunos separados em dois grupos criaram problemas relacionados à agricultura e que fazem parte da área técnica do curso, de acordo com seus interesses. Os modelos criados foram sobre o volume e massa de silagem em silos do tipo trincheira e a criação de cisterna para coleta de água em uma propriedade rural. Os dados para esses dois modelos foram coletados pelos alunos, obtendo as medidas do silo e do aviário localizados no próprio *Campus*. Além disso, pesquisou-se na *Internet* alguns dados referentes a densidade da silagem e a quantidade de chuva do município de Concórdia.

Para o fechamento das atividades, cada grupo de alunos apresentou o trabalho M_3 para toda a turma.

As intervenções em sala de aula estão descritas resumidamente no Quadro 4:

Quadro 4- Descrição das intervenções em sala de aula

Data	Número de aulas	Descrição das atividades
15/03/2018	1	- Apresentação inicial e aplicação do questionário inicial.
22/03/2018	1	- Apresentação do Modelo Pé de Moleque e do Modelo Leitura da Água. - Aplicação do problema M_1 -volume e massa de ração em silos de armazenagem para os alunos desenvolver/pensar na solução extra classe.
29/03/2018	1	-Dicas para a solução do problema M_1 . -Aplicação dos modelos M_2 e dicas, para os alunos desenvolver extra classe.
12/03/2018	3	-Solução final dos problemas M_1 e M_2 . -Aplicação do problema M_3 .
09/03/2018	3	- Solução dos problemas M_3 . - Elaboração da apresentação em Power Point.
10/03/2018	2	- Apresentação dos Modelos M_3 pelos Alunos. -Aplicação questionário final.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 SOBRE AS ATIVIDADES DE MODELAGEM

Nesta seção são apresentadas as atividades de Modelagem de maneira resumida, juntamente com a explicitação de suas finalidades no projeto de pesquisa. Uma descrição mais detalhada, com o desenvolvimento das questões matemáticas e significados reais, encontra-se em Anexos. Essa versão detalhada é produto das investigações dos alunos, acompanhados pelo autor desse trabalho, sendo portanto, uma das abordagens possíveis sobre os temas. Outras abordagens, com outros sujeitos podem ocorrer, inclusive admitindo o presente relato como base.

Quadro 5- Resumo das atividades de modelagem

Modelo	Problema	Solução	Conteúdos	Classificação
Conta da água: Agricultores dividem os custos de um poço artesiano	Qual é o custo da água para cada agricultor?	O custo individual é proporcional ao consumo	Proporções Equações de 1º grau	M1 – dados e problema fornecidos pelo professor
Pé de moleque: Análise dos custos e receitas da produção e venda de pé de moleque	Quanto pé de moleque devem ser produzidos para começar obter lucro com a venda?	Obtemos lucro quando a receita obtida com a venda se torna maior que as despesas de produção	Funções de 1º grau	M1 – dados e problema fornecidos pelo professor
Volume e massa de ração remanescente em silos	Calcular a quantidade de ração remanescente em silos de armazenagem após o carregamento das aves de corte	Uma tabela ou um gráfico da massa de ração em função da altura da régua	Densidade, semelhança de triângulos, volume de sólidos geométricos	M1 – dados e problema fornecidos pelo professor
Resfriador a granel vertical	Criar régua para medir a quantidade de leite	Uma tabela com a quantidade de leite para cada altura da régua	Volume do cilindro	M2– problema fornecido pelo professor
Resfriador a granel horizontal	Criar régua para medir a quantidade de leite	Uma tabela com a quantidade de leite para cada altura da régua	Teorema de Pitágoras, trigonometria, área do triângulo, área do setor, volume do cilindro	M2– problema fornecido pelo professor
Iluminação de um galpão para aves	Qual lâmpada é mais vantajosa: fluorescente, incandescente ou led?	Após certo período de tempo as lâmpadas de led se mostraram mais vantajosas	Funções de 1º grau	M2– problema fornecido pelo professor
Produção de biogás	Calcular o tempo necessário para que o investimento retorne lucro ao agricultor, para produção de energia elétrica e gás de cozinha	O tempo para que o investimento retorne lucro ao agricultor é menor para a produção de energia elétrica	Funções de 1º grau	M2– problema fornecido pelo professor
Cubagem de madeira	Calcular a cubagem de madeira que sobra após o processo de serragem de uma araucária	Somatório do volume de n paralelepípedos (tábuas)	Teorema de Pitágoras, somatório, porcentagem, volume de sólidos geométricos, área de figuras planas	M2– problema fornecido pelo professor
Volume e massa de silagem em silos do tipo trincheira	Calcular a massa de silagem que é possível armazenar em um silo do tipo trincheira	A massa de silagem vai depender da densidade, quanto mais compactada no silo por um trator, maior será a massa.	Volume de sólidos geométricos, densidade, área do trapézio, Teorema de Pitágoras	M3- dados e problema fornecidos pelos alunos
Implantação de uma cisterna	Quantidade de água coletada do telhado de um aviário durante um ano	Varia de acordo com a quantidade de chuvas no ano	Trigonometria, área de figuras planas, somatório, volume de sólidos geométricos	M3- dados e problema fornecidos pelos alunos

Fonte: Elaborado pelo autor

A finalidade dos modelos M_1 , é desenvolver nos alunos a capacidade de modelar, como estes nunca desenvolveram atividades deste tipo, é necessário começar a modelar gradativamente, por isso os alunos recebem o problema e os dados, bastando então, apenas encontrar uma solução, um modelo.

O modelo do pé de moleque utilizado na apresentação despertou o interesse dos alunos, o modelo foi programado no *Excel*, logo, quando se alteravam os valores respectivos as despesas com matéria prima, as funções eram alteradas e respectivamente os gráficos também, isso mudava a quantidade de pé de moleques que deveriam ser feitos para se obter lucro, isso gerou grande discussão durante a aula. Como nesse modelo os alunos ficaram surpresos com a possibilidade de produzir resultados rápidos sobre o preço de venda, isso nos mostra uma relação com o saber de utilidade do conhecimento matemático, categoria epistêmica de aplicação (A32).

No modelo da conta de água, os alunos apresentaram dificuldades durante a explicação, mostrando que eles possuem dificuldades para trabalhar com valores genéricos (símbolos/letras), necessitam sempre de números para compreender conceitos, isso representa uma relação com o saber de domínio da matemática (A2), pois apresentam dificuldade de raciocínio, lógica e linguagem matemática.

O próximo modelo, da quantidade de massa de ração remanescente em silos, não é um problema fácil de ser resolvido, exige algumas técnicas diferenciadas, conteúdos que podem ter caído no esquecimento dos alunos. E foi justamente o que ocorreu, os alunos demonstraram essa dificuldade, alguns deles até em compreender o problema e pensar em estratégias de solução, isso vem dá dificuldade em visualizar a Matemática aprendida em sala de aula em situações do dia-a-dia, por isso foi necessário fazer um paralelo explicando tópicos de Matemática e dando alguns macetes necessários para a obtenção dos modelos, quando o aluno utiliza macetes podemos associar a uma relação com o saber do tipo (A12) memorização mnemônica ou meios de facilitação, a semelhança de triângulos foi um dos tópicos que foi necessário revisar, explicar, as fórmulas de volume foram lembradas pelos alunos, e o conceito de densidade foi compreendido naturalmente, visto que foi necessário saber quantos quilogramas de ração cabe em um metro cúbico. Nesse modelo, os alunos também ressaltaram a importância de trabalhar com várias casas decimais, pois, dependendo do caso, uma casa decimal pode representar um resultado não tão preciso já que um silo é bem grande e um milímetro na régua pode representar quilogramas de massa de ração, podemos associar esse fato a uma relação com o saber do tipo (A31) sistematização, isso foi ressaltado por eles por que os modelos obtidos foram programados no *Software Octave* e foram feitos vários cálculos de massa de ração com seu auxílio. Com isso, mostrou-se também, a importância de se trabalhar com valores genéricos, pois

isso nos permite usar programas computacionais e inserir fórmulas para que o computador faça os cálculos para a gente.

Como a intenção era que os alunos desenvolvessem a habilidade de modelar gradativamente, nos modelos M_2 os alunos tiveram que obter os dados, estes foram coletados pela *Internet*. O modelo da construção de régua para o resfriador a granel vertical foi resolvido imediatamente pelo grupo, já para a construção de régua para o resfriador a granel horizontal o grupo conseguiu resolver o problema, ressaltaram que pediram ajuda para um amigo, porém fizeram apenas com números e para um caso, isso segue da dificuldade que os alunos apresentam para trabalhar com letras e símbolos, relação com o saber do tipo (A2) de domínio da matemática, diante disso, foi mostrado a eles como fazer um modelo genérico para todos os casos (todos os tamanhos de resfriadores). Para o modelo da cubagem de madeira os alunos precisaram de várias dicas e macetes, relação do tipo (A12) memorização mnemônica ou meios de facilitação, além dessas dicas, foi necessário explicar o conceito de Somatório; sobre essa maneira de atacar o problema um aluno mencionou a seguinte frase “*Nunca que nós iríamos pensar nisso*”, isso revela que o aluno ficou surpreso pois utilizou um conceito que ainda não conhecia. Os outros dois grupos referentes ao “biodigestor e iluminação de um aviário” não retornaram com o trabalho que foi desenvolvido extraclasse a partir de dicas e macetes dados durante as aulas, segundo eles, haviam conseguido resolver os problemas, porém não usaram nenhum conceito referente a funções, ainda, um desses alunos comentou que na propriedade rural de sua família possuíam um biodigestor.

Nos modelos M_3 , esperava-se que os alunos criassem os problemas relacionados a temas da agricultura, mas como o tempo de pesquisa foi curto e foram destinadas poucas aulas para esse propósito, além dos alunos demonstrarem dificuldades para criar esses problemas, foi necessário dar algumas sugestões indiretas, instigando nos alunos a capacidade de criar essas situações problemas. Com um pouco de esforço dos alunos, surgiram os problemas da cisterna para a coleta de água de uma propriedade rural e da quantidade de massa de silagem em silos do tipo trincheira. Para resolver esses problemas, os alunos não tiveram muitas dificuldades, se mostraram entusiasmados, pois além de chegar ao modelo final, fizeram mais cálculos, isso representa uma relação identitária de mobilização (B22) pois os alunos demonstraram disposição para estudar (comprometimento) e por isso extrapolaram, fizeram mais do que era proposto. No modelo para calcular a massa de silagem, além de construir o modelo e calcular a massa de silagem total do silo, os alunos também calcularam o tempo que aquela silagem iria durar, e a quantidade de silos que precisaria para alimentar certa quantidade de animais por um longo período. No cálculo de quanta água seria possível coletar durante um ano com a cisterna, todos ficaram surpresos pelo valor encontrado, diante disso, os cálculos foram

revistos várias vezes, pois os alunos não acreditavam que era possível coletar tanta água, visto que o valor em *Litros* de água que foi encontrado era um número muito grande.

4.3 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES ESCRITAS

No quadro abaixo, apresento os questionários que foram aplicados antes e após as atividades com Modelagem Matemática, uma versão mais detalhada se encontra nos Apêndices.

Quadro 6- Resumo dos Questionários

nº	Questionário Inicial	Questionário Final
1	<p>Você “futuro técnico em agropecuária”, considera a Matemática importante para a Agropecuária em geral?</p> <p>() Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura.</p> <p>() Medianamente importante: a Matemática ajuda em muitas atividades agrícolas.</p> <p>() Pouco importante: a Matemática tem poucas contribuições para as atividades agrícolas.</p> <p>() Sem importância: a Matemática é completamente dispensável para as atividades agrícolas.</p> <p>Justifique sua resposta:</p>	<p>Após as atividades feitas, comente sobre o papel da Matemática na Agricultura?</p>
2	<p>Considere que um agricultor quer fazer uma plantação de milho, de 2 ha, para vender milho-verde em um mercado da cidade.</p> <p>a) Que informações o agricultor precisará saber, para verificar se o empreendimento vai lhe render algum lucro?</p> <p>b) Que conteúdos de Matemática o agricultor deveria conhecer para avaliar o empreendimento?</p>	<p>Nas atividades realizadas você identificou a utilidade de algum conteúdo de Matemática que considerava inútil até então? Cite o conteúdo e a aplicação?</p>
3	<p>A respeito dos conteúdos de matemática ensinados nas aulas, você consegue ver alguma utilidade? Eles se aplicam a situações reais da agricultura? Eles poderiam ser úteis na sua futura profissão de Técnico em Agropecuária?</p>	<p>Você considera que mudou suas ideias sobre a importância da Matemática para a Agricultura depois das atividades de Modelagem realizadas? Se sim, poderia citar alguma mudança?</p>
4	<p>É possível melhorar sistemas e técnicas de produção, reduzir custos e aumentar a produtividade por meio da Matemática? Ou a Matemática é dispensável para essas atividades?</p>	<p>A respeito dos conteúdos de matemática que você já aprendeu durante sua vida escolar, agora consegue ver mais utilidade neles? Sobre a frase mencionada em aula por muitos alunos a respeito de alguns conteúdos de Matemática, “Mas para que serve isso”. Conseguiu obter algumas respostas?</p>
5	<p>Em algum momento você ou alguém da sua família já necessitou da matemática para solucionar algum problema advindo</p>	<p>Você acha que aprenderia com mais facilidade se suas aulas de matemática tivessem mais atividades como as que foram trabalhadas? Você gostaria que suas aulas</p>

	da agricultura? Qual? Conseguiram resolver?	fossem preparadas com mais aplicações práticas respectivas ao seu curso?
6	Sobre sua relação com a Matemática: () Você gosta muito de Matemática () Você gosta de Matemática () Você estuda Matemática só porque precisa (para ser aprovado) () Você não gosta de Matemática Justifique sua resposta:	Após as atividades de Modelagem Matemática, você passou a apreciar mais a Matemática? Se sim, por que?
7	Você estudaria a Matemática com mais vontade se conhecesse suas aplicações em situações reais do dia-a-dia ou da Agropecuária?	Agora que você já teve contato com várias aplicações práticas da matemática na agricultura, você a estuda com mais vontade? As atividades o deixaram com mais motivação?
8		Que tipo de influência a família, a escola, os colegas ou os professores tem sobre sua motivação para estudar?

Fonte: Elaborado pelo Autor

As respostas dos questionários individuais foram analisadas com base no quadro de categorias, Quadro 2, detalhado no Capítulo 3. Cada aluno foi referenciado com um código, representado pela letra P, seguida de um número, (P1, por exemplo), sem a possibilidade do leitor identificar o aluno real. Para cada aluno foi atribuído um quadro (Quadros 7 a 19) com as respostas escritas entre aspas e em itálico e devidamente categorizadas. A cada resposta (colunas 2 e 4), foram atribuídos códigos do tipo (Letra, Número, Número) para se referir às categorias Dimensões, Divisões e Subdivisões, respectivamente, do Quadro 2.

Nos Quadros 7 a 19 são apresentadas as respostas dos questionários 1 e 2 com as respectivas classificações de acordo com as categorias do Quadro 2.

Quadro 7- Análise individual - Aluno: P1

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura” Justificativa: “a matemática é a base de tudo, e na agricultura não é diferente, para calcular áreas, quantidades de produtos e outros;”</i>	A32 A33	<i>“Tem extrema importância para reduzir o tempo de decisões e ajudar em planejamento e decisão de medidas a serem tomadas”;</i>	A33
2	<i>“A) existência de um mercado consumidor. Se a quantia que produzir não vai ser a mais que o necessário. Se existe outros que fazem o mesmo negócio para fazer comparativos de preço por exemplo. B) Porcentagem, relações de custo de produção e ganho de lucro sobre o produto”;</i>	A33 A32	<i>“Não, até hoje todos são úteis em algum momento”</i>	A32
3	<i>“Sim tem utilidade, podem ser aplicados e são de extrema importância, todavia é importante”</i>	A32	<i>“Posso dizer que melhorou minha concepção, porém sempre foi importante”</i>	A33

	<i>ressaltar que alguns são mais importantes do que outros</i>			
4	<i>“A matemática nesse caso teria funções de método para avaliar a produção, então ajudaria a melhorar para que o objetivo seja alcançado”</i>	A33	<i>“Sim, pois a maioria das pessoas não conseguem ver a utilidade por não realizar relações, entre a matemática e os problemas”</i>	A32.
5	<i>“Quantidade de milho a ser comprado para a área de produção, conseguimos resolver”</i>	A33	<i>“Talvez, por estar trabalhando com problemas específicos gere uma maior dificuldade na compreensão”</i>	A32
6	<i>“(x) Você gosta de matemática. Justificativa: Por conta de alguns conteúdos serem um tanto maçantes, mesmo assim a maioria são atrativos”</i>	B11	<i>“Não, permaneceu da mesma maneira”</i>	B11.
7	<i>“Talvez, por conta da importância permanecer a mesma”</i>	B12	<i>“Não, pois sempre achei importante, apenas falta de conhecimento para fazer as devidas aplicações”</i>	B12
8	---	8	<i>“FAMILIA: Utilizam a frase “seja alguém na vida” e cobram boas notas. ESCOLA: Mostram a importância dos conteúdos e suas devidas aplicações. COLEGAS: Apoiam e ajudam resolver (solucionar problemas propostos). PROFESSORES: De forma didática fazem as aulas e tiram dúvidas quanto as aplicações e as formas mais corretas de serem utilizadas”</i>	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P1:

O aluno P1 já tinha uma concepção de Matemática como instrumento para resolver problemas da agropecuária (A32 e A33), a qual foi fortalecida com as atividades, como pode-se observar na resposta *“Posso dizer que melhorou minha concepção, porém sempre foi importante”*. Nesse caso, percebe-se que as atividades não mudaram o tipo de relação epistemológica com o saber (uma mudança seria, por exemplo, a percepção dos aspectos internos da Matemática, como sua lógica interna, (A2), mas a transformaram em uma relação mais consciente, uma vez que mais aplicações foram conhecidas.

O gosto pela matemática aparentemente não mudou (considerando a resposta da questão 6: *“Não, permaneceu da mesma maneira”*), mas provavelmente tenha mudado, mesmo que sutilmente, a admiração pela efetiva utilidade e com isso a disposição para estudá-la. É possível que as mudanças das relações epistemológicas tenham efeito nas relações identitárias, nesse caso, porém ocorram com um intervalo de tempo maior do que o tempo observado na presente pesquisa. Ou seja, esse aluno percebeu, mais objetivamente do que antes, a importância da matemática (A32) e possivelmente

mobilize-se de forma diferente, no decorrer do tempo, para estudá-la (B12), mesmo que apenas para resolver problemas práticos.

A expressão “*seja alguém na vida*” na resposta da questão 8 mostra a influência da família (C13 e C14) na relação com o saber em geral, e não especificamente com a Matemática. Está implícito que para ser alguém na vida é necessário estudar, saber algo profundamente e tirar proveito disso para colocar-se na sociedade, como um cidadão de sucesso econômico e social. Tal postura define uma relação identitária de mobilização e dedicação (B21 e B22) com o saber, que não é de admiração ou gosto, mas de obrigação, de serviço, de labor, para alcançar um objetivo maior, que é ser alguém na vida.

Em resumo, P1 entende a Matemática como um instrumento necessário (A32) e a estuda como tal (B21), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência da família e da sociedade (C13 e C14).

Quadro 8- Análise individual - Aluno: P2

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	“(x) <i>Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura</i> ”; <i>Justificativa: “Pois para a agropecuária, precisamos desde calcular a quantidade de água para as culturas, até a quantidade de ração para os animais”</i>	A33	“ <i>O papel da matemática é muito importante, tanto na agricultura como em outras áreas</i> ”	A32
2	“ <i>A) Quantidade de adubação, água, sementes, preço da mercadoria, produtividade, etc. B) Adição, subtração, multiplicação, divisão, porcentagem</i> ”	A33	“ <i>Não, todos eram úteis</i> ”	A32
3	“ <i>São importantes, pois precisamos calcular a área de solo, plantas, animais, etc</i> ”	A32 A33	“ <i>Não, a matemática sempre foi útil na agricultura</i> ”	A32
4	“ <i>É possível, pois conseguimos ter um controle melhor de produção e gastos que podem ser reduzidos</i> ”	A33	“ <i>Sim, é possível identificar muitas fórmulas que, quando aprendi parecia ser inútil, mas aplicada na prática ela se torna essencial</i> ”	A32 A11
5	“ <i>Sim, estávamos gastando muita água na produção, foi possível resolver</i> ”	A33	“ <i>Misturar o curso técnico em agropecuária com matemática seria bem interessante, já que matemática é bem importante na agricultura</i> ”	A32
6	“(x) <i>Você gosta de matemática</i> ” <i>Justificativa: “Gosto de algumas partes da matemática, não dela como um todo. Outras partes estudo porque precisa”</i>	B11 B12	“ <i>Não posso dizer que sim, nem que não, pois nunca gostei totalmente da matemática, tem apenas alguns assuntos que me interessam</i> ”	B11.
7	“ <i>Sim, pois teria a real compreensão de como ela é importante na agricultura</i> ”	B12 A32 A33	“ <i>De certa forma sim, pois percebi que a matemática é extremamente importante, não só na agricultura</i> ”	B11 A32

8	---		<p>“FAMILIA: Sempre me motivou, apoiando minhas escolhas e sonhos, mesmo eles tendo outros pensamentos sobre os cursos. ESCOLA: Incentiva muito o estudo, proporcionando até mesmo, horas a mais de “aulas” com os horários de atendimento. COLEGAS: São unidos e sempre que podem ajudam a estudar conteúdos que não entendemos. PROFESSORES: Um pouco de pressão sobre os alunos, considerando a quantidade de matérias que temos. Mas sempre ajudam a tirar dúvidas”</p>	C13, C11, C12.
---	-----	--	---	----------------

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P2:

Analisando as respostas do aluno P2, constatou-se que o mesmo já considerava a matemática extremamente importante para a agricultura, e isso foi ressaltado novamente no questionário final após a aplicação das atividades, citando inclusive tal importância para outras áreas. Segundo o aluno “*O papel da matemática é muito importante, tanto na agricultura como em outras áreas*”. O mesmo, cita exemplos e fala da utilidade da Matemática para solucionar problemas da agricultura (A32 e A33), inclusive na propriedade rural de sua família. As atividades mudaram a concepção do aluno sobre o entendimento de alguns conteúdos da Matemática que antes considerava inútil, isso pode ser observado quando o aluno responde “*Sim, é possível identificar muitas fórmulas que, quando aprendi parecia ser inútil, mas aplicada na prática ela se torna essencial*”.

Referente ao gosto pela Matemática, o aluno responde “*Gosto de algumas partes da matemática, não dela como um todo. Outras partes estudo porque precisa*”, isso quer dizer que alguns conteúdos o aluno tem interesse para estudar (aprecia), enquanto que alguns não tem importância para ele, isso é ressaltado novamente no questionário final “*tem apenas alguns assuntos que me interessam*”. Até aqui, o gosto do aluno pela Matemática permaneceu o mesmo, mas quando perguntado se obteve mais vontade e motivação para estudar a Matemática posterior as atividades feitas, o aluno respondeu: “*De certa forma sim, pois percebi que a matemática é extremamente importante, não só na agricultura*”, isso implica diretamente na relação do aluno com a matemática e podemos dizer que o gosto do aluno pela disciplina (B11) também mudou.

A família motiva e apoia o aluno para estudar, nas escolhas e sonhos, isso nos mostra uma relação com o saber do tipo (C13) mas também (B21 e B22) pois o aluno estuda para alcançar sonhos, tem objetivos maiores. O aluno também cita o papel da escola que incentiva muito os alunos para estudar, os colegas que se ajudam e também cita os professores, que segundo ele cobram bastante

“Um pouco de pressão sobre os alunos”, isso mostra que os professores querem que seus alunos sejam bons profissionais, essa pressão também pode ter influência na relação do aluno com o saber.

Em resumo, P2 entende a Matemática como um instrumento necessário (A32 e A33) e a estuda como tal (B11, B21, B22), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência da família, escola, colegas, professores e sociedade (C11, C12, C13 e C14).

Quadro 9- Análise individual - Aluno: P3

No	Respostas do Questionário 1	Cate goria	Resposta do Questionário 2	Cate goria
1	“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura. Justificativa: Ela ajuda em muitas atividades como na plantação com lavouras, instalações de novas construções, etc”	A32 A33	“É muito importante, você irá usar matemática em tudo na agricultura”	A32
2	“A) Tem que saber o valor do milho verde para não sair no prejuízo, ter uma boa base com números, cálculos e produtividade. B) Matemática financeira, matemática básica”	A32	“Não, todos são úteis”	A32
3	“Muito útil, pois para muitas situações a matemática é usada na agricultura”	A32 A33	“Não”	A32 A33
4	“É possível, pois sabendo matemática você irá conseguir fazer contas para sua atividade, assim podendo ver se conseguirá reduzir custos, etc”	A32 A33	“Sim”	A32
5	“Já, para fazer a plantação de determinada cultura, instalação de silos, construção de novos estabelecimentos entre outros, e conseguimos solucionar os problemas”	A33	“Sim, seria mais prático para aprender”	B11
6	“(x) Você estuda matemática só por que precisa para ser aprovado. Justificativa: Não gosto muito de matemática, pelo fato de não me dar bem com os números”	B11 B12	“Não”	B11.
7	“Tentaria me dedicar mais, pois irei usar sempre a matemática em minha área e no meu dia-a-dia”	A33	“Não, pois não tenho interesse por ela”	B11
8	---		“FAMILIA: estudar para ter uma vida melhor no futuro. ESCOLA: Não sei. COLEGAS: Não sei. PROFESSORES: Não sei”	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P3:

Com relação a questão nº1, o aluno ressaltou a importância da Matemática para atividades agrícolas e a utilidade dela como método para solucionar problemas. A concepção do aluno sobre a importância da matemática para atividades agrícolas é de que ela é extremamente importante, essa convicção foi reforçada novamente após as atividades. Considera todos os conteúdos de Matemática úteis e reforçou isso ainda mais no questionário final, segundo ele após as atividades passou a ver ainda mais utilidade nos conteúdos. Sobre ter aulas preparadas com atividades de modelagem matemática aplicadas a agricultura o aluno afirma “*Sim, seria mais prático para aprender*”.

A relação do aluno com a Matemática não é das melhores, estuda somente para ser aprovado (B12) e justifica isso com a seguinte frase: “*Não gosto muito de matemática, pelo fato de não me dar bem com os números*”, (B11). A mesma concepção é mantida após as atividades com modelagem, o aluno continua não gostando da disciplina e sem motivação para estudar. Esse é um caso de manutenção da concepção, o aluno reconhece a utilidade, mas não muda a relação com o saber: não gosta, não se dá bem, e não se motiva.

Sobre as relações sociais o aluno é motivado a estudar somente pela família, que diz para ele que deve “*estudar para ter uma vida melhor no futuro*”, prevalece aqui relações sociais advindas da família (C13) que vão implicar em relações com a sociedade (C14). Desta maneira, também temos uma relação identitária de mobilização e dedicação (B21 e B22) com o saber, que não é de admiração ou gosto, mas de obrigação, de serviço, de labor, para alcançar um objetivo maior, que é ter uma vida melhor no futuro, isso refere-se a ter um bom emprego, uma boa vida social e familiar, assim, podemos observar que uma relação social implica diretamente nas identitárias.

Em resumo, P3 entende a Matemática como um instrumento necessário (A32, A33) e a estuda como tal (B12, B21, B22), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência da família e da sociedade (C13 e C14).

Quadro 10- Análise individual - Aluno: P4

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura. Justificativa: Pois devemos fazer muitos cálculos em várias áreas, por exemplo, devemos saber o quanto irá de semente por hectare, para não ter prejuízo”	A32 A33	“Ela é importante, para se ter uma base, planejar, organizar e ter lucros ela é importante”	A32 A33

2	<i>“A) Saber quantas pessoas há na cidade e quantas irão consumir o produto, precisa de uma porcentagem e também uma relação. B) Porcentagem que não deixa de ser regra de três”</i>	A21	<i>“Não, todos são úteis”</i>	A32
3	<i>“Todos os conteúdos de alguma forma vão auxiliar para ser um bom técnico, muitos deles precisamos ter em nossa mente “decorados”. Em geral eles são úteis, pois sem eles não seríamos um país agrícola, tudo envolve conta, desde o momento da compra da semente até o consumidor”</i>	A11 A32 A33	<i>“Não, por que sempre achei importante”</i>	A33
4	<i>“Sim é possível, logo temos uma organização e não saímos prejudicados”</i>	A32 A33	<i>“Sim, por que eu já sabia que era necessário fazer alguns cálculos, usando equações para se obter melhor produtividade na agricultura”</i>	A21 A32
5	<i>“Sim, nos conteúdos em sala de aula, regulação das máquinas, o quanto de adubo iria utilizar. Sim, pois é regra de três e lógica”</i>	A21 A32 A33	<i>“Sim, porém teria que deixar mais “claro” sobre o conteúdo. Poderia, o aluno deixaria de lado sua janela, poderia melhorar a compreensão do aluno”</i>	A32
6	<i>“(x) Você gosta de matemática. Justificativa: Pois não é uma matéria que eu consigo dominar por completo, e acredito que apesar de ter algumas dificuldades, somos movidos por números, o que acaba me fascinando e admirando”.</i>	B11	<i>“Continuo apreciando pois ela está ligada em tudo”</i>	B11
7	<i>“Independente, pois eu sei da importância em que se tem, e a vontade não iria mudar”.</i>	B12	<i>“Continuo com a mesma ideia (vontade)”</i>	B11
8	---		<i>“FAMILIA: Em tudo, pois ela que sempre nos motiva, e mostra como a vida é mais fácil se estudar. ESCOLA: A questão de realizar o sonho/profissão. COLEGAS: Apoiando nas horas difíceis e ajudando a compreender o conteúdo. PROFESSORES: Incentiva, usando eles como exemplo”</i>	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P4:

A concepção que o aluno tem sobre a importância da Matemática para a agricultura é que ela é extremamente importante, ao término das atividades novamente o aluno reforça essa concepção, ressalta a importância dela como método para resolver problemas da agricultura, segundo o aluno *“Todos os conteúdos de alguma forma vão auxiliar para ser um bom técnico, muitos deles precisamos ter em nossa mente “decorados”. Em geral eles são úteis, pois sem eles não seríamos um país*

agrícola, tudo envolve conta, desde o momento da compra da semente até o consumidor”, com essa resposta ressalta a utilidade da Matemática para a futura profissão (A33), mas no momento em que fala *“decorados”* está se referindo em decorar fórmulas e regras somente para aplicar e isso podemos classificar como memorização para reprodução (A11). Quando o aluno cita regra de três, podemos classificar essa relação com o saber como aceitação simples (A21) e também memorização para reprodução (A11). Ainda sobre a utilidade dos conteúdos o aluno respondeu que sempre sabia da utilidade, e daí citou como exemplo o uso de *“equações para se obter melhor produtividade na agricultura”*

Sobre as relações de identidade, também não obteve mudanças, o aluno gosta de matemática, justifica que *“Pois não é uma matéria que eu consigo dominar por completo, e acredito que apesar de ter algumas dificuldades, somos movidos por números, o que acaba me fascinando e admirando”* (B11). Também respondeu que estuda porque considera a disciplina muito importante (B12). As ideias permaneceram após as atividades.

O aluno entende que a família *“mostra como a vida é mais fácil se estudar”* e a escola auxilia *“A questão de realizar o sonho/profissão”*. As relações identitárias (B21 e B22) estão presentes, na relação do aluno com a Matemática, quando enfatiza que precisa estudar para a vida ser mais fácil, ter uma profissão e também revelam uma influência da sociedade (C14) nessa relação.

Em resumo, P4 entende a Matemática como um instrumento necessário (A11, A21, A32, A33) e a estuda como tal (B11, B12, B21, B22), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência da família e da sociedade (C11, C12, C13 e C14).

Quadro 11- Análise individual - Aluno: P5

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura” Justificativa: “Pois é necessário dela para fazer cálculos na hora de plantar; ver a qualidade do solo, fazer estimativas de produção”</i>	A32 A33	<i>“É muito agradável, facilita muito para fazer os cálculos”</i>	A33 A11
2	<i>“A) O valor gasto para o plantio e o valor que ele vai vender o milho, quanto ele vai gastar no preço das sementes, adubo, talvez aplicação de veneno, na hora da colheita se é ele que vai colher ou se vai pagar alguém. B) Não lembro os conteúdos de cabeça mas uma coisa eu sei, é bastante conteúdo”</i>	A33	<i>“Não, todos são úteis, pois, a matemática está em tudo”</i>	A32
3	<i>“Sim os conteúdos tem muita utilidade, como por exemplo o</i>	A32 A33	<i>Não</i>	

	<i>conteúdo de juros, se o agricultor faz um empréstimo no banco para comprar uma máquina agrícola de um valor x que vai virar um valor y, qual juro vai ser usado. Sim, me ajudando a ajudar os agricultores”</i>			
4	<i>“Sim, a matemática ajuda e facilita esse processo”</i>	A33	<i>“Sim, pois a gente cresce e vai vendo as coisas que não via aquela época”</i>	A32
5	<i>“Sim, na hora de comprar uma máquina agrícola, foi resolvido”</i>	A33	<i>“Não aprenderia mais fácil, mas gosto que utilizem mais exemplos práticos do curso porque agricultura é tudo”</i>	A33
6	<i>“(x) Você estuda matemática só por que precisa para ser aprovado” Justificativa: “Dependendo do conteúdo sim, se for conteúdo que eu não acho importante não foco tanto, por isso acabo estudando só porque preciso, mas acho mais interessante que outras matérias”</i>	B12	<i>“Não aprecio do mesmo jeito de antes mas continuo gostando”</i>	B11
7	<i>Sim, pois isso definiria meu futuro e minha carreira profissional</i>	A33 B11	<i>“Sim, estudo com mais vontade porque gosto dessa área, gostei bastante das atividades, me dão motivação pois envolve a área que eu gosto”</i>	B11
8	---		<i>“FAMILIA: Bastante, pois eles sempre falam que se eu quero ser alguém na vida preciso de estudo. ESCOLA: Bastante, pois a escola quer que a gente seja boas pessoas pois nós vamos representar ela lá na frente. COLEGAS: Depende dos colegas. PROFESSORES: Bastante, pois nós somos os pupilos deles”</i>	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P5:

Para esse aluno a Matemática é extremamente importante, tem utilidade para solucionar problemas presentes na agricultura. Após as atividades de Modelagem ele afirma que a Matemática quando aplicada na agricultura, *“É muito agradável, facilita muito para fazer os cálculos”*, revelando uma relação epistemológica do tipo (A33) e uma relação de identidade do aluno com a Matemática (B11) no momento em que escreve *“É muito agradável”*. Quando o aluno escreve *“facilita muito para fazer os cálculos”*, temos uma relação com o saber do tipo (A11) memorização para reprodução, pois está usando a Matemática como uma ferramenta para fazer cálculos. O aluno passa a reforçar ainda mais a utilidade da Matemática, segundo ele, *“a matemática está em tudo”* (A32), quando o aluno escreve que *“gosto que utilizem mais exemplos práticos do curso porque agricultura é tudo”*, também descreve uma relação que pode implicar em gosto pelo estudo da Matemática (B11).

Em relação a identidade do aluno com a Matemática, o aluno estuda a Matemática somente para ser aprovado, como justificativa o aluno escreve que *“Dependendo do conteúdo sim, se for conteúdo que eu não acho importante não foco tanto, por isso acabo estudando só porque preciso, mas acho mais interessante que outras matérias”*. Após as atividades com Modelagem, o aluno escreveu *“estudo com mais vontade porque gosto dessa área, também gostei bastante das atividades, me dão motivação pois envolve a área que eu gosto”*, então certamente esse aluno passou a gostar mais da disciplina, temos uma relação com o saber do tipo (B11) e indica uma transformação na concepção do aluno.

O aluno é motivado e influenciado para estudar pela família. A frase *“eles sempre falam que se eu quero ser alguém na vida preciso de estudo”* indica que o aluno estuda para ser alguém na vida, isso está relacionado a uma relação com o saber do tipo identitária de mobilização (B21, B22), além disso, implica diretamente em relações com o saber do aluno com a sociedade, ou seja, interações com pessoas fora do âmbito escolar (C14).

Em resumo, P5 entende a Matemática como um instrumento necessário (A11, A32, A33) e a estuda como tal (B12, B21, B22), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência da família e da sociedade (C11, C12, C13 e C14).

Quadro 12- Análise individual - Aluno: P6

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Mediamente importante: a Matemática ajuda em muitas atividades agrícolas. Justificativa: Praticamente em toda a área da Agropecuária é necessária”</i>	A33	<i>“Muito importante, pois aprendemos a calcular volume em um silo e como calcular renda em uma produção de Brigadeiro”</i>	A33 A32 A1
2	<i>“A) A matéria verde desta área e a variedade do milho. B) Regra de três”</i>	A33 A1	<i>“Não, todos eram importantes”</i>	A32
3	<i>“Sim”</i>	A32	<i>“Se manteve, pois eu já meio que sabia que é muito necessário”</i>	A33
4	<i>“Sim, é possível”</i>	A33	<i>“Sim, com o descobrimento de valores em silos de aviários e demais”</i>	A32
5	<i>“Sim, a construção de um galpão e um biodigestor. Sim, conseguimos”</i>	A33	<i>“Sim”</i>	A33
6	<i>“(x) Você estuda matemática só por que precisa para ser aprovado” Justificativa: “Depende muito do dia, tem dias que eu gosto muito, mas tem dias que eu não quero nem saber”</i>	B11 B12	<i>“Sim, para aplicar em casa e nas propriedades”</i>	B11 A33

7	<i>“Sim, com certeza, pois poderia aplicar nas propriedades e dar explicação para os agricultores”</i>	B11 A33	<i>“Sim, se for para aplicar em propriedades ou na prática”</i>	B11 A33
8	---		<i>“FAMILIA: Incentiva para ser alguém muito importante na vida. ESCOLA: Aprendizagem, desempenho, qualidade. COLEGAS: Sim, com ajuda, incentiva. PROFESSORES: Alguns professores sim”</i>	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P6:

A concepção inicial do aluno sobre a importância da Matemática para a agricultura é de que ela é medianamente importante, após as atividades com Modelagem, passou a considerá-la muito importante para a agricultura. Na questão nº4 do questionário final, o aluno escreveu *“Sim, com o descobrimento de valores em silos de aviários e demais”*. Isso mostra que o aluno passou a ver mais utilidade em conteúdos e fórmulas que talvez antes não tinha tanto significado, além disso, percebe-se que para este aluno uma das atividades que mais lhe chamou atenção, foi calcular a quantidade de massa de ração remanescente em silos.

Em relação a identidade do aluno com a Matemática, este estuda somente para ser aprovado e como justificativa escreve: *“Depende muito do dia, tem dias que eu gosto muito, mas tem dias que eu não quero nem saber”*. Isso mostra que as relações sociais implicam diretamente no gosto e na vontade do aluno estudar, pois devemos levar em consideração o meio em que este aluno está inserido, relação com os colegas, família e sociedade. Nas relações identitárias, o aluno também teve transformações. Passou a apreciar mais a Matemática após as atividades de Modelagem por que pode aplicar *“em casa e nas propriedades”* o que aprendeu nas aulas, e passou a estudar a disciplina com mais vontade, novamente por que pode aplicar o que aprendeu.

Nas relações sociais, o aluno cita a família que o *“Incentiva para ser alguém muito importante na vida”*. Logo, o aluno estuda para ser alguém na vida e isso implica nas relações sociais identitárias que não se referem a desejo e sentido, mas sim de mobilização (B21 e B22). Também temos uma relação do aluno para com a sociedade, pois estuda para ser alguém *“importante na vida”* (C14).

Em resumo, P6 entende a Matemática como um instrumento necessário (A1, A32, A33) e a estuda como tal (B12, B21, B22), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência da família e da sociedade (C11, C12, C13 e C14).

Quadro 13- Análise individual - Aluno: P7

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura” Justificativa: “Ela é extremamente importante, pois no nosso dia-a-dia como técnico utilizamos para calcular a quantidade de ração por animal, construção de frístal, espaçamento que cada animal utilizará na construção citada”	A33	“A matemática tem um papel muito importante na agricultura, isso pode ser concluído após as atividades feitas em aula”	A33
2	“A) Deve saber quanto o mercado está disposto a pagar, escolher uma variedade de milho que renda por hectare. E principalmente ter planejamento na hora de vender, para que com isso o empreendimento de lucro. B) Para o agricultor avaliar o empreendimento ele deve saber calcular a porcentagem que ele pode ganhar a cada hectare e também saber o juro de lucro que ele pode tirar na venda”	A33	“Não, porque todos os conteúdos de matemática foram importantes para o aperfeiçoamento do trabalho”	A33
3	“Sim, por que todos os dias como técnico faremos cálculos de silagem, quantidade de leite, regulagem de equipamentos, dosagem de sementes, etc”	A33	“Sim, porque com as atividades de modelagem matemática realizadas, da para perceber que a cada momento está surgindo uma tecnologia que ajuda o produtor na hora de calcular”	A33
4	“Sim, por que a matemática está em tudo, não somos nada sem ela, se ela fosse dispensável não teria como desenvolver construções, medicamentos, lavouras e nem teríamos entendimento de empreendedor”	A32 A33	“Sim, consegui perceber que há sempre utilidade, não importa o que vai fazer, a matemática vai estar junto”	A32
5	“Sim, meu pai tem uma mecânica e todo dia utiliza para fazer a lucratividade do dia, ver a porcentagem e juros que devem ser pagos ao fazer empréstimos, sim conseguimos resolver a maioria”	A32	“Sim, porque assim o aluno vêm para a escola com vontade de estudar e a aula não se torna chata”	B11
6	“(x) Você gosta muito de matemática. Justificativa: Eu gosto por que mexe com cálculos e acho isso importante para que eu seja futuramente um empreendedor”	B11 A11	“Sim, porque depois dessa atividade, a matemática passou a ser mais legal”	B11
7	“Sim, pois se ela está presente em tudo, devemos saber, para que quando utilizarmos possamos estar sábios do que se trata”	B11	“Sim, porque se as aulas fossem todas assim eu aprenderia muito mais”	B11
8	---		“FAMILIA: Eles sempre estão pedindo como eu estou nos estudos, se eu for mal eles me puxam a orelha, isso me motiva. ESCOLA: Fazer faculdade para que um dia	C13, C11, C12.

			<i>seja alguém bem sucedido na vida. COLEGAS: Eles não me motivam a estudar, estudo por que quero me dar bem na vida. PROFESSORES: Sempre falam que se a gente não estudar não será ninguém”</i>	
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P7:

A concepção do aluno referente a importância da Matemática é de que ela é extremamente importante para a agricultura, após as atividades passou a reforçar ainda mais essa concepção, segundo o aluno *“A matemática tem um papel muito importante na agricultura, isso pode ser concluído após as atividades feitas em aula”*. Cita exemplos de aplicação da Matemática na agricultura, neste caso, a Matemática é citada pelo aluno como sendo uma ferramenta para resolver problemas da agricultura, afirma que *“com as atividades de modelagem matemática realizadas, dá para perceber que a cada momento está surgindo uma tecnologia que ajuda o produtor na hora de calcular”*. Quando questionado se aprenderia com mais facilidade se as aulas tivessem mais aplicações do dia-a-dia o aluno respondeu *“Sim, porque assim o aluno vem para a escola com vontade de estudar e a aula não se torna chata”*, aqui, o aluno cita que atividades como as que foram realizadas implicam em gosto e vontade para estudar, revelando uma relação de identidade com o saber (B11).

Sobre as relações identitárias, o aluno gosta muito de matemática, como justificativa afirma *“Eu gosto por que mexe com cálculos e acho isso importante para que eu seja futuramente um empreendedor”*, quando o aluno se refere a matemática como uma ferramenta para fazer cálculos revela uma relação do tipo (A1), e quando se refere a ser futuramente um empreendedor o aluno revela relações identitárias do tipo mobilização (B21 e B22), pois, estuda para esse propósito. Após as atividades o aluno passou a apreciar mais a Matemática, segundo ele *“porque depois dessa atividade, a matemática passou a ser mais legal”*, além disso, afirma que *“se as aulas fossem todas assim eu aprenderia muito mais”* revelando um contentamento do aluno diante das atividades de Modelagem.

Nas relações sociais o aluno cita que a família sempre o motiva para estudar, ter boas notas e ser aprovado, quando vai mal nos estudos afirma que *“eles me puxam a orelha”*. A escola o motiva a fazer faculdade para ser alguém bem sucedido na vida e os professores afirmam que *“se a gente não estudar não será ninguém”*. Assim, temos relações do tipo (B21, B22 e C14) pois o aluno estuda para ser alguém na vida e é influenciado pela sociedade.

Em resumo, P7 entende a Matemática como um instrumento necessário (A11, A32, A33) e a estuda como tal (B11, B21, B22), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência dos professores, da família e da sociedade (C12, C13 e C14).

Quadro 14- Análise individual - Aluno: P8

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura. Justificativa: A matemática é utilizada na agricultura para fazer cálculos de diversas situações do dia-a-dia”</i>	A33	<i>“É importante para desenvolver várias atividades, por exemplo, quanto de ração posso armazenar em um silo”</i>	A33
2	<i>“A) A produtividade da lavoura, como está o solo, o preço do milho. B) Matemática básica, matemática financeira, porcentagem, juros”</i>	A33 A1	<i>“Não, todos são úteis para alguma área”</i>	A32
3	<i>“Sim, são úteis e se aplicam em diversas situações, podem sim ser úteis na minha futura profissão”</i>	A32 A33	<i>“Não, ainda continua a mesma”</i>	A33
4	<i>“É possível, pois com os cálculos o produtor sabe o quanto ele ganha e gasta.”</i>	A33	<i>“Sim, ainda tem coisas que me pergunto para que serve, mas outras já entendo”</i>	A32
5	<i>“Sim, não só na agricultura como em outras situações, em venda de produtos ou animais”</i>	A33 A32	<i>“Sim, acho que gostaria”</i>	A33
6	<i>“(x) Você gosta de matemática” Justificativa: “Gosto de matemática, mas muitas vezes estudo só para ser aprovado”</i>	B11 B12	<i>“Ainda aprecio da mesma forma”</i>	B11 B12
7	<i>“Acho que sim, dependendo do conteúdo”</i>	B11	<i>“Ainda estudo da mesma forma e com a mesma motivação”</i>	B11
8	---		<i>“FAMILIA: Estudar para ter uma boa profissão. ESCOLA: Fazer faculdade e seguir alguma área. COLEGAS: Ficar acima da média e passar de ano. PROFESSORES: Ficar acima da média e seguir com os estudos”</i>	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P8:

O aluno P8 já tinha a concepção inicial de que a Matemática é extremamente importante para a agricultura e após as atividades reforçou a mesma ideia, inclusive citando como exemplo a atividade em que se calculou a quantidade de massa de ração remanescente em um silo, isso mostra que essa atividade despertou o seu interesse, e provavelmente no futuro ainda irá lembrar dela.

O aluno gosta de Matemática, porém as vezes estuda só para ser aprovado, esse gosto pela disciplina também não mudou após as atividades, segundo ele *“Ainda estudo da mesma forma e com*

a mesma motivação”. O aluno também afirma que gosta de estudar a Matemática por meio de aplicações práticas dos conteúdos em situações reais do dia-a-dia.

Sobre as relações sociais, a família incentiva o aluno “*Estudar para ter uma boa profissão*”, isso implica diretamente nas relações identitárias de mobilização (B21 e B22), pois, o aluno estuda para ter uma boa profissão. Já a escola incentiva o aluno a fazer faculdade e prosseguir com os estudos.

Em resumo, P8 entende a Matemática como um instrumento necessário (A1, A32, A33) e a estuda como tal (B11, B12, B21, B22), para atingir seus objetivos de vida, determinados por influência da família, escola, professores, colegas e sociedade (C11, C12, C13 e C14).

Quadro 15- Análise individual - Aluno: P9

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	“(x) Pouco importante: a Matemática tem poucas contribuições para as atividades agrícolas. Justificativa: Matemática se envolve mais na parte de separação de produtos, saber calcular etc do solo, divisão de acides”	A33	“Tem papel muito importante, por exemplo, calcular o consumo de alimento dos animais por ano ou por mês”	A33
2	“A) Qualidade do plantio, solo fértil para boa produção. O valor do produto a ser vendido. B) Matemática financeira”	A33	“Não, todos são úteis”	A32
3	“Sim, é importante pra tudo, saber como calcular valores há produtos”	A32	“Sim, saber calcular, alimentos, quantidades”	A33
4	“Sim, saber no que investir para maior produtividade”	A33	“Utilidade a matemática tem muito em todos os ramos, mas entendê-la é diferente”	A32
5	“Sim, valores do litro de leite, preço do suíno, preço do milho”	A33	“Sim, facilita muito”	A33
6	“(x) Você estuda a matemática só por que precisa para ser aprovado. Justificativa: Não tenho facilidade com cálculos, sou muito ruim para compreender, mas estudo e tento aprender”	B12 A1	“Não, matemática é uma matéria que não me dou bem, entendo pouca coisa”	B11
7	“Talvez, depende os casos, mas penso que não”	B11	“Um pouco, atividades interessantes, mas não tenho gosto”	B11
8	---		“FAMILIA: É cobrado toda semana, para poder conseguir. ESCOLA: Escola faz conscientização para estudar. COLEGAS: Incentivam fazer os trabalhos. PROFESSORES: Alguns, outros pressionam muito”	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P9:

Em relação a concepção do aluno sobre a importância da Matemática na agricultura, considerava a Matemática pouco importante, essa concepção teve transformação após as atividades realizadas com Modelagem, pois, o aluno passou a reforçar a importância da Matemática. Além disso, o aluno também considerava que a Matemática tem muita utilidade, e novamente reforçou essa ideia no questionário final.

Referente a identidade do aluno com a disciplina, o mesmo afirma estudar somente para ser aprovado, como justificativa afirma: *“Não tenho facilidade com cálculos, sou muito ruim para compreender, mas estudo e tento aprender”*, quando o aluno fala que não tem facilidade com cálculos, ele considera a Matemática como sendo uma ferramenta onde o objetivo é apenas utilizá-la para esse fim, esta é uma relação com o saber do tipo (A1). O aluno afirma que, *“matemática é uma matéria que não me dou bem, entendo pouca coisa”*, além disso, ressalta que *“atividades interessantes, mas não tenho gosto”*, indicando que gostou das atividades, mas ainda assim não tem gosto pela disciplina. Pode ser que o gosto pela disciplina seja influenciado pela dificuldade de aprender, visto que ninguém gosta de algo que não tem afinidade.

Sofre influência para estudar da família que exerce cobranças, da escola, dos professores e colegas, segundo ele alguns professores o motivam, porém *“outros pressionam muito”*, já os colegas o incentivam para fazer os trabalhos.

Em resumo, P9 entende a Matemática como um instrumento necessário (A1, A32, A33) e a estuda como tal (B12, B21, B22), estuda determinado por influência da família, escola, professores, colegas (C11, C12, C13, C14).

Quadro 16- Análise individual - Aluno: P10

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura. Justificativa: Esta área exige muito cálculo, seja ela na agricultura e na pecuária, por valores de estimativa, valores, entre outros”</i>	A33 A1	<i>“É muito importante, pois a aplicação da matemática foi bem mais fácil, assim ajudando e facilitando todo processo”</i>	A33
2	<i>“(A) Primeiramente deverá ser feita a estimativa da lavoura. Portanto, terá que fazer alguns cálculos para saber o resultado final. B) O básico, a regra de três e saber entender o que se pede. Também algumas contas de dividir, multiplicar e subtrair ele irá realizar com frequência”</i>	A33 A1	<i>“Não, todos sempre foram úteis”</i>	A32

3	<i>“Sim. Aplicam com frequência. A utilidade da matemática na agropecuária é para ajudar e a facilitar o seu empreendimento, ou seja, é muito favorável”</i>	A33	<i>“Não. Pois desde sempre, a Matemática serviu para dar a entender o que estava sendo realizado”</i>	A33
4	<i>“Sim, assim facilitando o lucro e a produtividade do produtor. Sendo ela, muito necessária para quaisquer assuntos de produção”</i>	A33	<i>“Sim, Sim. Foi muito útil na compreensão dos probleminhas e assim podemos usar para a vida, em locais de emprego (dependendo da sua área), como na nossa área por exemplo será muito útil”</i>	A33
5	<i>“Sim, sempre nos deparamos com problemas, sejam eles, de produtividade ou algum valor econômico, então as vezes sempre é preciso do mais básico da matemática”</i>	A33	<i>“Sim. Sim, pois eu teria a certeza que iria utilizar a matemática em alguma coisa, assim nos ajudando a aprender como colocar em dia”</i>	A33
6	<i>“(x) Você estuda a matemática só por que precisa para ser aprovado. Justificativa: Na verdade, eu estudo porque eu preciso aprender para a vida lá fora, não somente para ser aprovado no colégio”</i>	B12	<i>“Sim, pois com algumas dúvidas que eu tinha, me ajudaram bastante com o uso das letras, assim facilitando”</i>	B11
7	<i>“Com os dois. Pois precisamos da matemática quase todo momento do dia. Seja ele no mercado comprando apenas um pão, ou em uma propriedade realizando um levantamento de produtividade”</i>	B11 A33 A32	<i>“Sim. Me motivaram mais, porque sei que irá me ajudar a compreender aquele assunto que será aplicado. Então facilitará para mim”</i>	B11
8	---		<i>“FAMILIA: Me motiva estudar, a entender que para ser uma pessoa mais estruturada, eu preciso de uma formação e me motivam quando penso em desistir. ESCOLA: Me dá uma boa estrutura para a minha formação. COLEGAS: Alguns me motivam, outros só querem me puxar para baixo. PROFESSORES: Nos ajudam a compreender o assunto, e nos motivam”</i>	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P10:

Em relação a importância da Matemática para a agricultura, a concepção inicial de P10 era que ela é extremamente importante, no questionário final essa concepção foi reforçada, segundo ele a Matemática é muito importante para essa área, além de ressaltar a utilidade dela cita exemplos de aplicação. Quando o aluno fala sobre regra de três, este é um conceito bastante utilizado nas disciplinas da área técnica do curso, por isso os alunos sabem aplicá-lo na prática e esse é um dos primeiros conceitos que vem na mente do aluno.

O aluno estuda a Matemática por que precisa aprender para a vida, segundo ele, passou a apreciar mais a Matemática após as atividades *“pois com algumas dúvidas que eu tinha, me ajudaram*

bastante com o uso das letras, assim facilitando”, analisando essa afirmação percebe-se que por meio das atividades de Modelagem o aluno conseguiu tirar algumas dúvidas que tinha com relação ao uso das letras, conseguiu ver a importância de se utilizá-las, ou seja, a importância de se trabalhar com valores genéricos para poder obter soluções para todos os casos, isso indica uma relação de domínio da Matemática (A2). O aluno ainda ressalta que as atividades o deixaram mais motivado ao estudo.

Segundo o aluno, a família *“Me motiva estudar, a entender que para ser uma pessoa mais estruturada, eu preciso de uma formação e me motivam quando penso em desistir”*, com base nisso, o aluno estuda por que precisa de uma formação para poder exercer uma profissão motivado pela família a não desistir, neste caso temos uma relação identitária de mobilização (B21 e B22), também sofre influência da escola, professores e colegas, o que também implica em relações com a sociedade.

Em resumo, P10 entende a Matemática como um instrumento necessário (A1, A2, A32, A33) e a estuda como tal (B12, B21, B22), estuda determinado por influência da família, escola, professores, colegas e sociedade (C11, C12, C13, C14).

Quadro 17- Análise individual - Aluno: P11

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura. Justificativa: Ajuda para medir as áreas, tamanho de construções. Quantidade de alimento. Espaçamento e cálculos de densidade. Usa um pouco em tudo”</i>	A33	<i>“Fundamental, utilizado para várias coisas”</i>	A32
2	<i>“A) Quantidade de plantas, qual vai ser a produção que vai render os 2 hectares. A qual preço ele vai conseguir vender, (seu lucro). B) Contas de adição, multiplicação, subtração, divisão, regra de três, porcentagem. Esses mais usados”</i>	A33 A1	<i>“Não, todas eram úteis para algo”</i>	A32
3	<i>“Sim, como por exemplo, os cálculos de porcentagem e de juros, ou até mesmo de cálculo de áreas”</i>	A33 A1	<i>“Sim, nunca pensei em medir um silo de silagem para saber quantos dias ele iria durar, por exemplo”</i>	A33
4	<i>“É útil, pois você consegue ver seu lucro e sua despesa, visando melhorar os investimentos”</i>	A33	<i>“Algumas aplicações vi que tem utilidade, outras continuam sem, para mim”</i>	A32
5	<i>“Já, tamanho que precisaria de um silo, para a quantidade necessária de armazenamento para a quantidade de animais da propriedade. Para saber a quantos dias iria precisar reabastecer o silo”</i>	A33	<i>“Aplicações respectivas ao curso ajudariam muito, tanto para a matemática quanto para as matérias técnicas”</i>	A33

6	“(x) Você estuda a matemática só por que precisa para ser aprovado. Justificativa: Se mostrasse mais para que vou usar certas aplicações juntando com o curso seria mais interessante aprender”	B12	“Continua igual, só percebi que se pode usar em todo lugar”	B12 A32
7	“Ajudaria a começar a gostar, pois ficaria mais interessante saber para que eu vou usar tais aplicações”	B11	“Estudo do mesmo jeito, só entendi para que usa as funções na prática”	B12 A32
8	---		“FAMILIA: Influenciam para estudar e ser alguém na vida. ESCOLA: Grande carga horária. COLEGAS: Ajudam com os conteúdos para estudar, explicando e ajudando. PROFESSORES: Pressão com os conteúdos. Todos influenciam de alguma forma”	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P11:

O aluno tem uma concepção de que a Matemática é extremamente importante, reforça isso dizendo que ela é “Fundamental, utilizado para várias coisas”, no questionário inicial cita a utilidade da Matemática, segundo ele “É útil, pois você consegue ver seu lucro e sua despesa, visando melhorar os investimentos”, o aluno considera que mudou suas ideias sobre a importância da Matemática para a agricultura depois das atividades de Modelagem realizadas, afirma que “Sim, nunca pensei em medir um silo de silagem para saber quantos dias ele iria durar, por exemplo”. No questionário final ele contesta alguns conteúdos da disciplina, dizendo que “Algumas aplicações vi que tem utilidade, outras continuam sem, para mim”, assim o aluno ainda tem em mente que alguns conteúdos não possuem utilidade, talvez fazendo mais atividades de Modelagem o aluno pode perceber utilidade em mais conceitos matemáticos.

Nas relações identitárias, o aluno estuda somente para ser aprovado, justifica dizendo “Se mostrasse mais para que vou usar certas aplicações juntando com o curso seria mais interessante aprender”, mostrando uma pequena indignação com o ensino da Matemática, porém, após feito as atividades com Modelagem Matemática o aluno não se manifestou a respeito do gosto ou interesse em aprender, quando perguntado se ele passou a apreciar mais a Matemática, responde “Continua igual, só percebi que se pode usar em todo lugar”, além disso, ressalta que “Estudo do mesmo jeito, só entendi para que usa as funções na prática”, talvez isso já tenha sido uma grande conquista obtida por meio das atividades com Modelagem, entender para que serve as funções na prática, isso vai implicar futuramente em uma relação de domínio do conteúdo (A2).

Nas relações sociais, a família motiva o aluno ao estudo para que este seja alguém na vida, portanto temos uma relação de mobilização (B21 e B22) visto que o aluno estuda determinado a ser alguém na vida. Já os professores exercem pressão com os conteúdos, o que é algo natural.

Em resumo, P11 entende a Matemática como um instrumento necessário (A1, A32, A33) e a estuda como tal (B12, B21, B22), determinado por influência da família, escola, colegas, professores e sociedade (C11, C12, C13, C14).

Quadro 18- Análise individual - Aluno: P12

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura. Justificativa: Pois a matemática é a base de tudo, sem ela não conseguiríamos calcular a quantidade de sementes que vai em cada hectare, etc”</i>	A33	<i>“É extremamente importante pois precisamos dela para calcular a densidade de silagem que um silo está capacitado a armazenar, quantidade de chuva e o armazenamento de água no ano”</i>	A33
2	<i>“A) Densidade de sementes, custo, espaçamento, quantidade de fertilizantes, estimativa de plantas por hectare, máquinas, mão de obra. B) Regra de três, multiplicação, porcentagem, juros, soma, subtração”</i>	A33 A1	<i>“Não, pois vi utilidade em todos desde o principio”</i>	A32
3	<i>“Sim, no caso de regra de três e juros\porcentagem como tentar parcelar uma compra e estimar o quanto de juros irá pagar”</i>	A33	<i>“Minhas ideias sempre foram de que a matemática tem sempre uma opção de uso”</i>	A32
4	<i>“Sim, podemos diminuir custos, e melhorando os investimentos, sem aumentar os custos”</i>	A33	<i>“Sim, mas sempre soube que a matemática tinha suas utilidades”</i>	A32
5	<i>“Sim, nas condições de despesa, ter muita despesa, gastar demais sem motivo, sim resolvemos”</i>	A33	<i>“Sim, pois seria uma forma mais interativa de aprender os conteúdos”</i>	A33
6	<i>“(x) Você gosta muito de matemática. Justificativa: Tenho muita afinidade por este conteúdo e gosto de desafios. “Para frente sempre”</i>	B11	<i>“Sim, mas sempre apreciei a matemática, mas passei a apreciar mais”</i>	B11
7	<i>“Sim, mas me interessa por ela sem precisar ver onde ela está aplicada”</i>	B11	<i>“Não, pois gosto de matemática e a motivação para mim estudar é espontânea”</i>	B11
8	---		<i>“FAMILIA: Sim, motivam na maneira de querer que eu tenha um futuro melhor que o deles, e na maneira que me ajudam a estudar me dando motivação para seguir em frente. ESCOLA: Sim, pois eles querem que nós tenhamos um futuro digno e que possamos exercer a nossa profissão. COLEGAS: Não muita, pois me abalo muito com as amizades e os colegas, deixando</i>	C13, C11, C12.

			<i>assim de me motivar por eles, penso em me motivar por conta da família. PROFESSORES: Sim, motivam no sentido de quererem que nós possamos ir para a faculdade e exercer a profissão”</i>	
--	--	--	---	--

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P12:

A concepção inicial do aluno sobre a importância da Matemática para a agricultura é de que ela é extremamente importante, ao final das atividades ele reforça ainda mais, afirmando que “*É extremamente importante pois precisamos dela para calcular a densidade de silagem que um silo está capacitado a armazenar, quantidade de chuva e o armazenamento de água no ano*”, citando como exemplo algumas das aplicações vistas durante os trabalhos de Modelagem. Em relação a utilidade, afirma “*Minhas ideias sempre foram de que a matemática tem sempre uma opção de uso*”. O aluno também considera que aprenderia com mais facilidade se suas aulas tivessem mais atividades como as que foram feitas, pois segundo ele “*seria uma forma mais interativa de aprender os conteúdos*”.

Em relação ao gosto do aluno pela disciplina, este afirma gostar muito de Matemática, justifica dizendo “*Tenho muita afinidade por este conteúdo e gosto de desafios*”. Após as atividades com Modelagem, este afirma “*Sim, mas sempre apreciei a matemática, mas passei a apreciar mais*”, revelando que passou a apreciar ainda mais a disciplina.

Nas relações sociais é motivado a estudar pela família, segundo ele “*motivam na maneira de querer que eu tenha um futuro melhor que o deles, e na maneira que me ajudam a estudar me dando motivação para seguir em frente*”. Assim, o aluno estuda para ter um futuro melhor, isso implica nas relações de mobilização do tipo (B21 e B22). Já os professores e a escola motivam o aluno a fazer faculdade e exercer uma profissão.

Em resumo, P12 entende a Matemática como um instrumento necessário (A1, A32, A33) e a estuda como tal (B11, B21, B22), estuda determinado por influência da família, escola, professores e sociedade (C12, C13, C14).

Quadro 19- Análise individual - Aluno: P13

No	Respostas do Questionário 1	Categoria	Resposta do Questionário 2	Categoria
1	<i>“(x) Mediamente importante: a Matemática ajuda em muitas atividades agrícolas. Justificativa: Pois sempre que pensamos em fazer certas atividades agrícolas, pensamos na matemática para ajudar, como por exemplo, calcular sementes por metro quadrado”</i>	A33	<i>“Aparentemente a matemática se encontra mais na agricultura do que o imaginava, muito mais presente que o esperado”</i>	A33
2	<i>“(A) Saber se vai ter público, valor, onde vender, etc. B) Matemática básica, soma, subtração, divisão, multiplicação. Também matemática financeira”</i>	A33 A1	<i>“Bom, eu considero um meio a meio, tanto útil como inútil, já que para mim não mudou muita coisa, mas para alguém talvez ajudou”</i>	A32
3	<i>“Relativo, pois depende muito do conteúdo. Algumas vezes. Dependendo do conteúdo sim, seriam úteis”</i>	A32	<i>“Na verdade, não, eu continuo achando desnecessário, porém, teve lá sua “graça”, pois deu um fácil entendimento a conteúdos mais difíceis”</i>	A33 A32 B11
4	<i>“Nessas funções específicas sim, poderia se usássemos corretamente”</i>	A33	<i>“Não, ainda é desnecessário. Não também, mantenho a mesma opinião de antes, há conteúdos que são inúteis”</i>	A32
5	<i>“Na verdade não, pois não somos agricultores”</i>		<i>“Talvez, atividades recreativas ajudam no entendimento, mas não precisa necessariamente ser somente sobre o curso”</i>	A33
6	<i>“(x) Você estuda a matemática só por que precisa para ser aprovado. Justificativa: Minha relação com números nunca foi das melhores, então para mim, particularmente falando, como matéria, seria dispensável”</i>	B12	<i>“Não, continuo não apreciando essa matéria”</i>	B11
7	<i>“Não. Pois não gosto da matemática de nenhuma maneira”</i>	B11	<i>“Também não, como não gosto de exatas só as estudo quando necessário. De fazer na hora sim, mas não de estudar por elas”</i>	B11 B22
8	---		<i>“FAMILIA: Impor que estude o suficiente para terminar o ano formada e ingressada em uma universidade. ESCOLA: Mais ou menos. COLEGAS: Estudamos juntos então tem uma boa pressão para estudar realmente. PROFESSORES: Esses querem prioridades para suas matérias, sem lembrar que outras existem também”</i>	C13, C11, C12.

Fonte: Elaborado pelo autor

Análise das respostas do aluno P13:

O aluno tinha uma concepção inicial de que a Matemática é medianamente importante para a agricultura, após as atividades de Modelagem afirmou que *“Aparentemente a matemática se encontra mais na agricultura do que o imaginava, muito mais presente que o esperado”*, assim a concepção do aluno teve transformação. Quando questionado se nas atividades realizadas identificou a utilidade de algum conteúdo de Matemática que considerava inútil, o aluno afirma *“eu considero um meio a meio, tanto útil como inútil, já que para mim não mudou muita coisa, mas para alguém talvez ajudou”*. Na questão nº4 novamente o aluno reforça a mesma ideia *“Não, ainda é desnecessário. Não também, mantenho a mesma opinião de antes, há conteúdos que são inúteis”*. Quando questionado se mudou suas ideias sobre a importância da Matemática para a agricultura após ter feito as atividades de modelagem, o aluno afirma *“Na verdade, não, eu continuo achando desnecessário, porém, teve lá sua “graça”, pois deu um fácil entendimento a conteúdos mais difíceis”*, deixando claro que achou as atividades com Modelagem Matemática desnecessárias, porém, tiveram sua graça e deram um fácil entendimento aos conteúdos.

Esse aluno estuda a disciplina somente para ser aprovado, não gosta da disciplina de maneira nenhuma, após as atividades continua não gostando e afirma *“como não gosto de exatas só as estudo quando necessário. De fazer na hora sim, mas não de estudar por elas”*, representando uma relação com o saber de mobilização (B22), só estuda quando é necessário, quando tem prova, trabalho, etc.

Nas relações sociais o aluno é motivado pela família que costuma *“Impor que estude o suficiente para terminar o ano formada e ingressada em uma universidade”*, então, o aluno estuda para alcançar um objetivo, sendo este, entrar em uma universidade, podemos classificar como uma relação identitária de mobilização (B21 e B22), além disso, é influenciado a estudar pelos colegas e professores.

Em resumo, P13 entende a Matemática como um instrumento necessário (A1, A32, A33) e a estuda como tal (B12, B21, B22), estuda determinado por influência da família, colegas, professores e sociedade (C11, C12, C13, C14).

RESUMO DAS MANIFESTAÇÕES OBSERVADAS

O quadro abaixo, representa um resumo das manifestações (Relações Epistêmicas com o Saber) observadas nos relatos obtidos por meio dos questionários, cada linha do quadro dá uma leitura das concepções individuais. A última linha (a soma das ocorrências das categorias) dá uma ideia das concepções predominantes na turma.

Quadro 20- Quadro resumo das ocorrências das categorias
(Relações Epistêmicas)

Aluno	A11	A12	A13	A21	A22	A23	A24	A31	A32	A33
P1									X	X
P2	X								X	X
P3									X	X
P4	X			X					X	X
P5	X								X	X
P6	X								X	X
P7	X								X	X
P8	X								X	X
P9	X								X	X
P10	X			X					X	X
P11	X								X	X
P12	X								X	X
P13	X								X	X
Soma	11			2					13	13

Fonte: Elaborado pelo autor

As relações do tipo *conexões da matemática com outras ciências* (A32) e *conhecimento, profissão e sociedade* (A33) são predominantes na turma, pois enfatizam a aplicação e a utilidade da matemática para outras ciências e também na área profissional, a Matemática é citada pelos alunos como um instrumento para resolver problemas da agropecuária. Como os alunos tem uma concepção de Matemática como fórmulas e algoritmos, as relações de *objetivação- denominação* também aparecem com frequência, prevalecendo a *memorização para reprodução* (A11). Nas relações de domínio da Matemática, a única relação com o saber observada durante as atividades é a *aceitação simples* (A21).

No próximo quadro, está descrito um resumo das manifestações (Relações Identitárias e Sociais com o Saber) observadas nos relatos obtidos por meio dos questionários.

Quadro 21- Quadro resumo das ocorrências das categorias
(Relações Identitárias e Sociais)

Aluno	B11	B12	B21	B22	C11	C12	C13	C14	C15
P1	X	X	X	X	X	X	X	X	
P2	X	X	X	X	X	X	X	X	
P3	X	X	X	X			X	X	
P4	X	X	X	X	X	X	X	X	
P5	X	X	X	X	X	X	X	X	
P6	X	X	X	X	X	X	X	X	
P7	X		X	X		X	X	X	
P8	X	X	X	X	X	X	X	X	
P9	X	X	X	X	X	X	X	X	
P10	X	X	X	X	X	X	X	X	
P11		X	X	X	X	X	X	X	
P12	X		X	X		X	X	X	
P13	X	X	X	X	X	X	X	X	
Soma	12	11	13	13	10	12	13	13	

Fonte: Elaborado pelo autor

Nas relações identitárias e sociais, quase metade dos alunos estudam por que gostam de Matemática (B11), os outros, estudam apenas para ser aprovados (B12). No geral, estudam motivados pela família (C13), para alcançar objetivos de vida, neste caso, temos que isso implica nas *relações identitárias de mobilização* (B21 e B22) que aparecem no geral. O que prevalece é a influência da família, mas também são influenciados pelos colegas, professores e escola.

Referente as transformações nas concepções dos alunos, temos que nas relações epistemológicas, a concepção dos alunos (P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P10, P11, P12) permaneceu a mesma, estes que inicialmente consideravam a Matemática extremamente importante para a agricultura, após as atividades de Modelagem reforçaram ainda mais tal importância. Os alunos (P6, P9, P13) consideravam a Matemática pouco importante para a agricultura e após as atividades foi possível perceber uma transformação nessa concepção, pois passaram a afirmar que a Matemática é muito importante. Sobre a utilidade dos conteúdos de Matemática (aplicação na agricultura), exceto

(P13), que considera alguns conteúdos da Matemática inúteis, e manteve essa mesma concepção, os outros alunos consideram a Matemática muito útil e reforçam ainda mais essa mesma concepção após as atividades.

Já nas relações identitárias, os alunos (P1, P2, P4, P7, P8, P12) afirmam inicialmente gostar de Matemática e após as atividades reforçam isso novamente, destes, (P2 e P7) passaram a estudar ainda mais pois as atividades afetaram seus gostos e interesses. A concepção dos alunos (P3, P9, P11, P13) permaneceu igual, continuam estudando somente para serem aprovados, porém (P9) passou a estudar mais, de fato, as atividades despertaram um pouco do interesse do aluno. A concepção dos alunos (P5, P6, P10) teve transformação, inicialmente estudavam somente para serem aprovados, com as atividades de modelagem isso mudou, passaram a apreciar mais a Matemática, além disso, (P5, P6, P10) afirmam que após as atividades passaram a estudar mais, isso mostra que o gosto e o interesse dos alunos foi despertado.

Após as atividades de Modelagem, os alunos (P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12) acreditam que aprenderiam com mais facilidade se suas aulas tivessem mais atividades como as que foram trabalhadas, (P1 e P13) afirmam “talvez” e (P5) afirma que não, porém gosta de exemplos práticos.

A família é o principal motivador desses alunos, que estudam para entrar na faculdade, ter uma boa profissão e ser alguém na vida, também influenciados pela escola, professores, colegas e sociedade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação à transformação das concepções dos alunos sobre a importância da matemática para a agricultura e as relações com o saber, podemos considerar que:

- i. As concepções iniciais da maioria dos alunos participantes, era de uma ideia geral, na qual a Matemática é importante para as atividades agrícolas, entendida como uma ferramenta (relação epistêmica com o saber) para resolver problemas elementares. Tal concepção, provavelmente tem origem nos discursos dos pais e dos professores (relações sociais com o saber) que desempenham um papel motivador (relações identitárias com o saber), argumentando que os alunos devem estudar para entrar na faculdade, ter um bom emprego e ser alguém na vida. Tais concepções caracterizam-se por afirmações genéricas ou com exemplos associados a problemas de medidas e questões financeiras. Percebe-se nessas concepções, a tese do utilitarismo do conhecimento, na qual os objetivos imediatos, tais como sobrevivência e ser bem sucedido, se sobrepõe à admiração, ao gosto, ao prazer de estudar. São concepções naturais de posturas práticas de condução da vida, legítimas e eficientes para os pais, que obviamente, querem o sucesso de seus filhos. Por outro lado, tais concepções podem (mesmo que não necessariamente) levar ao reducionismo do interesse pelo imediatamente útil, do suficiente para ser aprovado, do conhecimento superficial, o que é uma relação intrínseca fraca, por não promover a imbricação com o saber.
- ii. Com o desenvolvimento das atividades de Modelagem, percebeu-se um reforço ainda maior das concepções iniciais, porém com o entendimento mais amplo da utilidade, associado a questões técnicas de projeto de instalações, processos, atividades de planejamento e utensílios agrícolas, com o envolvimento efetivo de outros conteúdos do Ensino Médio, além de grandezas proporcionais, evidenciando uma transformação das relações epistêmicas com o saber. Assim, as atividades de Modelagem proporcionaram um aperfeiçoamento das relações epistêmicas com a Matemática (A), contextualizando conteúdos como Álgebra, Funções e Geometria em atividades técnicas. O fortalecimento dessa relação é uma transformação da concepção da Matemática escolar, até então olhada com suspeita de conhecimento inútil, que potencializou as relações identitárias (B) gerando consideração, respeito e possível motivação para estudar. A experiência com Modelagem, nesse caso, fez parte de uma relação social com o saber (C), promovida pela escola, a qual teve influência, sobre as relações identitárias (B),

provavelmente pela transformação das relações epistemológicas, visto que novas conexões entre matemática e agricultura foram detalhadas.

- iii. As transformações das relações identitárias se efetivam com as transformações das relações sociais e epistemológicas com o saber, uma vez que os alunos se submetam a experiências significativas, que questionem posições antigas, que revisem valores e crenças. Nesse trabalho, percebemos alterações sutis na admiração pela Matemática, que poderão se transformar em gosto, interesse, mobilização e talvez, até prazer de estudar.

Para além das questões específicas da pesquisa proposta, espera-se que professores de cursos técnicos em agricultura utilizem as atividades desenvolvidas, disponíveis nos anexos, pois, os resultados obtidos nos mostram que a modelagem é uma forma de tornar as aulas mais interessantes e atrativas, despertando relações de gosto, interesse, motivação para estudar e aprender conceitos com mais significados.

A elaboração de mais modelos, publicados na forma de artigos ou livros, sobre temas e problemas de Modelagem Matemática na Agricultura, pode servir de apoio aos professores que considerarem essa alternativa interessante. Além disso, futuras pesquisas poderiam discutir com mais experimentos, as possíveis melhorias ou entraves no rendimento escolar em Matemática, por meio de atividades de Modelagem.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.C. **MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DEBATE TEÓRICO**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

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

BIEMBENGUT, M.S; HEIN, N; DOROW, K.C. Mapeamento das pesquisas sobre modelagem matemática no ensino brasileiro: análise das dissertações e teses desenvolvidas no Brasil. Disponível em: < <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/651> >. Acesso em 29 de mar. 2017.

BORBA, M.C; ARAÚJO, J.L. (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BORGES, P. A. P; NEHRING, C. M. Modelagem matemática e sequências didáticas: uma relação de complementaridade. **Bolema**. Rio Claro, vol. 21, n.30, pp. 131-147, 2008.

BORGES, P. A. P; MORETTI, M. T. **A relação com o saber matemático de alunos ingressantes na universidade**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v. 18, n. 1, 485-510, 2016.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm >. Acesso em: 31 nov. 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO: Programa Componente de Formação Científica Disciplina de Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2004. Disponível em: < http://www.catalogo.anqep.gov.pt/programascp/CP_FC_Matematica.pdf >. Acesso em: 31 nov. 2017.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D; KLUBER, T. E. **A Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática e seu Ensino na Educação Básica**. In: V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática – V CNMEM, 2007, Ouro Preto, MG. A Modelagem Matemática nas Diferentes Práticas Sociais, 2007. p. 907-922.

CARVALHO, R.M; NACARATO, A.M; REINATO, R.A.O. **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E O ENSINO TÉCNICO PROFISSIONALIZANTE EM NÍVEL MÉDIO: UMA ANÁLISE CURRICULAR**. 2016. Disponível em: < <http://periodicos.unisantos.br/index.php/pesquiseduca/article/download/506/pdf> >. Acesso em: 28 nov. 2017.

CENTRO DE REFERÊNCIA DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO. **Precursores Brasileiros**. Disponível em: < www.furb.br/cremm/portugues/cremm.php?%20secao=Precursores >. Acesso em: 02 de julho, 2018.

CONCEPÇÃO. Dicionário online do Michaelis. 12 jun. 2018. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/concep%C3%A7%C3%A3o/>>. Acesso em 12 de jun. 2018.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber:** elementos para uma teoria. Porto Alegre: Ed. Artmed. 2000.

_____. As novas relações com o saber na universidade contemporânea. In: NASCIMENTO, J. C. do N. (org.). **Ensino superior, educação escolar e práticas educativas extra-escolares.** São Cristóvão: Editora da UFS, 2006.

FIorentini, D; LOrenzato, S. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.224 p.

FRANCO, M.L.P.B. **Análise de conteúdo.** Brasília: Liber Livro Editora. 2008.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CATARINENSE. **Projeto Político-Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio.** Blumenau, SC: 2014.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. (2011). **Modelagem em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica.

APÊNDICE - Questionários

Questionário Inicial

Código do aluno: _____

Prezado aluno.

Por favor, responda as questões abaixo escrevendo realmente o que você pensa sobre os assuntos mencionados.

DA MATEMÁTICA E AGROPECUÁRIA

01 - Você “futuro técnico em agropecuária”, considera a Matemática importante para a Agropecuária em geral?

- Extremamente importante: sem a Matemática seria impossível fazer agricultura.
- Medianamente importante: a Matemática ajuda em muitas atividades agrícolas.
- Pouco importante: a Matemática tem poucas contribuições para as atividades agrícolas.
- Sem importância: a Matemática é completamente dispensável para as atividades agrícolas.

Justifique sua resposta:

02. Considere que um agricultor quer fazer uma plantação de milho, de 2 ha, para vender milho-verde em um mercado da cidade.

a) Que informações o agricultor precisará saber, para verificar se o empreendimento vai lhe render algum lucro?

b) Que conteúdos de Matemática o agricultor deveria conhecer para avaliar o empreendimento?

03. A respeito dos conteúdos de matemática ensinados nas aulas, você consegue ver alguma utilidade? Eles se aplicam a situações reais da agricultura? Eles poderiam ser úteis na sua futura profissão de Técnico em Agropecuária?

04. É possível melhorar sistemas e técnicas de produção, reduzir custos e aumentar a produtividade por meio da Matemática? Ou a Matemática é dispensável para essas atividades?

05. Em algum momento você ou alguém da sua família já necessitou da matemática para solucionar algum problema advindo da agricultura? Qual? Conseguiram resolver?

DA RELAÇÃO DO ALUNO COM A MATEMÁTICA

06. Sobre sua relação com a Matemática:

Você gosta muito de Matemática

Você gosta de Matemática

Você estuda Matemática só porque precisa (para ser aprovado)

Você não gosta de Matemática

Justifique sua resposta:

07. Você estudaria a Matemática com mais vontade se conhecesse suas aplicações em situações reais do dia-a-dia ou da Agropecuária?

Justifique sua resposta:

Questionário Final

Código do aluno: _____

Prezado aluno.

Por favor, responda as questões abaixo escrevendo realmente o que você pensa sobre os assuntos mencionados.

DA MATEMÁTICA E AGROPECUÁRIA

01. Após as atividades feitas, comente sobre o papel da Matemática na Agricultura?

02. Nas atividades realizadas você identificou a utilidade de algum conteúdo de Matemática que considerava inútil até então? Cite o conteúdo e a aplicação?

03. Você considera que mudou suas ideias sobre a importância da Matemática para a Agricultura depois das atividades de Modelagem realizadas? Se sim, poderia citar alguma mudança?

04. A respeito dos conteúdos de matemática que você já aprendeu durante sua vida escolar, agora consegue ver mais utilidade neles? Sobre a frase mencionada em aula por muitos alunos a respeito de alguns conteúdos de Matemática, “Mas para que serve isso”. Conseguiu obter algumas respostas?

05. Você acha que aprenderia com mais facilidade se suas aulas de matemática tivessem mais atividades como as que foram trabalhadas? Você gostaria que suas aulas fossem preparadas com mais aplicações práticas respectivas ao seu curso?

DA RELAÇÃO DO ALUNO COM A MATEMÁTICA

06. Após as atividades de Modelagem Matemática, você passou a apreciar mais a Matemática? Se sim, por que?

07. Agora que você já teve contato com várias aplicações práticas da matemática na agricultura, você a estuda com mais vontade? As atividades o deixaram com mais motivação?

Justifique sua resposta:

RELAÇÕES SÓCIO CULTURAIS

08. Que tipo de influência a família, a escola, os colegas ou os professores tem sobre sua motivação para estudar?

Família_____

Escola_____

Colegas_____

Professores_____

ANEXO - Modelos

MODELO DA CONTA DE ÁGUA

Em uma comunidade localizada no interior de Ipumirim, os agricultores possuem um poço artesiano para o abastecimento de água em suas propriedades. Uma pessoa é responsável para fazer a leitura da quantidade de água utilizada em cada propriedade e fazer a cobrança. O único gasto é o da luz utilizada pela moto bomba, assim, o agricultor que gastou mais água deverá pagar mais, visto que gastou mais energia elétrica para retirar a água do poço. Desta situação, o objetivo é criar um modelo eficiente para calcular o valor que cada agricultor deverá pagar pelo consumo de água de sua propriedade.

Para a solução, consideremos que:

Q_n = Quantidade de água em (m^3) gasto na propriedade (n)

L_n = Leitura do mês atual da propriedade (n)

l_n = Leitura do mês anterior da propriedade (n)

Qt = Quantidade total de água consumida (m^3)

v = Valor da ficha de luz

V_n = Valor a ser pago pela propriedade (n)

Como solução obtemos o modelo abaixo, que pode ser programado com os alunos no Octave ou no Excel, para facilitar os cálculos.

$$Q_1 = L_1 - l_1$$

$$Q_2 = L_2 - l_2$$

$$Q_3 = L_3 - l_3$$

⋮

$$Q_n = L_n - l_n$$

$$QT = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$$

$$V_1 = \frac{v \cdot Q_1}{QT}$$

$$V_2 = \frac{v \cdot Q_2}{QT}$$

$$V_3 = \frac{v \cdot Q_3}{QT}$$

⋮

$$V_n = \frac{v \cdot Q_n}{QT}$$

MODELO PÉ DE MOLEQUE

Este modelo foi criado pelo Professor Pedro Augusto Pereira Borges para trabalhar com assuntos de economia, tais como avaliação de custos, receitas e lucro em empreendimentos simples. A dependência entre essas variáveis e o número de objetos produzidos e vendidos é facilmente identificada pelos alunos, oportunizando a discussão de conceitos como custo fixo e variável. O modelo decorrente dessas análises é composto por funções lineares, cujos coeficientes e ponto de intersecção tem significados econômicos. A Tabela 1 apresenta uma simulação, implementada em planilha eletrônica, de forma genérica, o que permite alteração de dados e produção de resultados numéricos e gráficos automaticamente.

Tabela 1- Pé de Moleque

PRODUÇÃO E VENDA DE PÉ DE MOLEQUE			
DESPESAS			
PRODUTOS	preço/kg	rend/pdm	custo/pdm
Amendoim	10	10	1
Melado	18	10	1,8
Gás	5	1000	0,005
		<i>coeficiente angular</i>	2,805
DESp FIXAS	quantidade	preço unit	Custo
Bandeja	1	25	25
Tênis	1	80	80
Panela	1	100	100
		<i>coeficiente linear</i>	205
RECEITAS			preço venda
1 pdm			5

Fonte: Pedro Augusto Pereira Borges

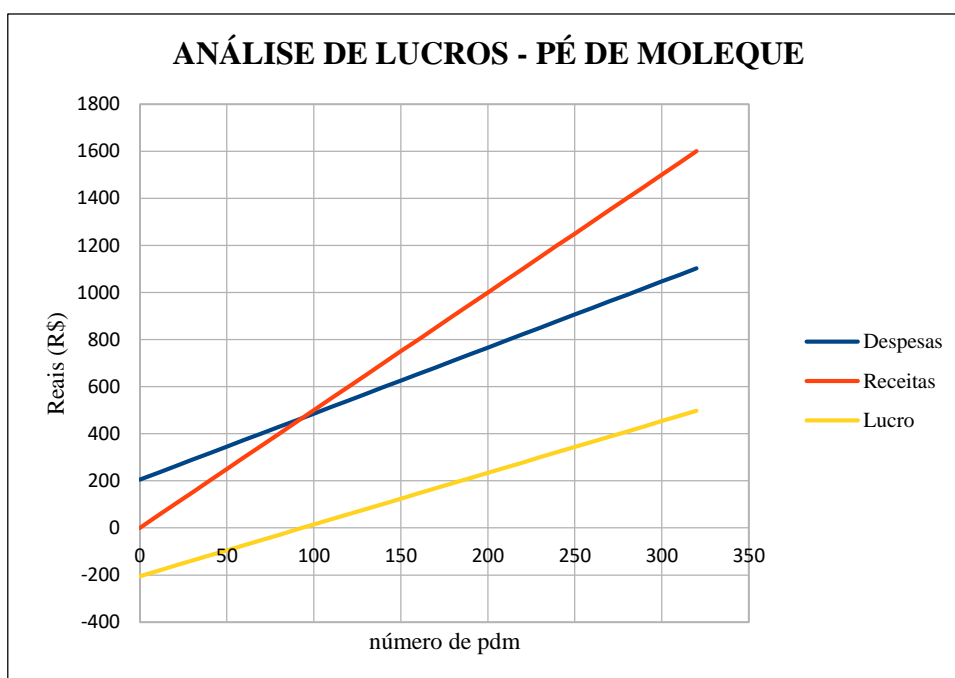
A simulação de um caso simples, supõe a produção familiar de pé de moleque para ser vendida para clientes ocasionais, nas ruas da cidade. As despesas variáveis – as que dependem do número de unidades produzidas – são o amendoim, o melado e o gás de cozinha. Utilizando as quantidades de uma receita e os preços de mercado, pode-se calcular, como na Tabela 1, o montante dessas despesas, para produzir um pé de moleque. As despesas fixas – as que independem proporcionalmente do número de unidades produzidas - são uma bandeja, um par de tênis e uma panela, como mostrado na Tabela 1. Assim, a função despesa total (D) é a soma dessas despesas, modelados pela função

$D(x)=ax+b$, onde $a = 2,805$ é o custo de uma unidade, $b = 205$ é custo das despesas fixas e x é número de unidades produzidas.

A receita (R) depende do preço p e do número de unidades vendidas x , dada pela função $R(x) = p x$, onde $p = 5$ reais, supondo que todas as unidades produzidas sejam vendidas.

A função Lucro (L) é a diferença entre as funções receita e despesas: $L(x) = (p-a)x-b$. A Figura 2 apresenta o gráfico dessas funções para os valores dos parâmetros mencionados, onde se observa o crescimento diferenciado de $D(x)$ e $R(x)$, cuja intersecção indica o equilíbrio entre receitas e despesas. Portanto, para esses dados, o empreendimento passa a produzir lucro a partir de 94 unidades.

Figura 2- Análise de custos, receitas e lucros do Pé de Moleque



Fonte: Pedro Augusto Pereira Borges

Nesse modelo pode-se explorar a influência dos coeficientes angular e linear de $D(x)$ – custos variáveis e fixos – na posição da reta, assim como do preço da unidade sobre a inclinação de $R(x)$, além do significado econômico da raiz de $L(x)$, que é o número de unidades, a partir do qual, o empreendimento passa a dar lucros. O mesmo modelo pode ser adaptado para a simulação de outros empreendimentos, com diferentes produtos.

VOLUME E MASSA DE RAÇÃO REMANESCENTE EM SILOS

Motivação: Após o carregamento de um lote de aves de corte, é muito comum obter-se sobra de ração no silo de armazenagem, a qual deve ser anotada na ficha de carregamento, pois faz parte do acerto, ou seja, não é cobrada, pelo fato de não ter sido consumida. Assim, a ração é armazenada pelo avicultor e será consumida pelas aves do lote posterior, no qual será devidamente descontada pela empresa. Para saber qual foi a sobra de ração, o avicultor costuma subir no topo do silo pela escada e olhando para o fundo do silo, fazer uma estimativa da massa restante. Essa estimativa é grosseira, sendo que o erro cometido pode ser significativo e influenciar no desempenho do lote, visto que as empresas efetuam pagamentos levando em consideração a conversão alimentar das aves.

Problema: “Como calcular a quantidade de ração remanescente em silos de armazenagem após o carregamento das aves de corte”.

Solução: Para calcular a massa de ração (m) é necessário determinar o volume (V) do silo e a densidade da ração. A densidade (considerada constante em todos os pontos do silo) foi calculada medindo as circunferências (C_m e C_M), a altura (h) e a massa (m) do tronco de cone de ração contida em um balde. Os raios r_m e r_M foram calculados pela fórmula $r = C/2\pi$. As Eq. (1) e (2) foram utilizadas para calcular o volume e a densidade da ração, respectivamente, obtendo-se os resultados expressos na Tab. 2.

$$V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2) \quad (1)$$

$$d = \frac{m}{V} \quad (2)$$

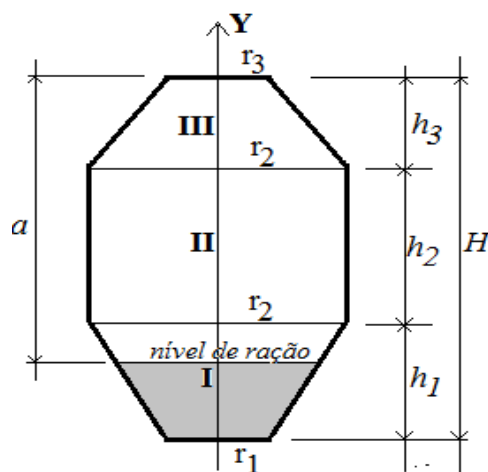
Tabela 2- Dados e resultados do cálculo da densidade da ração

Base menor		Base maior		h ração (kg)	Massa (kg)	Volume (m ³)	Densidade (kg/m ³)
C_m (m)	r_m (m)	C_M (m)	r_M (m)				
0,25	7,95	0,28	8,91	0,19	2,95	0,004251	693

Fonte: Elaborado pelo autor

Para determinar a massa de ração remanescente foi necessário determinar o volume dessa ração e a distância do topo do silo ao nível máximo de ração (altura da régua, a). A Fig. 3 apresenta um esquema genérico desse mesmo silo e a identificação dos raios e alturas para as três partes: as partes I e III são troncos de cone e a II é um cilindro reto. O nível superior da ração remanescente pode estar em qualquer posição $0 < y < H$.

Figura 3- Silo armazenador de ração para aves



Fonte: Elaborado pelo autor

Dimensões ($r_1=r_3=0,23m$; $r_2=1,4m$; $h_1=2,12m$; $h_2=2,45m$; $h_3=1,09m$)

A Tab. 3 mostra as grandezas e fórmulas do volume, deduzidas para os três estágios de posições possíveis do nível de ração.

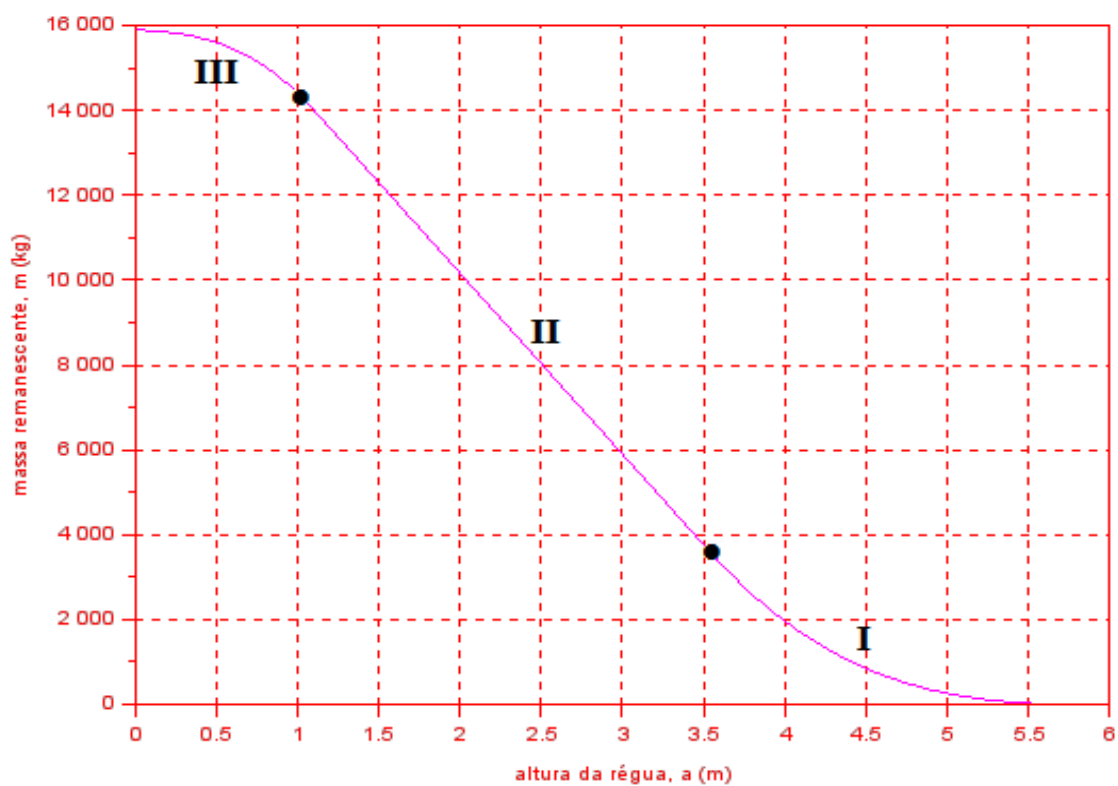
Tabela 3- Fórmulas de volume (h_r e R_r = altura e raio superior da superfície de ração)

	Estágio I	Estágio II	Estágio III
a (altura da régua)	$a > (h_2 + h_3)$	$h_3 \leq a \leq (h_2 + h_3)$	$a < h_3$
Volume total do estágio	$\frac{\pi h_1}{3} (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)$	$\pi r_2^2 h_2$	$\frac{\pi h_3}{3} (r_2^2 + r_2 r_3 + r_3^2)$
h_r (no estágio)	$H - a$	$(h_3 + h_2) - a$	$h_3 - a$
R_r (no estágio)	$\frac{r_2 - r_1}{h_1} \cdot h_r + r_1$	r_2	$\frac{r_2 - r_3}{h_3} \cdot (h_3 + h_r) + r_3$
Volume ração remanescente	$\frac{\pi h}{3} (r_1^2 + r_1 R_r + R_r^2)$	$V_1 + \pi R_r^2 h$	$V_1 + V_2 + \frac{\pi h}{3} (r_2^2 + r_2 R_r + R_r^2)$

Fonte: Elaborado pelo autor

Usando as informações da Tab. 3 foi desenvolvido um algoritmo para calcular o volume e a massa de ração remanescente para qualquer medida de $0 < a < H$ e dimensões de silos. O Gráfico da figura 4 apresenta os resultados para uma coleção de medidas reais especificadas, vale ressaltar que aqui estamos supondo que a ração está em nível.

Figura 4- Massa de ração em função da altura da régua



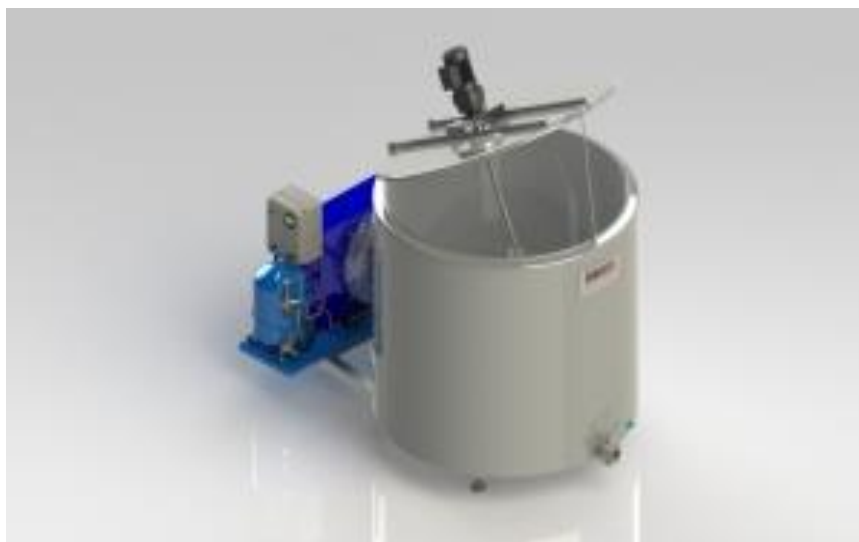
Fonte: Elaborado pelo autor

Uma tabela impressa de $m \times a$ ou o gráfico da figura 4 podem ser utilizados pelo avicultor, para estimar a massa de ração remanescente para cada medida de altura de régua. Com isso, fica resolvido o problema proposto com relativa precisão.

CONSTRUÇÃO DE RÉGUA PARA RESFRIADOR A GRANEL VERTICAL

Problema: Criar uma régua para medir a quantidade de leite em um resfriador a granel vertical. Abaixo segue imagem do modelo desse resfriador.

Figura 5- Resfriador a granel



Fonte: <http://www.ordemilk.com.br/index.php?access=5&id=1>

A tabela abaixo nos fornece os dados e o modelo matemático necessário para a solução do problema.

Tabela 4- Dados

Capacidade do resfriador	350 litros
Altura do resfriador	60 cm
Diâmetro do resfriador	86 cm
Raio do resfriador	43 cm
Altura Régua	60 cm
Modelo	$V = \pi r^2 h$

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir apresento uma solução para o problema, para isso basta utilizar a régua graduada e procurar o valor encontrado na tabela. Para melhor precisão, deve-se usar milímetros ao invés de centímetros. Para facilitar os cálculos utilizou-se a Planilha Excel.

Tabela 5- Capacidade do resfriador

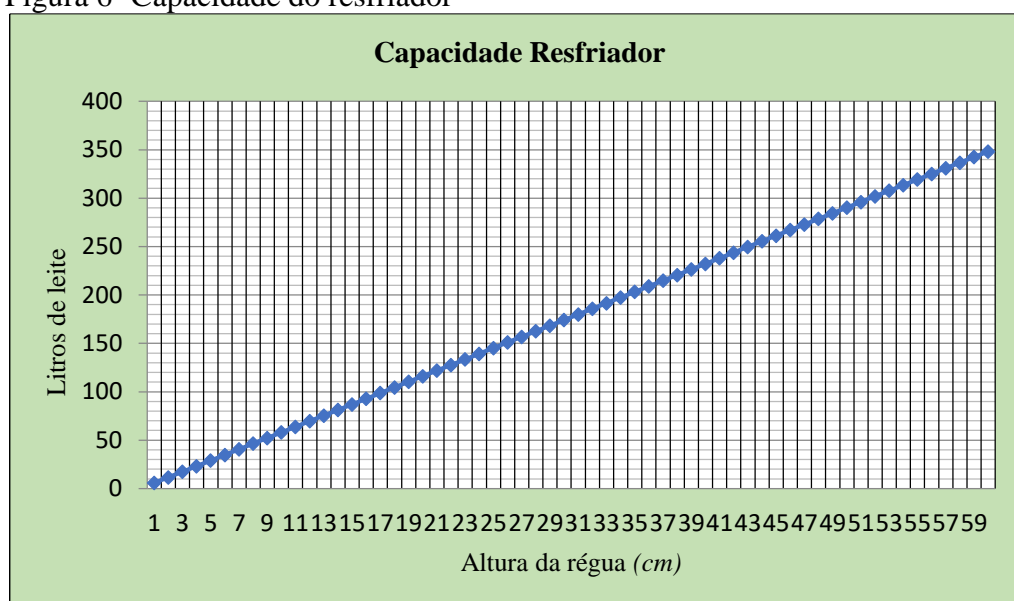
cm	litros	cm	litros	cm	Litros	cm	litros
1	5,8	16	92,8	31	179,9	46	267
2	11,6	17	98,6	32	185,7	47	272,8

3	17,4	18	104,5	33	191,5	48	278,6
4	23,2	19	110,3	34	197,3	49	284,4
5	29	20	116,1	35	203,2	50	290,2
6	34,8	21	121,9	36	209	51	296
7	40,6	22	127,7	37	214,8	52	301,9
8	46,4	23	133,5	38	220,6	53	307,7
9	52,2	24	139,3	39	226,4	54	313,5
10	58	25	145,1	40	232,2	55	319,3
11	63,8	26	150,9	41	238	56	325,1
12	69,6	27	156,7	42	243,8	57	330,9
13	75,4	28	162,5	43	249,6	58	336,7
14	81,2	29	168,3	44	255,4	59	342,5
15	87	30	174,1	45	261,2	60	348,3

Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda, o agricultor pode utilizar um gráfico da quantidade de litros de leite em função da altura da régua, conforme abaixo:

Figura 6- Capacidade do resfriador



Fonte: Elaborado pelo autor

SUGESTÃO DE ATIVIDADE:

Os alunos podem fazer testes empíricos (medir a altura da água, calcular o volume e a quantidade de litros de água para alguns valores de altura de água).

CONSTRUÇÃO DE RÉGUA PARA RESFRIADOR A GRANEL HORIZONTAL

Problema: Construir uma régua para medir a quantidade de leite em um resfriador a granel horizontal.

Figura 7- Resfriador a granel horizontal



Fonte: <http://www.ordemilk.com.br/index.php?access=5&id=23>

Abaixo apresento os dados e uma solução para o problema, para agilizar os cálculos foi utilizado o Software GNU Octave e a Planilha Excel.

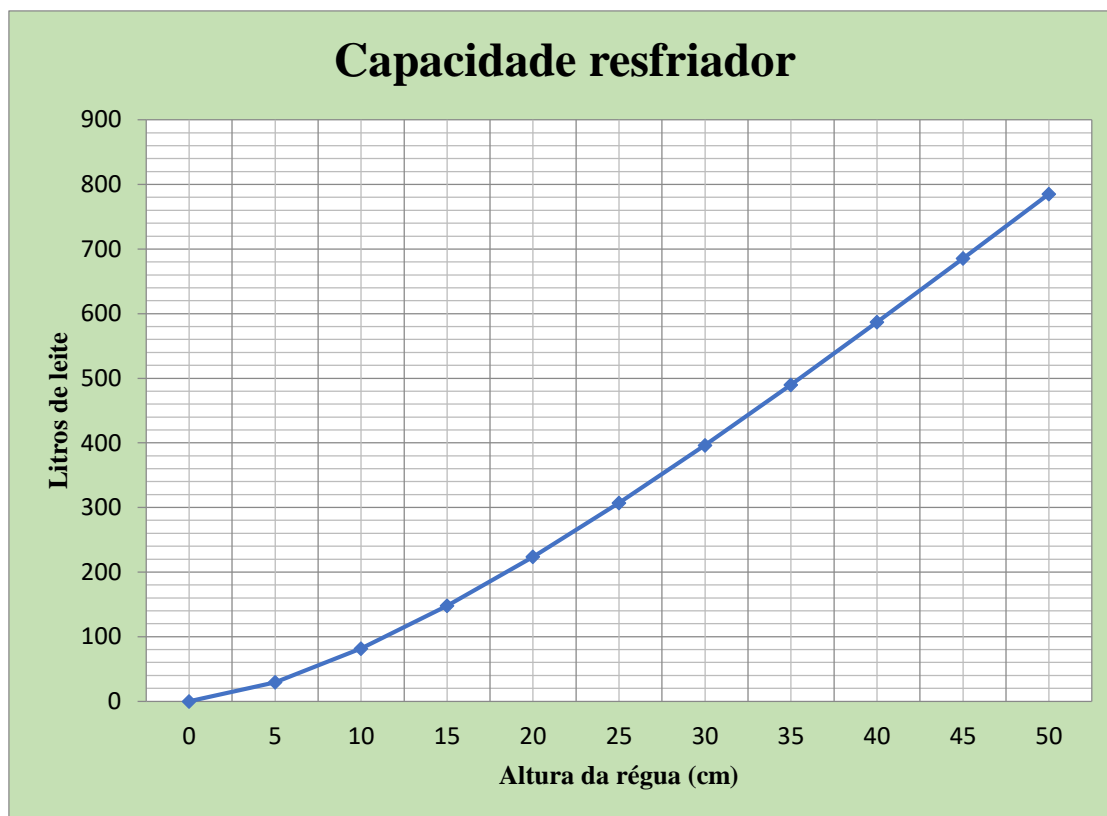
Quadro 22- Solução dada ao problema

<p>Dados:</p> <p>Diâmetro=$D=1m$ Raio=$r=0,5 m$ Altura da régua (cm)=a Comprimento do resfriador=$C=2m$</p>	<p>Altura Triângulo $h = r - a$ Base Triângulo $b = \sqrt{r^2 - h^2}$ Área Triângulo $At = b.h$ $\cos \theta = \frac{h}{r} \quad \theta = 2 \arccos \left(\frac{h}{r} \right)$ Área do setor $As = \frac{\theta}{2} r^2$ Área da base $Ab = As - At$ Volume $V = Ab.C$ Capacidade litros $Cl = V.1000$</p>																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>Cl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>29,363</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>81,751</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>147,75</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>223,65</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>307,09</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>396,34</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>489,96</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>586,74</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>685,57</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>785,4</td> </tr> </tbody> </table>	a	Cl	0	0	5	29,363	10	81,751	15	147,75	20	223,65	25	307,09	30	396,34	35	489,96	40	586,74	45	685,57	50	785,4
a	Cl																									
0	0																									
5	29,363																									
10	81,751																									
15	147,75																									
20	223,65																									
25	307,09																									
30	396,34																									
35	489,96																									
40	586,74																									
45	685,57																									
50	785,4																									

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir temos o gráfico da quantidade de litros de leite em função da altura da régua.

Figura 8- Capacidade do resfriador



Fonte: Elaborado pelo autor

Sugere-se utilizar uma tabela como a feita acima, porém com mais valores e em milímetros, tendo em vista que um milímetro na régua corresponde a litros de leite no resfriador.

SUGESTÃO DE NOVA ATIVIDADE:

Sobre o resfriamento do leite no resfriador a granel, pesquisar a variação da temperatura no processo de enchimento, resfriamento. Pode-se, com uma tabela anotar a variação da temperatura em função do tempo de resfriamento, levando em consideração a quantidade de leite. O objetivo desta atividade é trabalhar com funções.

ILUMINAÇÃO DE UM GALPÃO PARA AVES

Problema: Na iluminação de um galpão para aves, qual lâmpada é mais vantajosa, fluorescente, incandescente ou led?

Figura 9- Iluminação de um galpão para aves



Fonte: <http://www.megageradores.com.br/listaprod/lampada-led-para-aviarios/lampada-led-para-aviarios-de-7-w-similar-a-50-w-incandescente-categoria,15,22.html>

Pesquisando na internet encontraram-se dados que podem variar de acordo com o site acessado, considerou-se aqui uma tarifa correspondente a $R\$=0,38202$ ao kw/h .

Tabela 6- Dados

Lâmpada	Potência (watts)	Vida útil (horas)	Preço (R\$)	Lumens
Fluorescente	15	10.000	8,90	510-640
Incandescente	60	1.000	2,50	510-640
Led	7	30.000	34,90	510-640

Fonte: <https://www.konkero.com.br>

Solução dada ao problema de acordo com os dados estabelecidos acima e levando em consideração um espaço composto por apenas uma lâmpada:

O modelo matemático é expresso por uma função do tipo $y = ax + b$, onde:

x = quantidade de horas lâmpada acesa;

y = valor gasto (R\$) com energia elétrica e a compra da lâmpada;

Considere agora que:

w = watts

kw = kilowatts

Potência da lâmpada (watts) = Pot

Preço da lâmpada = Pl

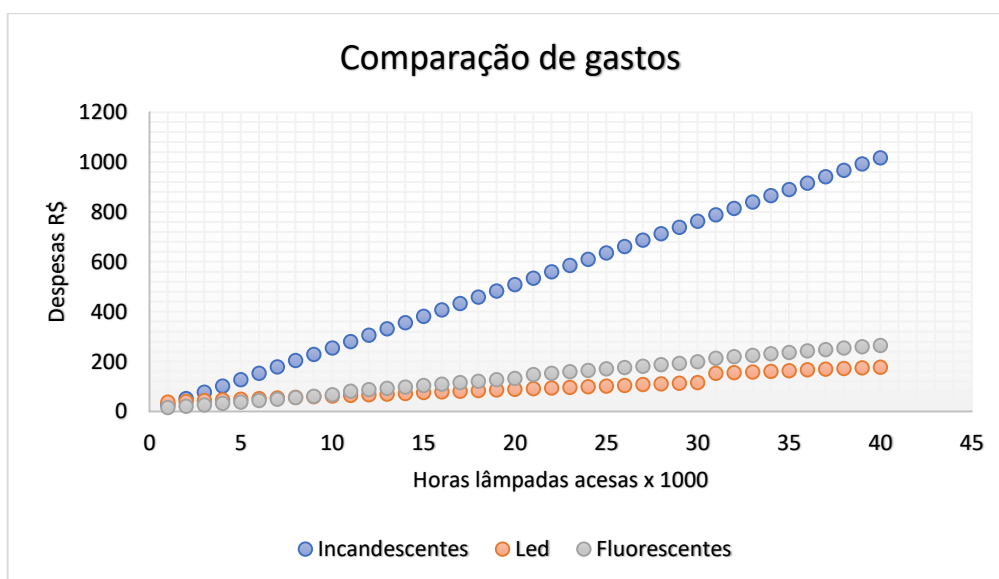
Tarifa = Tr = preço pago por um kwatts

$$1000 w = Kw \rightarrow w = \frac{1}{1000} kw$$

Note que $b = Pl$, e para encontrarmos o valor de a basta fazer $a = Pot \frac{1}{1000} Tr$. Temos que

o valor de $b = Pl$ varia de acordo com a vida útil da lâmpada, no caso de uma lâmpada incandescente a cada 1000 horas devemos comprar uma nova lâmpada, assim para $0 < x \leq 1000$ temos que $b = Pl$, para $1001 < x \leq 2000$ temos que $b = 2Pl$ pois teremos gasto o valor de duas lâmpadas, e assim sucessivamente. Sendo assim, temos uma função afim definida em várias partes, cujo gráfico é apresentado abaixo:

Figura 10- Comparação das lâmpadas



Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando o gráfico é fácil notar que as lâmpadas de led são mais vantajosas, pois apresentam menor gasto. O ponto de intercessão nos dá o valor de x (que correspondente ao número de horas/lâmpada/acessa) em que dois dos tipos de lâmpadas possuem a mesma despesa. Neste caso, nota-se que a partir de aproximadamente 9.000 horas as lâmpadas de led são mais vantajosas que as fluorescentes.

SUGESTÃO DE NOVA ATIVIDADE:

Calcular a despesa com iluminação para cada lote de frango, considerando cada tipo de lâmpada, para isso deve-se levar em consideração a quantidade de lâmpadas necessárias para a iluminação de acordo com o tamanho do galpão e a quantidade de lumens exigidos pelas agroindústrias. Com isso, é possível obtermos uma resposta prática de interesse econômico/administrativo.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS

O biogás pode ser obtido através dos dejetos de animais, para isso, é necessário que o agricultor tenha em sua propriedade um biodigestor. O biogás pode ser transformado em energia elétrica, em gás combustível, ou pode ser transformado em gás de cozinha (*GPL*). A quantidade de dejetos produzidos por dia varia de acordo com cada animal, conforme a tabela abaixo:

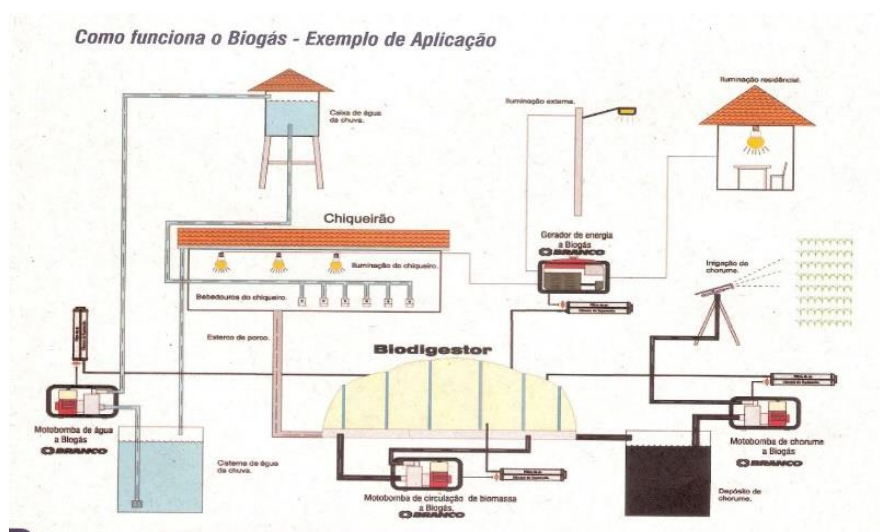
Tabela 7- Quantidade de dejetos produzido por um animal

Animal	Dejeto (kg/dia)	Biogás(m ³ /dia/animal)	GPL (kg/dia)	Energia (kwh/dia)
Suínos terminação	7	0,08	0,03	0,08
Suínos matrizes	16	0,19	0,08	0,19
Bovinos de leite	45	0,54	0,22	0,54

Fonte: <http://bgsequipamentos.com.br/blog/calculo-de-producao-de-biogas-2/>

Abaixo, apresento um esquema de granja de suínos com biodigestor do tipo lagoa coberta, onde o esterco de porco sai do chiqueiro e vai para o biodigestor, nele é coletado o biogás que é transformado em energia elétrica, para gerar a energia elétrica é necessário canalizar o biogás até um gerador, dentro do motor a mistura do gás com o ar gera calor e como os gases se expandem quando aquecidos é possível obter pressão suficiente para movimentar o motor do gerador que converte a energia mecânica em energia elétrica. O chorume restante no biodigestor (poderoso fertilizante) vai para um novo poço de onde é transportado para a roça.

Figura 11- Granja de suínos com biodigestor



Fonte: http://www.pirassunungasolidaria.pro.br/2/0/1/7/PROJETO/pro_29.html

QUANTIDADE DE DEJETOS PRODUZIDOS EM UM DIA

$$vt = ns \cdot v$$

Onde:

vt = Volume total de dejetos produzidos (*litros/dia*)

ns = Quantidade de suínos

v = Volume de dejetos produzidos por um animal (*litros/dia*)

QUANTIDADE DE GLP PRODUZIDO EM UM DIA E RENDA DIÁRIA

$$QTGLP = GLP \cdot NS \quad R = QTGLP \cdot P$$

Onde:

$QTGLP$ = quantidade total de GLP produzido (*kg/dia*)

NS = quantidade de suínos

GLP = quantidade de GLP produzido pelos dejetos de um suíno (*kg/dia*)

R = renda ($R\$$)

P = preço por Kg do GLP

QUANTIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA PRODUZIDA EM UM DIA E RENDA OBTIDA

$$QE = QEA \cdot NS \quad R = QE \cdot Tr$$

Onde:

QE = quantidade total de energia elétrica produzida (*Kw/h-Dia*)

NS = quantidade de suínos

QEA = quantidade de energia elétrica produzida com os dejetos de um suíno (*Kw/h-Dia*)

R = renda ($R\$$)

Tr = tarifa (*valor Kw/h*)

CÁLCULO DO TEMPO NECESSÁRIO PARA QUE O INVESTIMENTO RETORNE LUCRO PARA PRODUÇÃO DE GLP

O modelo obtido é uma função do tipo: $y = ax + b$

Onde: y = receita e x = quantidade de dias

$b = VI$ = valor do investimento (custo para implantação do biodigestor)

$a = R$

Portanto, $y = Rx - VI$, e teremos pagado o investimento e obtendo lucro quando $y > 0$ e daí, devemos

$$\text{ter } Rx - VI > 0 \rightarrow x > \frac{VI}{R} .$$

CÁLCULO DO TEMPO NECESSÁRIO PARA QUE O INVESTIMENTO RETORNE LUCRO PRODUZINDO ENERGIA ELÉTRICA

O modelo obtido é análogo ao anterior $y = ax + b$

Onde: y = receita e x = quantidade de dias

$b = VI$ = valor do investimento (custo para implantação do biodigestor)

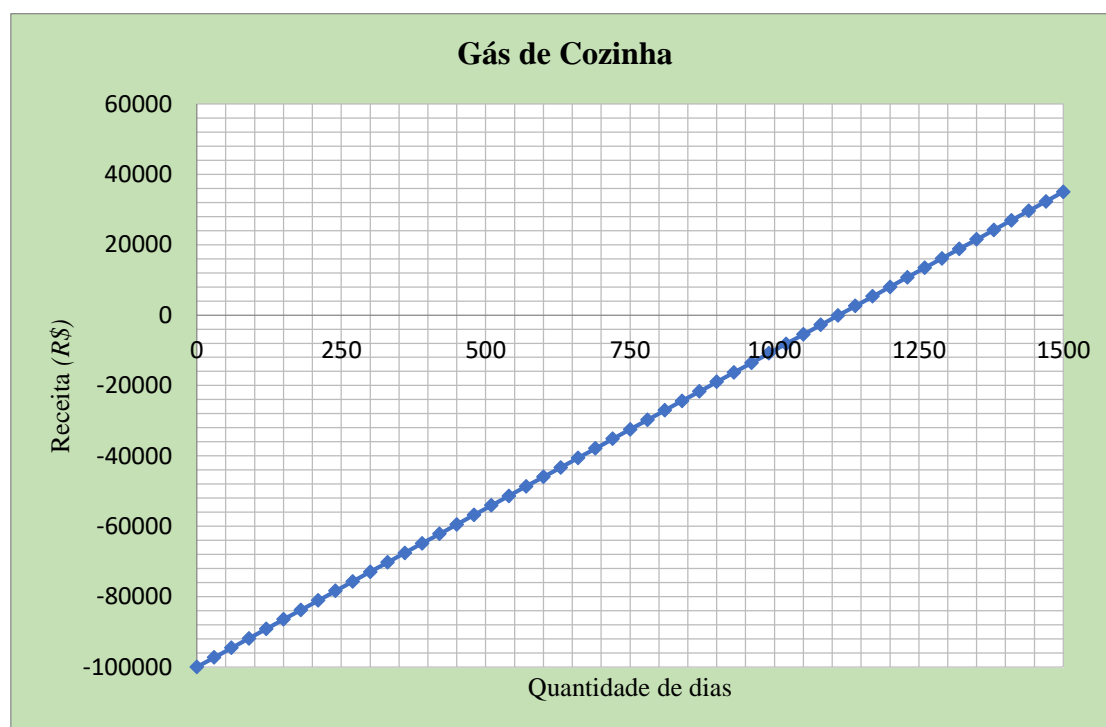
$a = R$, mas neste caso, R corresponde ao lucro obtido pela venda de energia elétrica em um dia.

Portanto, $y = Rx - VI$, e teremos pagado o investimento e obtendo lucro quando $y > 0$ e daí, devemos

$$\text{ter } Rx - VI > 0 \rightarrow x > \frac{VI}{R} .$$

Considerando uma propriedade rural com 1.000 suínos (terminação), preço de venda em torno de 3,00 R\$ ao Kg de GLP e 0,32 R\$ ao Kw/h de energia elétrica, os dados disponíveis na tabela acima e um custo de 100.000,00 R\$ para a implantação do biodigestor, é possível analisarmos o tempo necessário para que o investimento se pague utilizando o modelo descrito acima e fazendo uso da Planilha do Excel, no caso do gás de cozinha temos o seguinte gráfico abaixo:

Figura 12- Análise do investimento levando em conta a produção de GLP

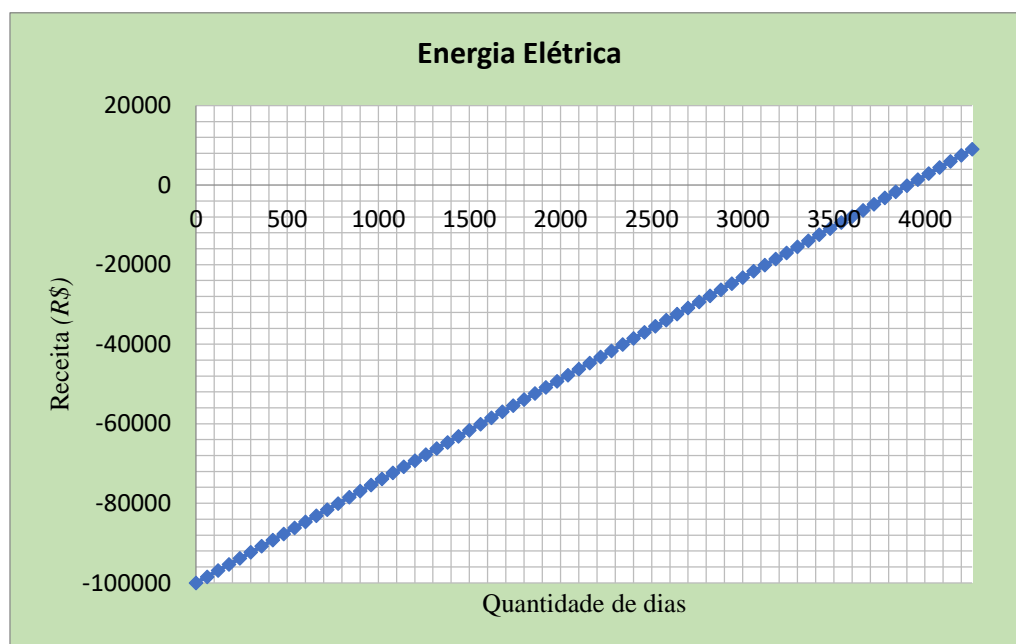


Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando o gráfico acima, é fácil notar que o tempo necessário para que o investimento retorne lucro é de aproximadamente *1.140* dias.

Já no caso da energia elétrica, novamente utilizando o modelo obtido anteriormente temos o gráfico abaixo, onde a quantidade de dias necessários para que o investimento retorne lucro é de aproximadamente *3.960*, o que equivale há quase *11* anos.

Figura 13- Análise do investimento a partir da produção de energia elétrica



Fonte: Elaborado pelo autor

SUGESTÃO DE ATIVIDADES:

- Calcular a quantidade de dejetos produzidos em um lote de suínos (terminação), e os gastos com o transporte dos dejetos para a lavoura (horas de trator, quantidade de cargas levando em conta um distribuidor com capacidade de *4.000 litros*).
- Calcular as dimensões que deve ter uma esterqueira (poço onde são acumulados os dejetos suínos) para uma granja com *1.000* suínos (terminação).

CUBAGEM DE MADEIRA

Problema: Criar modelo matemático para calcular a cubagem de madeira em metros cúbicos (m^3) de uma araucária considerando as perdas depois de feito o processo de serragem da árvore em tábuas, considerar que cada tábua é serrada com aproximadamente 2,5 centímetros (cm) de espessura.

Figura 14- Araucária

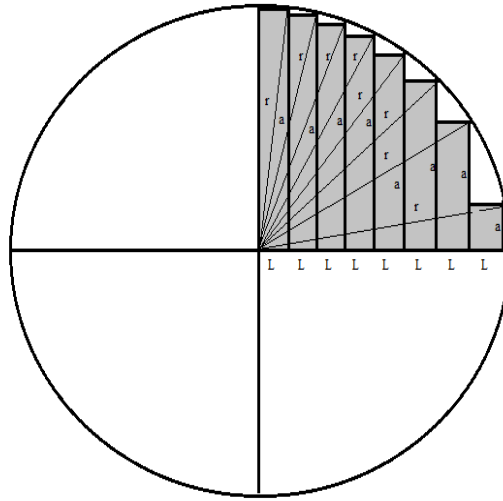


Fonte: <https://www.embrapa.br>

Sabemos que um modelo eficiente para calcular a cubagem da araucária “valor bruto sem considerar as perdas” é utilizar o volume do tronco de cone, que é dado pela seguinte fórmula, $Vb = \frac{1}{3}\pi h(R^2 + r^2 + Rr)$ (1)

Agora, para sabermos o volume da araucária após a serragem devemos descontar de (1) as perdas de madeira, daí $V = Vb - P$. Vamos então calcular o valor de P . Para isso, devemos utilizar a base da torra que possui o menor comprimento da circunferência, pois a outra parte irá se perder quando a torra passar na serra. A figura abaixo nos mostra como a torra é serrada em tábuas, ressalta-se que o corte da serra ocorre em todos os quadrantes, aqui será ocupado somente o primeiro quadrante para calcular a área da base torra, já que o volume é dado pelo produto entre a área da base e o comprimento da torra.

Figura 15- Área da base menor da torra



Fonte: Elaborado pelo autor

Temos que $V = Vb - P \rightarrow P = Vb - V$, sabemos que Vb é igual a (1), agora para calcular V devemos ocupar a figura acima, note que V é justamente o volume de madeira após o processo de serragem da torra. Segue que $V = Ab \cdot h$, onde V é o volume, Ab é a área da base e h é o comprimento da torra. Pelo teorema de Pitágoras podemos calcular a altura (a) dos retângulos ou altura da tábua serrada da figura, pois, $r^2 = a^2 + L^2$ daí obtemos que $a_1 = \sqrt{(r^2 - L^2)}$,

$$a_2 = \sqrt{(r^2 - (2L)^2)}, a_3 = \sqrt{(r^2 - (3L)^2)}, a_4 = \sqrt{(r^2 - (4L)^2)}, a_n = \sqrt{(r^2 - (nL)^2)}.$$

Assim, devemos ter que:

$$Ab = L \cdot a_1 + L \cdot a_2 + L \cdot a_3 + \dots + L \cdot a_n \rightarrow Ab = L(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n) \rightarrow$$

$$Ab = L \left(\sqrt{(r^2 - L^2)} + \sqrt{(r^2 - (2L)^2)} + \sqrt{(r^2 - (3L)^2)} + \dots + \sqrt{(r^2 - (nL)^2)} \right) \rightarrow$$

$$Ab = L \sum_{n=1}^{n=\frac{r}{L}} \sqrt{(r^2 - (nL)^2)} \text{ onde } 1 \leq n \leq \frac{r}{L}; n \in \mathbb{N}$$

Mas Ab é quatro vezes a área pintada da figura acima, ou seja:

$$Ab = 4L \sum_{n=1}^{n=\frac{r}{L}} \sqrt{(r^2 - (nL)^2)} \text{ onde } 1 \leq n \leq \frac{r}{L}; n \in \mathbb{N}$$

Daí, $V = 4Lh \sum_{n=1}^{\frac{r}{L}} \sqrt{(r^2 - (nL)^2)}$ onde $1 \leq n \leq \frac{r}{L}$; $n \in \mathbb{N}$ e é um valor próximo para o volume de madeira após o processo de serragem da torra. Para saber o valor de P , basta fazer $P = Vb - V$.

CÁLCULO DO VOLUME DE UMA ARAUCÁRIA

Considere $R=40 \text{ m}$, $r=38 \text{ m}$, $h=2 \text{ m}$.

$$Vb = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr) \rightarrow Vb = 0,95 \text{ m}^3$$

$$V = 4Lh \sum_{n=1}^{\frac{r}{L}} \sqrt{(r^2 - (nL)^2)} \rightarrow V = 0,87$$

$$P = Vb - V \rightarrow P = 0,95 - 0,87 \rightarrow P = 0,08 \text{ m}^3$$

Para obtermos a porcentagem da perda de madeira, segue da regra de três que $x = \frac{100P}{Vb}$, para o caso acima obtemos, obtemos que a porcentagem de perda é $x = 8,4\%$.

EXERCÍCIOS QUE PODEM SER FEITOS APÓS ESSA ATIVIDADE:

1. Mostre que o lado de um quadrado inscrito em uma circunferência é dado por $L=r\sqrt{2}$.
2. Mostre que o retângulo de área máxima inscrito num círculo de raio r é um quadrado.
3. Mostre que dentre todos os retângulos de mesmo perímetro o de maior área é o quadrado.

VOLUME E MASSA DE SILAGEM EM SILOS DO TIPO TRINCHEIRA

Problema: Como calcular a massa e o volume de silagem em um silo de armazenagem do tipo trincheira, levando em consideração que a silagem é compactada por um trator?

Figura 16- Silo trincheira



Fonte: <https://www.milkpoint.com.br>

Abaixo segue uma solução para o problema:

Quadro 23- Solução dada ao problema

	Solução
	<p>$V = \text{volume}$ $M = \text{massa}$ $d = \text{densidade}$ $V = \frac{(B+b)}{2} \cdot h \cdot C$ $M = V \cdot d$</p> <p>Note que, $B = b + 2c \rightarrow c = \frac{B-b}{2}$</p> <p>Por pitágoras obtemos que:</p> $a^2 = c^2 + h^2 \rightarrow h = \sqrt{a^2 - \left(\frac{B-b}{2}\right)^2} \rightarrow$ $h = \frac{\sqrt{4a^2 - B^2 - b^2 + 2Bb}}{2}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se ainda calcular a quantidade de dias que é possível alimentar uma certa quantidade de animais de acordo com a quantidade de alimento que cada animal consome por dia. Abaixo segue imagem de como os alunos resolveram o problema.

Figura 17- Alunos calculando a massa de silagem

$$V = \frac{3+b \cdot h \cdot c}{2}$$

$V = \text{Volume}$
 $a = \text{altura}$
 $d = \text{densidade}$

$m = V \cdot d$

altura mínima = 0,25
 medida da altura = 2m
 medida da base = 3
 medida da base maior = 4
 comprimento = 32
 densidade = 600 kg/m³

$V = \frac{4+3 \cdot 2 \cdot 0,25}{2} = V = 594 \text{ m}^3$

massa = 234.600 m = 134.400 kg

Quantidade de silagem retirada por dia

$\frac{3+4 \cdot 2 \cdot \text{altura mínima}}{2}$

$\frac{4+3 \cdot 2 \cdot 0,25}{2} = 1,75 \text{ m}^3 \text{ por dia}$

Quantidade = Volume · Densidade
 $Q = 1,75 \cdot 600 = 1050 \text{ kg retirados por dia}$

Se cada animal comer 25 kg com 1050 podem alimentar 42 vacas.

O silo poderá alimentar 42 vacas por 128 dias

$134.400 / 1050$
 $= 128 \text{ dias}$

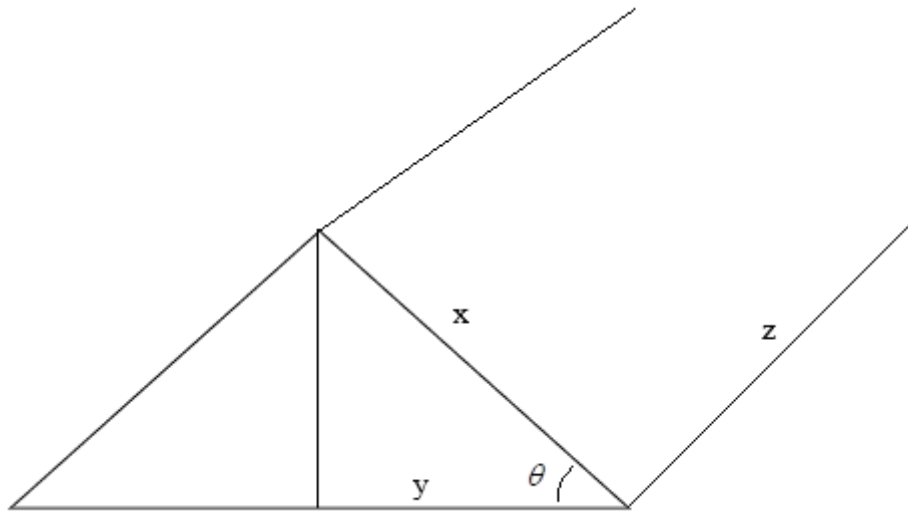
precisando de 3 silos nos mesmos medidas para alimentar 42 animais durante 1 ano

$128 \cdot 3 = 384$

IMPLANTAÇÃO DE UMA CISTERNA

Problema: Um agricultor deseja implantar em sua propriedade uma cisterna para coletar a água da chuva, que será coletada do telhado de seu aviário. Para tanto o agricultor necessita estimar a quantidade de água da chuva que será possível coletar durante o mês.

Figura 18- Área do telhado de um aviário



Fonte: O autor

Considere que:

$C_n(m)$ = chuva em milímetros mês n

$A(T)$ = área do telhado

$Q_n(L)$ = litros de água coletada no mês n

$Q(A)$ = quantidade de litros de água coletada no ano

Daí, obtemos os resultados abaixo:

$$\cos \theta = \frac{y}{x} \rightarrow x = \frac{y}{\cos \theta}$$

$$A(T) = 2xz \rightarrow A(T) = 2 \frac{y}{\cos \theta} z$$

$$Q_n(L) = A(T) \cdot C_n(m) \rightarrow Q_n(L) = 2 \frac{y}{\cos \theta} z \cdot C_n(m)$$

$$Q(A) = \sum_{n=1}^{12} Q_n(L) \rightarrow Q(A) = A(T) \sum_{n=1}^{12} C_n(m)$$

Abaixo, segue imagem de como os alunos resolveram o problema:

Figura 19- Alunos calculando a quantidade de água coletada

$A(t) = 2 \cdot x \cdot Z$
 $A(t) = 2 \cdot 8,5 \cdot 12,5$
 $A(t) = 212,5 \text{ m}^2$

$Q_1 = A(t) \cdot C_m \text{ (mm)}$
 $Q_1 = 212,5 \cdot \frac{1}{10}$
 $Q_1 = 212,5 \text{ m}^3$

No ano todo foi utilizado
 $212,5 \cdot 1,5 = 318,75 \text{ m}^3$
 3187500 L

$x = \frac{y}{\cos \theta}$
 $x = \frac{6}{\cos 45^\circ}$
 $x = \frac{6}{\frac{1}{\sqrt{2}}}$ $x = 6\sqrt{2}$
 $x = \frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$ $x = 6$
 $x = \frac{12 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2}}$
 $x = \frac{12\sqrt{2}}{2}$ $x = 8,5$

C_m = Chuva em milímetros mês n
 $A(t)$ = Área do telhado arábico
 $C_m = (d)$ = detras de água coletada no mês n
 $Q(A)$ = quantidade em litros de água coletada no ano

Fonte: O autor