

- TOEPLITZ, O.: Das Problem der Universitätsvorlesungen über Infinitesimalrechnung und ihre Abgrenzung gegenüber der Infinitesimalrechnung an den höheren Schulen. – In: Jahresberichte der DMV 36(1927), p. 88-100.
- TOEPLITZ, O.: Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung. – Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft, 1972.
- VOIGT, J.: Interaktionsmuster und Routinen im Mathematikunterricht: theoretische Grundlagen und mikro-ethnographische Falluntersuchungen. – Weinheim: Beltz, 1984.
- WEBER, H. & WELLSTEIN, J. : Enzyklopädie der Elementar-Mathematik, 4 tomos . Leipzig: Teubner, 1903.
- WILDER, R.L.: History in the mathematics curriculum: Its status. Quality and function. – In: Notices of the AMS 79(1972), p. 479-495.
- WUßING, H.: Einleitung. Zu: B. Bolzano, Beiträge zu einer begründeteren. Darstellung der Mathematik. – Darmstadt, 1974, p. V-XXXIX. Enzyklopädie der Elementar-Mathematik, 4 tomos . Leipzig: Teubner, 1903.
- WIELEITNER, H. : Der Zahl- und Mengenbegriff im Unterricht. *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften*, 1902, 12, p. 102-110.

Modelagem matemática uma alternativa para o ensino-aprendizagem da matemática no meio rural

Nilce Fátima Scheffer*
Adriano José Campagnollo **

RESUMO: Este artigo relata uma pesquisa que envolve uma prática de Modelagem Matemática desenvolvida numa escola do meio rural, localizada num município do interior de Erechim/RS, como alternativa ao ensino-aprendizagem da Matemática no 1º grau.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática; Ensino Rural; Ensino-Aprendizagem; Problematização.

ABSTRACT: This paper presents a research effort that describes the use of Mathematical Modelling in a rural school in the area of the town of Erechim, in the state of Rio Grande do Sul. The description presents Mathematical Modelling as valid alternative for teaching-learning Mathematics in an elementary school.

KEY-WORDS: Mathematical Modelling; Rural Teaching; Teaching-Learning; Problematization.

* Mestre em Educação Matemática, professora do Curso de Matemática da URI - Campus de Erechim/RS e Orientadora deste Projeto, Membro do GPIMEM- Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, Departamento de Matemática, UNESP, Rio Claro, SP. e-mail: nilcefs@caviar.igce.unesp.br

** Aluno do Curso de Matemática da URI - Campus de Erechim/RS e Bolsista do PIBIC/CNPq 1996 a 1998.

Considerações Iniciais

Este artigo tem por finalidade apresentar dados de um Projeto de Pesquisa que fez parte do programa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq desenvolvido por um aluno do Curso de Matemática da URI - Campus de Erechim/RS, juntamente com professores do Curso.

O Projeto teve como objetivo propor alternativas pedagógicas para o ensino da Matemática no meio rural através da Modelagem Matemática, linha de pesquisa que vem sendo trabalhada na região do Alto Uruguai, desde 1990, pela professora coordenadora do mesmo.

A Modelagem Matemática é uma alternativa de ensino-aprendizagem na qual a Matemática trabalhada com os alunos parte de seus próprios interesses, e o conteúdo desenvolvido tem origem no tema a ser problematizado, nas dificuldades do dia-a-dia, nas situações de vida. Valoriza o aluno no contexto social em que o mesmo está inserido, proporcionando-lhe condições para ser uma pessoa crítica, criativa e capaz de superar suas dificuldades.

D'AMBROSIO (1986) caracteriza o que entende por Modelagem Matemática através da dinâmica "realidade-reflexão sobre a realidade", que resulta numa ação planejada, que ocorre através da construção de modelos sobre os quais o indivíduo opera, aplicando toda a sua experiência, conhecimento acumulado e recursos da natureza. É nesse ciclo realidade-reflexão-ação-realidade que reside o ponto mais importante da questão, que é a busca para desvendar os comportamentos individual, social e cultural.

Para esse autor, o modelo seria o ponto de ligação entre as informações captadas pelo indivíduo e sua ação sobre a realidade; situa-se ao nível do indivíduo e é criado por ele como um instrumento de auxílio à compreensão da realidade através da reflexão; é, enfim, um recurso que dá ao indivíduo condições de exercer seu poder de análise da realidade.

A Modelagem Matemática é vista por MENDONÇA (1993) como um processo de sentido global que tem início numa situação real problematizada, onde se procura a solução através de um modelo matemático que traduzirá, em linguagem matemática, as relações naturais do problema de origem, buscando a verificação e validação ou não do modelo com os dados reais. Em síntese, a autora vê a Modelagem Matemática como Problematização com sentido global.

Também está sendo definida como estudo de problemas e situações reais, tendo a Matemática como linguagem para compreensão, simplificação e decisão com relação ao objeto investigado, por BASSANEZI (1994), que vê a dinamização

da Modelagem Matemática na busca de aperfeiçoamento dos modelos, e em termos de educação; para ele, este processo possibilita a aprendizagem de conteúdos matemáticos interligados aos de outras ciências.

Já BORBA, MENEGHETTI e HERMINI (1997) referem-se à Modelagem Matemática como um enfoque didático-pedagógico que busca na matematização dos temas escolhidos prioritariamente pelos alunos, uma alternativa para a Educação Matemática.

Uma visão bem atual desta alternativa de ensino nos é apresentada por MEYER (1998), quando diz que o trabalho educacional com Modelagem Matemática leva a uma prática de Matemática atual, contextual, subjetiva e aproximada, de um saber que nos leva a conclusões que se expressam de modo objetivo, crítico, confiável e extremamente útil.

Estes enfoques dão uma característica comum para a Modelagem Matemática, que é a sequência dada pela formulação do problema, que envolve a situação real, a solução que envolve a busca de resolução através de modelos matemáticos e a validação que envolve a verificação da solução e relação entre a solução matemática e a situação real.

Na região do Alto Uruguai, outras pesquisas já realizadas anteriormente evidenciaram a necessidade de trabalhar a Matemática que envolve cálculo de áreas, volumes, medição de terras, cubagem de madeira, empréstimos bancários, entre outros, haja vista a grande dificuldade que os agricultores desta região têm em compreendê-los.

O tema selecionado, "Armazenamento de Produtos Agrícolas", justificou-se por ter sido o mais evidente nas entrevistas realizadas com os agricultores (pais dos alunos envolvidos na pesquisa), oportunizando também a possibilidade de um aprofundamento das noções de geometria e medidas fundamentais, necessárias ao enfrentamento dos problemas próprios à produção, armazenamento e comercialização agrícola da região.

O CONTEXTO

O Projeto foi desenvolvido na Escola Estadual de 1º grau Geny Telles Colpani, pertencente ao município de Campinas do Sul, localizado na região do Alto Uruguai, a 36 km do município de Erechim/RS. Participaram na primeira fase do Projeto os professores de matemática da escola, e, na segunda fase uma turma de 7ª série do ensino fundamental; as duas fases tiveram a participação direta do aluno bolsista e do grupo de apoio.

Campinas do Sul é um município desta região, emancipado desde 1959. Até então era distrito pertencente ao município de Erechim. Possui hoje uma população aproximada de 8.550 habitantes, sendo que 3.080 habitantes constituem a população urbana, e 5.470 habitantes, a população rural.

Sua economia é bem diversificada. A agricultura oferece uma produção variada, destacando-se o milho, o trigo, a cevada, o feijão e o soja, que é visto como produto de maior comercialização e principal fonte de renda do município; também é explorada a criação de gado de corte, gado leiteiro, a piscicultura, a suinocultura e avicultura.

Em termos de educação, o município possui 31 escolas, sendo 25 municipais e 6 estaduais, incluindo a Escola Estadual de 2º grau João XXIII e a Escola Estadual Geny Telles Colpani, de 5ª a 8ª série, localizadas na sede do município, sendo a segunda, o local onde foi desenvolvido este trabalho.

A realidade dos agricultores da região forneceu aos professores da escola os dados para a realização do trabalho, os quais foram obtidos através de entrevistas realizadas nas propriedades.

FASE I (1996)

O trabalho com os professores desenvolveu-se a partir de reuniões que se realizavam quinzenalmente na própria escola, para planejamento de atividades, análise e discussão dos problemas que surgiam, buscando melhorias à prática pedagógica e ao ensino-aprendizagem da Matemática. Nestas reuniões de estudo apresentou-se a Modelagem Matemática aos professores que, conscientes da importância da mudança na sala de aula, interessaram-se em realizar uma prática inovadora.

Após várias reuniões na escola, junto aos professores de Matemática, evidenciou-se um interesse por parte dos próprios professores em explorar um subtema específico do tema "Armazenamento de Produtos Agrícolas", originando-se, assim, o subtema "Transportes de Produtos Agrícolas", que estava presente pelo fato de existir uma necessidade muito grande de transportar produtos no município, possibilitando o trabalho de pesquisa a ser realizado.

Foram efetuadas entrevistas com agricultores do município, classificando-os, a partir de suas propriedades, como pequenos, médios e grandes proprietários a saber: pequenas propriedades, até 25 hectares, médias propriedades, até 100 hectares e grandes propriedades, com mais de 100 hectares de terra. Pro-

curávamos saber como realmente os agricultores usavam a Matemática para os cálculos de plantio, colheita, área de terra, no armazenamento de produtos, empréstimos bancários, etc.

A partir das entrevistas realizadas com agricultores, sentimos a necessidade de pesquisar as empresas do setor de armazenamento e transporte de produtos agrícolas, com o objetivo de levantar dados e confirmar algumas respostas colocadas pelos agricultores sobre os transportes, suas medidas e capacidades, bem como a Matemática utilizada por eles nos cálculos de área e volume.

Após analisarmos os dados obtidos junto aos agricultores e empresas do setor de armazenamento e transporte de produtos agrícolas, utilizamos os mesmos para o desenvolvimento da proposta de Modelagem Matemática, quando surgiram os problemas que serviram de base ao trabalho desenvolvido pelos professores e, posteriormente, pelos alunos.

Todas as perguntas levantadas relacionavam-se ao subtema "Transportes de Produtos Agrícolas", envolvendo conteúdos de 1º grau como: cálculo de área, perímetro, volume, porcentagem, regra de três, comparação de figuras planas e espaciais e medidas em geral. Porém, o subtema despertou a atenção para um dos transportes considerado muito importante na história do município, "a carroça", tanto por parte dos professores da escola, quanto dos pesquisadores.

Esse transporte foi projetado na forma de um caixote, com laterais retangulares e inclinadas sobre uma base retangular e com dois trapézios perpendiculares sobre a mesma base, constituindo-se em tampas que ficam encaixadas nas duas extremidades do caixote. O caixote ou carroça, como é chamada, é fixada sobre dois eixos, que por sua vez estão suportados por rodas grandes e estreitas, presas nas extremidades dos eixos, facilitando o transporte pelas estradas e terrenos pedregosos de difícil acesso que existem na região.

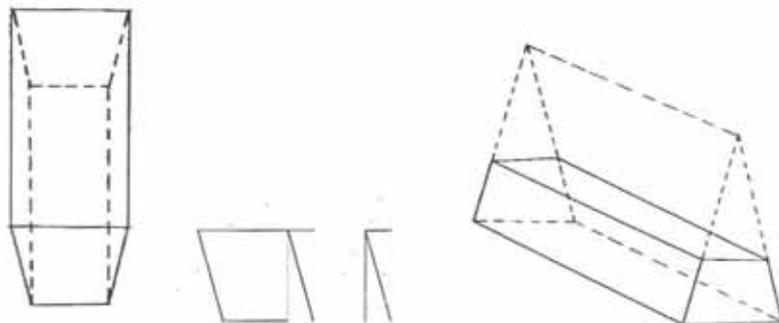
Foi considerando as características descritas acima que surgiram as primeiras perguntas que deram origem à prática de Modelagem Matemática, desenvolvida com os professores de Matemática da escola.

Uma carroça fabricada em nossa região (Esquadrias Barbieri), que possui estrutura para 40 ou 60 arrobas, tem as seguintes medidas:

⇒ Altura 1m	Comprimento 2,75 m
⇒ Largura inferior 0,75 m	Largura superior 1,10 m

Problematização

a) Qual o volume possível de transporte?



Resolução:

<p>Cateto y</p> $Y = \frac{(1,10m - 0,75m)}{2}$ $y = 0,175m$	<p>Altura do trapézio da base Modelo Matemático</p> $l^2 = 0,175^2 + h^2$ $h = \sqrt{0,969375}$ $h = 0,98m$
<p>V = Área da base X comprimento Modelo matemático</p> $V = \left(\frac{(1,10m + 0,75m) 0,98m}{2} \right) 2,75m$ <hr/> $V = \left(\frac{1,813m^2}{2} \right) 2,75m$ <hr/> $V = 2,49m^3$	<p>V = Volume B = Base Maior b = Base Menor h = Altura da base C = Comprimento</p>

Portanto o volume total é de $2,49 m^3$.



Foto de uma carroça, referente ao cálculo acima

b) Qual a capacidade de armazenamento em kg dessa carroça, considerando os produtos: milho, trigo e soja, de acordo com os dados da tabela abaixo?

(Obs.: Tabela construída a partir de dados obtidos nas empresas do setor de armazenamento de produtos agrícola).

Produtos	Variação / m ³		Padrão
	Kg	Sacas	
Milho	780 a 830	13 a 13,8	13 sacas
Trigo	800 a 850	13,3 a 14,1	14 sacas
Soja	720 a 780	12 a 13	12 sacas
Milho em espigas	282 a 300	4,7 a 5	5 sacas

Resolução:

Modelo Matemático:



C = Capacidade em kg
V = Volume da Carroça
P = Peso do produto por m³

Soja $C = 2,49\text{m}^3 \times 720\text{kg/m}^3$ $C = 1.792,80\text{kg}$	Trigo $C = 2,49\text{m}^3 \times 840\text{kg/m}^3$ $C = 2.091,60\text{kg}$
Milho $C = 2,49\text{m}^3 \times 780\text{kg/m}^3$ $C = 1.942,20\text{kg}$	Milho em Espigas $C = 2,49\text{m}^3 \times 300\text{kg/m}^3$ $C = 747\text{kg}$

Portanto, a capacidade de armazenamento do soja é de 1.792,80kg; do milho é de 1.942,20kg; do trigo é de 2.091,60kg e do milho em espigas é de 747kg

c) – Quantos por cento de sua capacidade útil a carroça pode transportar, considerando os produtos soja, milho e trigo?

Soja $1.792,80\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $600\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 33,47\%$ (da Cap. útil de transporte)	Soja $1.792,80\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $900\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 50,20\%$ (da Cap. útil de transporte)
Milho $1.942,20\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $600\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 30,89\%$ (da Cap. útil de transporte)	Milho $1.942,20\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $900\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 46,34\%$ (da Cap. útil de transporte)
Trigo $2.091,60\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $600\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 28,69\%$ (da Cap. útil de transporte)	Trigo $2.091,60\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $900\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 43,03\%$ (da Cap. útil de transporte)
Milho em Espigas $747\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $600\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 80,32\%$ (da Cap. útil de transporte)	Milho em Espigas $747\text{kg} \Rightarrow 100\%$ $900\text{kg} \Rightarrow X$ $X = 120,48\%$ (da Cap. útil de transporte)

A partir desses cálculos, concluímos que a capacidade útil de transporte das carroças é baixa, portanto, não podemos transportar sua capacidade total de armazenamento devido ao fato de sua estrutura não suportar maior peso. A carroça de 60 arrobas suporta 900 kg de produto, exceção feita ao milho em espigas, quando a capacidade total da carroça chega somente a 747 kg. Isso explica uma atitude do agricultor de sobrepor uma armação de madeira nas bordas da carroça, para que sua capacidade de armazenamento aumente.

FASE II (1997)

Na Fase II do Projeto, procuramos dar continuidade à prática de Modelagem Matemática em sala de aula, envolvendo diretamente uma turma de alunos de 7ª série da Escola Estadual Geny Telles Colpani.

Esta Fase II do Projeto teve por objetivo envolver os alunos da escola, haja vista que havíamos trabalhado com os professores na Fase I, oportunizando um trabalho em que os participantes já conheciam diretrizes de como seria a prática de Modelagem Matemática.

Num primeiro momento, juntamente com a professora de Matemática desta turma, e seus alunos, foi decidido o tema a ser trabalhado, levantando-se assim os principais conteúdos que estariam envolvidos no desenvolvimento da prática de Modelagem Matemática.

Dando início aos trabalhos de pesquisa e busca de dados na comunidade, acompanhamos semanalmente esta turma de alunos e a referida professora durante um semestre.

Após várias aulas de acompanhamento, observamos fatores que em muito contribuíram para o desenvolvimento do trabalho, definindo o seguinte perfil:

a maioria dos alunos são participativos e atentos às explicações do professor; muito criativos e dispostos a realizar o trabalho; organizados num ambiente de coleguismo; concentrados nos momentos de estudo. Têm como principal característica um forte interesse regional, proporcionando assim um ótimo trabalho de pesquisa e levantamento de dados para a realização da prática de Modelagem Matemática.

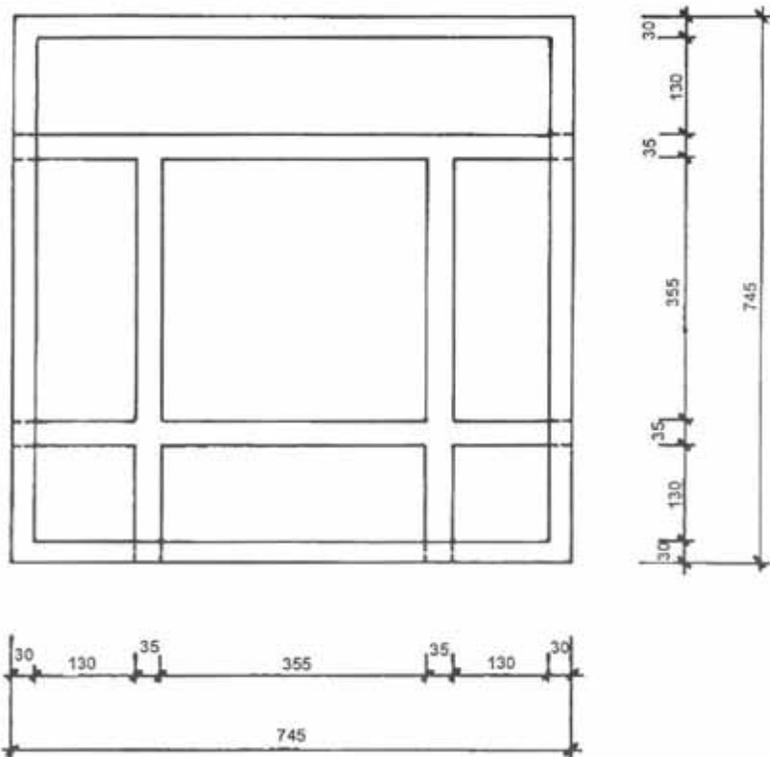
Durante o período em que acompanhamos a turma, o tema "Armazenamento de Produtos Agrícolas" foi definido junto à professora e alunos.

Quando iniciamos o trabalho diretamente com os alunos, partimos do estudo de escala, medidas de comprimento e área das principais figuras planas, tendo como suporte um croqui de um galpão chapecó.

Problematização

Qual a área total construída?

Partimos para o estudo e exploração do croqui (ao nível do piso).



**Croqui
(Nível do Piso)
Escala: 1:75
Obs: Medidas em cm**

Questões desencadeadoras:

- 1)- Descobrir as medidas reais do croqui acima, de acordo com os dados.
- 2)- Calcular o comprimento total.

3)- Calcular a largura total.

4)- Calcular o perímetro total.

A área total construída foi obtida através do modelo matemático

$$A = C \times L$$

A = Área C = Comprimento L = Largura

A área total construída é de $55,5m^2$.

Como o objetivo era calcular as dimensões e a capacidade de armazenamento do produto "milho em espigas" no galpão chapecó, utilizamos dados cedidos pela EMATER (Empresa de Assistência Técnica Rural) e conteúdos já vistos e partimos para a problematização da capacidade de armazenamento do galpão chapecó.

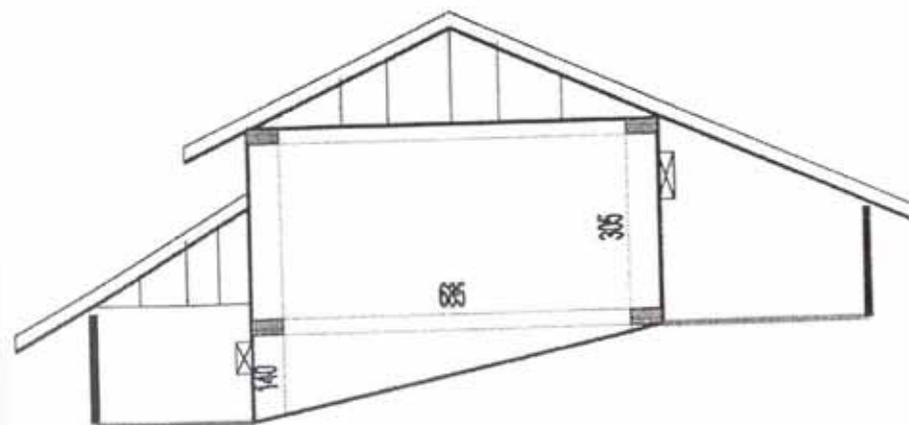
Problematização:

Qual a sua capacidade total?

Planta Galpão Chapecó

Corte lateral

Medidas expressas em centímetros.



Questões desencadeadoras:

- 1)- Considerando as medidas do galpão, qual o seu volume total?
- 2)- Qual a capacidade total de armazenamento de milho em espigas do galpão? (Obs. Dados utilizados: 5 sacas de milho para cada m^3).

Neste momento, retomamos as dúvidas que haviam ficado dos encontros anteriores, com a discussão das questões. Após, exploramos com os alunos os principais modelos para os cálculos de volume, utilizando o material concreto para demonstrações e construções.

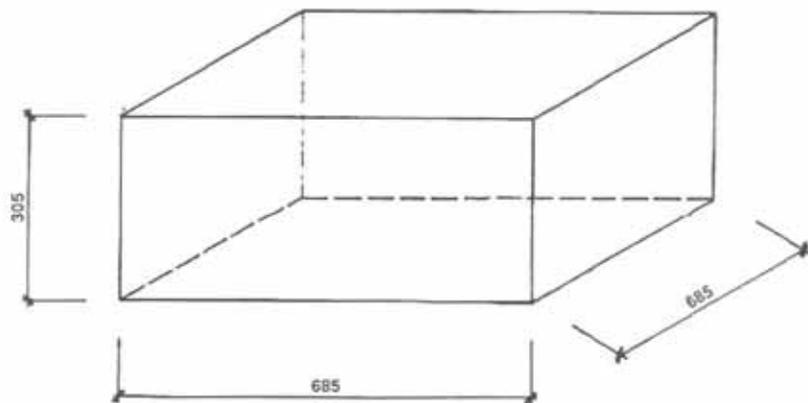
Os alunos construíram os modelos necessários, chegando aos seguintes dados:

O volume do galpão chapecó é de aproximadamente $175m^3$.

Para obtermos o cálculo de seu volume, trabalhamos em três momentos distintos e, no final, realizamos a soma das capacidades.

1º momento

- Calculamos, a partir das medidas do prisma retangular, o volume aproximado de $143m^3$.



Modelo Matemático

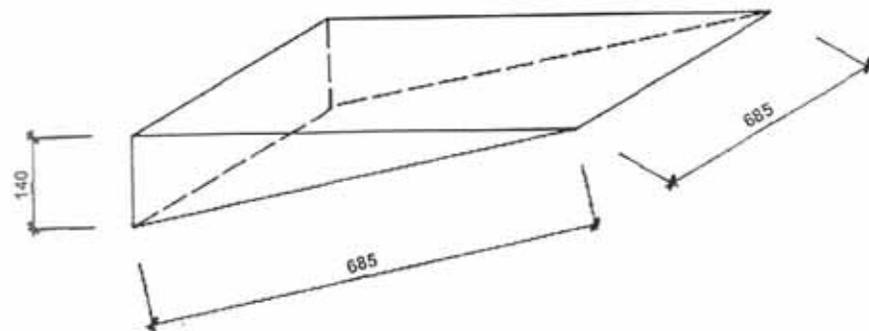
$$V1 = C \times L \times H$$

V1 = Volume 1
C = Comprimento

L = Largura
H = Altura

2º momento

- A partir das medidas do prisma triangular, calculamos o volume aproximado de $32,84m^3$.



Modelo Matemático

$$V2 = (Ab \times h) / 2$$

V2 = Volume 2
Ab = Área da base
h = altura

3º momento

- Realizamos a adição dos resultados obtidos no 1º e no 2º momento, chegando-se ao resultado aproximado de $175m^3$ para o volume do referido galpão.

Modelo Matemático

$$VT = V1 + V2$$

VT = Volume Total
V1 = Volume 1
V2 = Volume 2

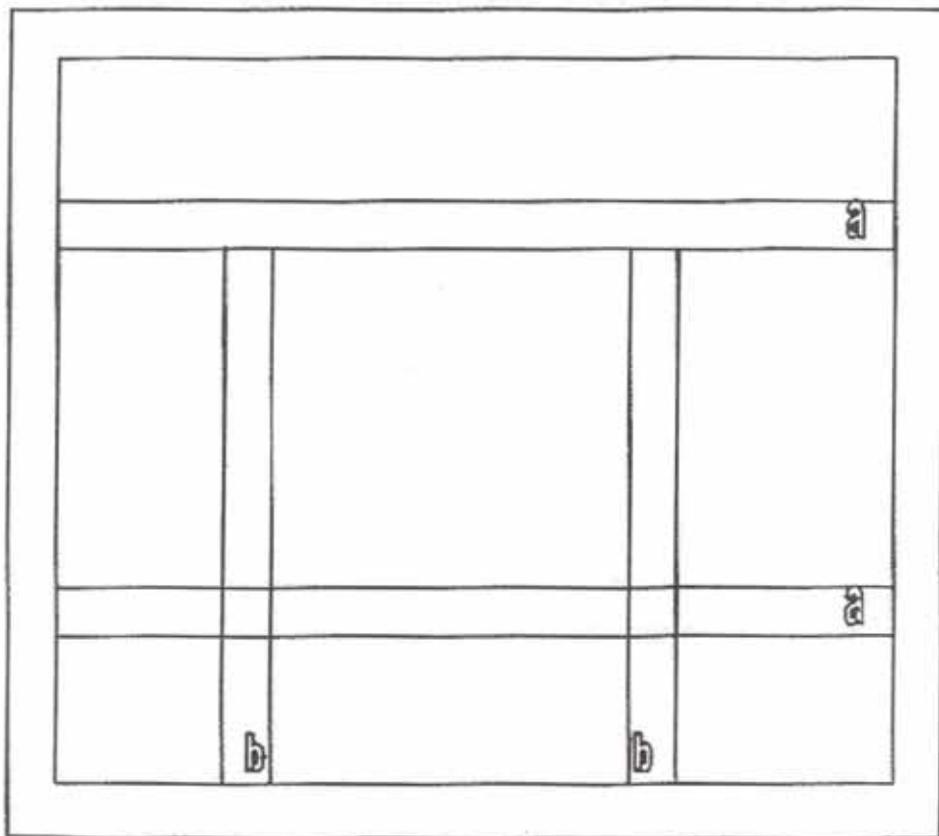
Os alunos puderam perceber os diferentes prismas que compõem a estrutura do galpão chapecó, tendo como predominância o prisma retangular. Este tipo

de galpão facilita o armazenamento do milho em espigas, com baixo custo e maior facilidade para construí-lo.

Na viabilidade de armazenamento pudemos observar também que as espigas de milho são estocadas até 80% da altura total do galpão, visando ser mais prático o transporte e utilização do estoque.

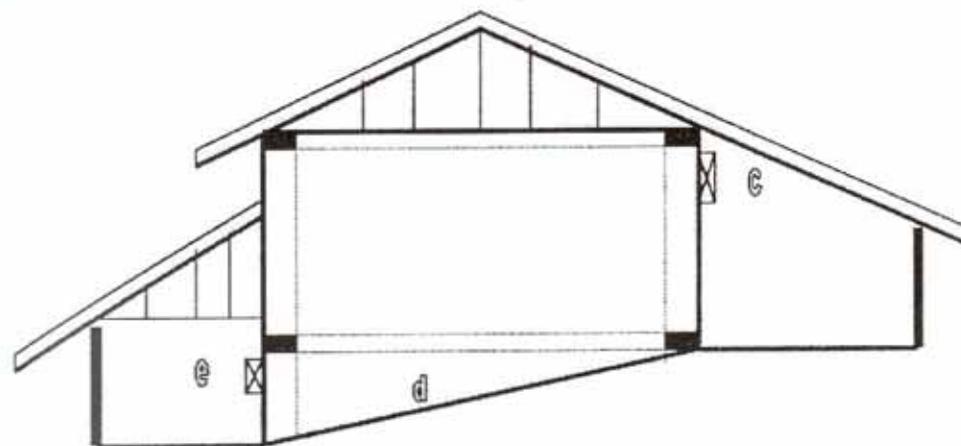
Este tipo de armazenagem é muito comum nas propriedades de pequeno porte da região, que são a maioria, pois, quem assume essas propriedades são basicamente as famílias que utilizam a sua produção para o sustento de animais de corte e de leite, que lhes dão um retorno financeiro mais rápido e mensal; sendo assim, destinam toda a sua produção à criação e consumo interno.

A estrutura interna do galpão é composta das seguintes partes:



a) - duas aberturas em forma de valas na parte baixa do galpão, sentido lateral, utilizadas para a ventilação do produto;

b) - duas valas no solo interno do galpão, fechadas com grades de ferro, utilizadas para o tratamento do produto contra roedores e pragas;



(c) - uma janela de 100cm X 80cm na parte superior do galpão, utilizada para o descarregamento do produto;

(d) - declínio de 20%, projetado na própria escavação, em sentido contrário à janela de descarga do produto, facilitando o momento de retirada do produto para o consumo.

(e) - porta de correr, montada com rolamentos sobre trilhos de ferro, com uma medida de 50cm X 50cm, localizada na parte inferior do galpão, utilizada para retirada do produto, demonstrando assim que esta construção é própria para armazenagem desse tipo de produto (milho em espigas).

A partir dos dados coletados neste Projeto, percebemos que há um percentual de 40% de propriedades desta região que não armazenam sua produção em galpões chapecó, mas transportam-na para centros maiores de armazenagem chamados silos, em virtude de terem uma produção maior, e cultivarem uma variedade de outros produtos, dificultando o armazenagem em sua propriedade.

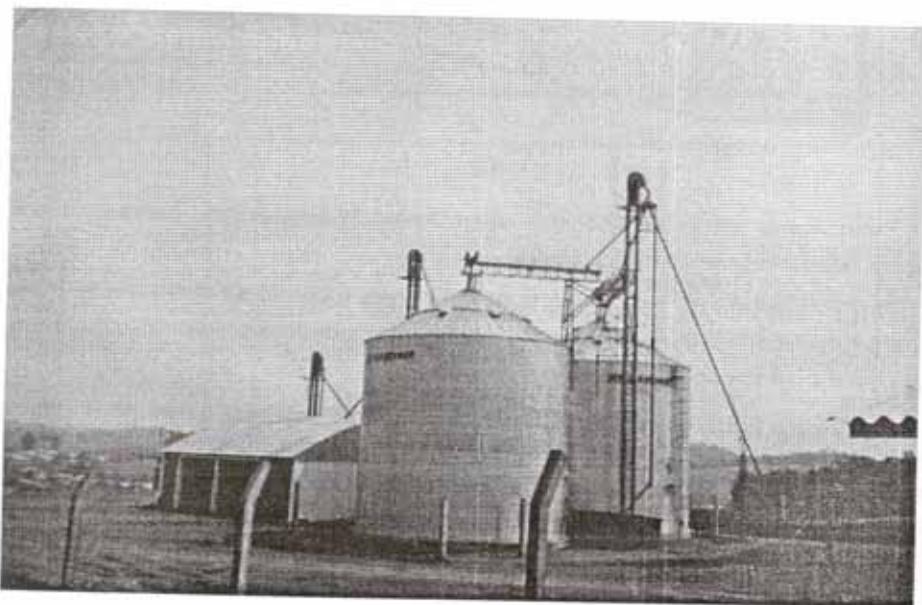
Os produtos armazenados nos silos são soja, milho, trigo e cevada em grãos, que os agricultores depositam, na espera de preços melhores para uma posterior comercialização.

Problematização:

Qual a capacidade de armazenamento de um silo?

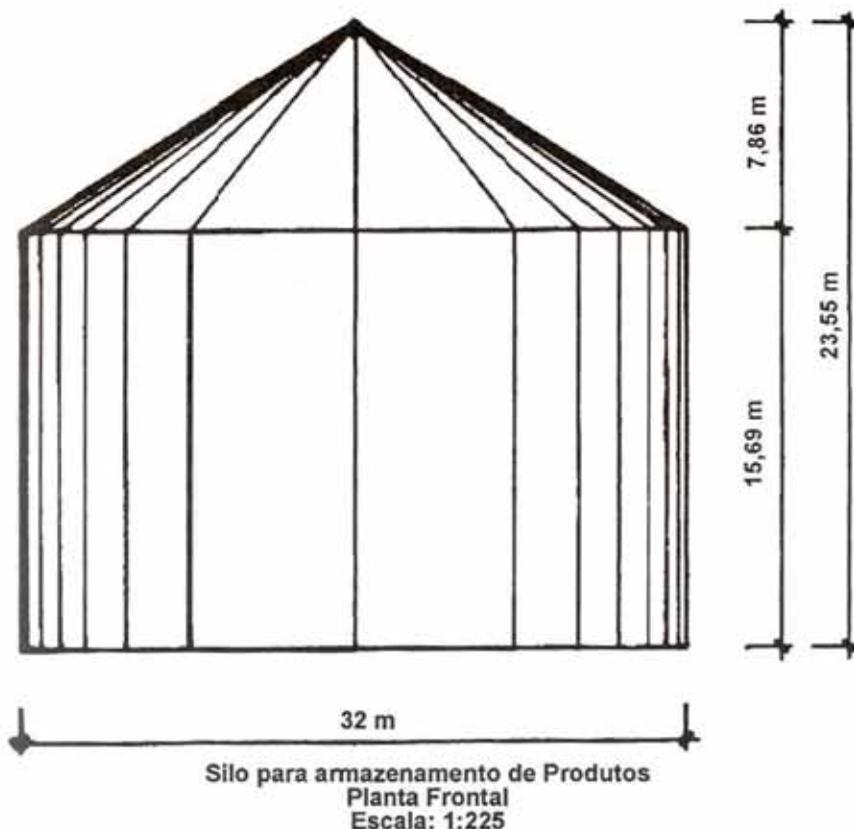
Retomamos a área do círculo, comparamos dimensões e capacidades de latas cilíndricas e prismáticas, reconhecendo com os alunos a vantagem da fabricação da lata cilíndrica e o porquê de os silos serem fabricados no mesmo padrão.

Os grupos, utilizando uma planta lateral de um silo circular para armazenamento de diferentes produtos agrícolas a granel, partiram para o cálculo do seu volume e capacidade de armazenamento dos diferentes produtos produzidos na região.



Silo para armazenamento de produtos em grãos

Medidas expressas em centímetros.



Questões desencadeadoras:

- 1)- Qual o volume total de um silo para armazenamento de produtos agrícolas com as medidas dadas na planta acima?
- 2)- Qual a capacidade total de armazenamento no silo, para os diferentes produtos produzidos na região?

Obs. Utilizamos os dados da tabela, considerando a armazenagem em grãos:

Soja	12 sacas de 60 kg por m ³
Milho	13 sacas de 60 kg por m ³
Trigo	14 sacas de 60 kg por m ³

Modelos Matemáticos

$$V_1 = Ab \times h$$

V1 = Volume 1

Ab = área da base

h = altura

$$V_2 = (Ab \times h)/3$$

V2 = Volume 2

Ab = área da base

h = altura

$$V_T = V_1 + V_2$$

V_T = Volume Total

V1 = Volume 1

V2 = Volume 2

O volume total de um silo com essas dimensões é de aproximadamente $14.703,50 \text{ m}^3$, sendo que sua capacidade útil de armazenamento é de 80% do seu volume total, isto é, de $11.762,80 \text{ m}^3$, ou seja, em torno de 11,7 toneladas de soja a granel. O armazenamento, por sua vez, ocorre por um período de no máximo 12 meses, pois é nesse período que os agricultores realizam as transações de troca e venda de suas produções.

Considerações Finais

Neste artigo, apresentamos o relato da prática de um trabalho de Modelagem Matemática desenvolvido numa escola da zona rural, no interior de Erechim RS, nos anos de 1996 a 1998.

A Fase I deste trabalho de pesquisa propiciou uma maior aproximação entre os professores da escola, pesquisadores e a Matemática utilizada nos cálculos agrícolas, possibilitando ao professor um estudo mais contextualizado, com exemplos concretos da realidade de seus alunos; na Fase II, houve uma exploração concreta por parte dos alunos, o que os motivou na busca de dados, de modelos e estratégias de resolução.

Inicialmente houve uma certa resistência dos professores ao novo, o que também se refletiu nos alunos, no momento de partir para a pesquisa de campo e trabalhar em grupos, pois essa não é uma prática muito comum na escola, no entanto, a resistência foi sendo superada no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

Na Fase I, "A carroça", um meio de transporte muito presente ainda nas pequenas propriedades, foi motivo da exploração matemática, desde o cálculo de sua capacidade útil, até a estrutura que a compõe, para tornar viável o seu deslocamento nas áreas de difícil acesso para outros meios de transporte. Não só a Matemática foi explorada, como também questões a respeito de sua importância para aquela região e meio social. Na matematização deste subtema trabalharam-se relações de volume, capacidade e transporte de diferentes grãos produzidos nas pequenas propriedades.

Na Fase II, "Armazenamento de produtos agrícolas" foi o tema explorado, abrangendo tanto o modo como ela acontece nas pequenas como nas grandes propriedades. Nas pequenas propriedades, a produção é praticamente para consumo da família e alimentação do gado de corte e leiteiro. Os agricultores possuem armazenamento próprio, que se constitui de um Galpão tipo Chapecó, o qual possui toda a infra-estrutura necessária à estocagem, conservação e retirada do produto, quando necessário. Na matematização do Galpão Chapecó, trabalhou-se desde área construída até a capacidade total de armazenamento do mesmo, explorando-se também questões a respeito da conservação do produto até o tipo de produto a ser armazenado (milho em espigas) e sua importância para aquele contexto social.

Já nas grandes propriedades, onde a produção é feita em grande escala para comercialização, os produtores transportam sua produção para empresas de armazenamento que possuem "silos", outra alternativa para armazenamento de grandes quantidades. Os alunos, motivados pelo tema, visitaram silos que havia nas proximidades e matematizaram desde seu volume, estrutura física, capacidade útil de armazenamento até sua importância social para uma região essencialmente agrícola como aquela.

A prática de Modelagem Matemática evidenciou a possibilidade de obter melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, bem como trouxe para a sala de aula exemplos concretos, obtidos na realidade, que proporcionaram a busca de modelos matemáticos para a compreensão e resolução dos problemas.

Oportunizou liberdade para a escolha de estratégias a serem utilizadas para resolução de problemas matemáticos, provocando o interesse pelo fazer e aprender. Os professores envolvidos assumiram um novo papel na exploração e construção das relações matemáticas em sala de aula. Neste ambiente, houve um acompanhamento dos alunos na exploração do conteúdo pertinente ao tema e à série, orientação das atividades desenvolvidas, com os professores deixando os alunos à vontade para buscarem modelos e alternativas de solução para seus cálculos matemáticos.

No desenvolvimento desta prática houve um envolvimento efetivo dos participantes, o que possibilitou o cultivo da expressão livre, do respeito mútuo, o incentivo à responsabilidade, as trocas, o trabalho em grupo, a criatividade e o diálogo. O tema central da pesquisa foi o "Armazenamento de produtos agrícolas", que se

desmembrou em dois momentos: "Transportes de produtos agrícolas" em sua fase I, sendo explorado o tema por completo na fase II.

A interdisciplinaridade, característica fundamental da Modelagem Matemática, foi acontecendo na medida em que os alunos iam pesquisando e aprofundando o tema, através de atividades variadas, que se abriam para várias questões relacionadas a outras áreas disciplinares.

A interdisciplinaridade, nas palavras de FAZENDA (1979), é uma atitude em que todo o conhecimento é igualmente importante; é uma atitude coerente que supõe uma postura única frente aos fatos; é na opinião do outro que se fundamenta a opinião particular. Somente na intersubjetividade, num regime de co-propriedade, de interação, é possível o diálogo, única condição de possibilidade da interdisciplinaridade, aspecto que a Modelagem Matemática proporcionou ao longo da prática que ora relatamos.

A resolução de problemas, a busca de modelos, a discussão, a análise passaram a ser uma necessidade no desenvolvimento das atividades, o que permitiu que a cooperação, co-participação e cor-esponsabilidade acontecesse, levando a um amadurecimento construído na ação individual e grupal. A Matemática teve o enfoque descrito por BORBA, MENEGUETTI e HERMINI (1997), de ser vista como uma ciência exploratória na sala de aula.

Para finalizar, queremos dizer que os objetivos que nos propusemos com o presente Projeto de Iniciação Científica foram alcançados, pois conseguimos levar para uma escola do meio rural inovações ao ensino, bem como promover uma prática de pesquisa que integrasse escola e universidade, através da participação direta do acadêmico e dos professores da Instituição.

Pretendemos, através da Modelagem Matemática, propor novas possibilidades para o ensino de Matemática que favoreçam a criatividade, o prazer por aprender e devolvam a alegria à escola, numa perspectiva de ensino contextualizado.

Referências Bibliográficas

- BASSANEZI, R. Modelagem Matemática. *Dynamis*, Blumenau, V.1, n° 7, p. 55 a 83, abr/jun. 1994.
- BIEMBENGUTT, M. S. *Modelagem Matemática como método de ensino-aprendizagem de matemática em cursos de 1° e 2° graus*. Dissertação de Mestrado, Rio Claro – SP, 1990.
- BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, Calculadora Gráfica e Interdisciplinaridade na Sala de Aula de um Curso de Ciências Biológicas. *A Educação Matemática em Revista – SBEM/SP*, Ano 5 – n° 3, 1997.

BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção de Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário. *Zetetiké*, p. 47 a 59, Ano 2 – n° 2/1994.

_____. *Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5° Série*. Dissertação de Mestrado, Rio Claro – SP, 1987.

D'AMBROSIO, U. *Da Realidade à ação: Reflexões sobre Educação e Matemática*. Campinas, SP, UNICAMP, 1986.

_____. *Etnomatemática*. São Paulo: Ática, 1993.

FAZENDA, I. C. A. *Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro*. São Paulo: Loyola, 1979.

MENDONÇA, M. C. D. *Problematização: Um caminho a ser percorrido em Educação Matemática*, Tese de Doutorado, Campinas SP, 1993.

MEYER, J.F.C.A. Modelagem Matemática: do fazer ao pensar. *Anais VI ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática*. São Leopoldo RS, p. 67-70, 1998.

SCHEFFER, N. F. Modelagem Matemática – Uma alternativa para resolver problemas a partir de dados da realidade na 3ª série de 1° grau. *Perspectiva*, URI – Campus de Erechim, n° 47 e 48, pg. 51 a 81 e 20 a 46, 1990.

_____. *O Encontro da Educação Matemática com a Pedagogia Freinet*. Dissertação de Mestrado. Rio Claro – SP, 1995.