

MODELAGEM MATEMÁTICA NO AMBIENTE ESCOLAR: UMA POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM

Produto de Mestrado apresentado à Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica.

Fernando Carvalho Grimaldi

Eline das Flores Victer

Chang Kuo Rodrigues

Banca Examinadora:

Adriano Vargas Freitas

Gabriela dos Santos Barbosa

Júlio César da Silva

FERNANDO CARVALHO GRIMALDI

ELINE DAS FLORES VICTER

CHANG KUO RODRIGUES

MODELAGEM MATEMÁTICA NO AMBIENTE
ESCOLAR: UMA POSSIBILIDADE DE
APRENDIZAGEM

1ª Edição

Duque de Caxias

EDITORA UNIGRANRIO

2015

Ficha catalográfica

ISBN: 978-85-88943-92-6

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.

Paulo Freire

Sumário

Apresentação	8
Introdução	10
Parte I	13
O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA	
Parte II	24
A MERENDA ESCOLAR: UMA POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM	
Parte III	53
PROPOSTA DE ATIVIDADES ENVOLVENDO TODO O AMBIENTE ESCOLAR	
Ressignificando espaços escolares	57
Construção de uma horta	73
Vamos reformar?	75
Construção de uma quadra poliesportiva	77
Os bebedouros da escola	79
Captação de água	81
Climatização nas salas de aula	85
Como economizar energia?	88
Que tal reciclar?	91
Considerações Finais	94
Referências	98

Caro(a) professor(a),

Este trabalho é fruto de uma pesquisa envolvendo a Modelagem Matemática, cujo tema foi a merenda escolar. Ao abordar esse tema, foram trabalhados conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais, os quais motivaram professores e alunos e, ainda, apontaram para a necessidade do desenvolvimento de novos temas, em torno do ambiente escolar.

Esta obra é destinada a você, professor(a), que encontra dificuldades no dia a dia, em sala de aula, ao preparar sua aula, motivado(a), e, ao explicar determinado conteúdo e, ao perguntar se alguém tem alguma dúvida, não vê reação, ou melhor, observa os alunos mudarem de assunto. Pensamos, também, nos professores que, após uma explicação, ouvem o aluno perguntar se o conteúdo será cobrado na avaliação; e, ainda, naqueles que possuem alunos que não fazem perguntas e não demonstram o menor interesse no que está sendo ensinado.

É destinado, também, a você, que ainda está se formando, pretende lecionar e, com seus alunos, por meio da Matemática, ajudar a construir um país melhor. Isso mesmo, acreditamos que somente por meio da Educação conseguiremos alcançar um país melhor, com menos diferenças e mais qualidade de vida para todos.

Professor(a), você já ouviu falar em Modelagem Matemática? Podemos dizer que ela tem sido utilizada como uma forma de integrar a Matemática escolar à sua utilidade na vida real. Com a Modelagem Matemática, os saberes matemáticos não são necessariamente apresentados pelo professor, eles surgem com a necessidade de resolver problemas reais, de interesse dos alunos.

Começaremos com uma pequena introdução do desenvolvimento do nosso trabalho, apresentando um recorte da pesquisa, em torno da merenda oferecida nas escolas e, posteriormente, faremos algumas sugestões de atividades envolvendo o ambiente escolar.

Desejamos que esta obra seja mais uma ferramenta de ajuda em suas aulas.

Os autores

Introdução

A proposta deste Produto Educacional (PE), um requisito exigido em mestrados profissionais, surgiu com o anseio de auxiliar professores da Educação Básica a utilizarem atividades, envolvendo a Modelagem Matemática, em suas práticas pedagógicas.

Entendemos que um Produto Educacional, para atender sua função, deve seguir, entre outros, dois princípios básicos: a acessibilidade deve ser simples, fácil e rápida; e a funcionalidade deste produto deve estar de acordo com a realidade do professor, ou seja, deve ser algo que realmente possa contribuir, considerando todas as dificuldades encontradas na dinâmica do funcionamento de uma escola.

Baseados nas concepções de Skovsmose (2013), quando aborda a questão da democracia e demonstra uma preocupação com a Matemática, a qual proclama a neutralidade, e, ainda, nas ideias de Freire (1987), quando trata das relações entre professor e aluno, em que ambos são responsáveis pelo processo de ensino e de aprendizagem, pretendemos sugerir atividades com um foco crítico, fazendo com que o aluno seja o protagonista de todo o processo educacional.

Sendo assim, apresentamos uma proposta de ensino, em forma de livro, com a apresentação de um breve cenário da problemática que envolve o ensino e a aprendizagem da

Matemática, apontando a Modelagem Matemática como forma de superar essa fragilidade, nesse processo. Em seguida, apresentaremos o resultado de uma pesquisa, ou melhor, fragmentos de uma dissertação desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional, cujo título é: *A Modelagem Matemática na Merenda Escolar nos Anos Finais do Ensino Fundamental*. E, por último, sugerimos algumas atividades que envolvem o uso da Modelagem Matemática no ambiente escolar, as quais, além de propiciarem aprendizagem dos conteúdos, conduzirão a reflexões, discussões, ações e reações acerca de problemas sociais, contemplando o preparo para o exercício da cidadania.

A Modelagem Matemática, como ponto de partida, deve ter necessariamente a escolha de um tema que faça parte da realidade do aluno. Assim, cabe ao professor ressaltar a importância da escolha de uma abordagem crítica sobre esse tema. Contudo, além de sugerir assuntos de cunho crítico, o professor poderá, também, solicitar aos alunos que levem temas de seus interesses, para serem trabalhados em sala de aula.

Vale lembrar que não temos um caminho definido, um direcionamento ou uma “receita pronta” a ser seguida. As atividades envolvendo Modelagem Matemática nas salas de aula irão depender da determinação e da criatividade dos alunos e do professor.

Como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais, faremos uma abordagem com os conteúdos, seguindo os seguintes blocos: Números e Operações; Grandezas e Medidas; Espaço e Formas; e o Tratamento da Informação, destacando o emprego dos meios tecnológicos, como calculadoras e computadores, entre outros.

A variedade de conexões estabelecidas entre os Blocos permitirá uma maior compreensão do aluno em relação aos saberes matemáticos e às relações desses com outras áreas do conhecimento.

Não temos a pretensão de mudar a prática dos professores, mas acreditamos ser a Modelagem Matemática um caminho bastante interessante para o ensino da disciplina.

Parte I

O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

O conhecimento apresentado na maioria das escolas, principalmente no Ensino Fundamental, é fragmentado, organizado a partir de um currículo repleto de saberes escolares específicos, normalmente apresentado por professores das disciplinas, e cabe ao aluno estabelecer relações (que poderão ocorrer ou não) entre esses saberes, para atender às suas necessidades no cotidiano fora da escola. No caso da Matemática, muitos pensam, equivocadamente, que todo conhecimento “aprendido” na Educação Básica é reduzido a “números e contas”, conforme comanda o senso comum.

A evolução das tecnologias, a transformação da sociedade, a facilidade ao acesso às informações disponíveis com tanta rapidez tornaram o mundo extremamente dinâmico. Em contrapartida, a escola utiliza as mesmas “tecnologias” há décadas, as quais parecem não motivar mais nossos alunos. Essas transformações exigem uma mudança na metodologia de ensino, na prática pedagógica, nos ambientes educacionais e, sobretudo, na postura do professor.

As salas de aula, principalmente das escolas públicas, mudaram pouco. O espaço físico repleto de alunos e carteiras enfileiradas não os motiva mais. A carga horária continua

distribuída entre várias disciplinas, cada uma com suas especificidades, com seus próprios objetivos. Em geral, não há integração entre as disciplinas e não se tem acesso às tecnologias mais atualizadas, o que poderia tornar esse ambiente um local mais propício para a aprendizagem.

Com isso, na escola pública, a maioria dos alunos, ao longo dos anos de permanência, vai perdendo, gradativamente, o interesse nos estudos e percebendo que muito que se aprende na escola nada tem a ver com a vida fora dela.

Percebemos que essa forma de apresentar o conhecimento aos alunos é limitada e que muitos não conseguem estabelecer as relações necessárias entre os diversos saberes e aplicá-los no seu dia a dia. De acordo com Freire (1987),

Falar de realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem-comportado, quando não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos vem sendo, realmente, a suprema inquietação desta educação. (FREIRE, 1987, p. 57)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) sugerem uma abordagem dos saberes de forma contextualizada e interdisciplinar. Embora já existam essas tendências, na prática, há prevalência pelas aulas expositivas, cuja relação

ainda é unilateral, uma via de transmissão de conhecimento que envolve dois agentes, o ativo e o passivo.

A Matemática tem papel fundamental na escola e vale destacar que um de seus objetivos principais é o de ajudar o aluno a conhecer, compreender e transformar o mundo que o cerca, estimulando seu raciocínio e sua capacidade de resolver problemas (D'Ambrosio, 1997). No entanto, é comum que o educando não veja a Matemática dessa forma, e sim como uma “matéria” difícil e exclusiva para os alunos providos de muita inteligência.

Além disso, a Matemática que normalmente se ensina na escola é uma matemática “pronta”, repleta de números e fórmulas, que valoriza a repetição e a memorização de determinados procedimentos, e o professor acredita saber exatamente o que ensinar em cada ano de escolaridade, transmitindo os conteúdos em uma ordem predeterminada, independente dos conhecimentos prévios dos alunos e da aplicabilidade desses conteúdos no seu cotidiano, sobretudo para atender às orientações curriculares¹ sugeridas pelas Secretarias Municipais de Educação.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais,

¹ As Orientações Curriculares são documentos elaborados pelas Secretarias Municipais de Educação, contendo os objetivos de cada disciplina, os conteúdos e sugestões para o professor, por ano de escolaridade.

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. (BRASIL, 1997, p.15)

Apesar das indicações desse documento, não é isso que vem demonstrando as pesquisas realizadas sobre o ambiente de aprendizagem em Educação Matemática, mesmo quando desenvolvemos uma metodologia diferente das utilizadas normalmente no ensino, em que os livros didáticos ocupam o papel central e o ensino é centrado em uma perspectiva linear. Um exemplo disso foi verificado quando Brandt, Burak e Klüber (2010), ao realizarem uma atividade de Modelagem Matemática, citaram que as atividades eram conciliadas com os exercícios de um material didático, devido à exigência dos pais, da própria escola e dos alunos, ao perceberem que não daria tempo para estudar-se o material até o final. Segundo Brandt, Burak e Klüber (2010),

Esses aspectos mostram que as estruturas de ensino de nossas escolas ainda privilegiam os conteúdos, o mero cumprimento deles, sem a atenção devida ao processo de construção desse conhecimento. Existe a preocupação centrada no cumprimento de um programa em detrimento da compreensão e do significado. (BRANDT; BURAK; KLÜBER, 2010, p.58)

Com a nossa vivência de professor, atuando em diversas escolas, percebemos que a metodologia utilizada por um grupo de professores de Matemática privilegia a quantidade de conteúdos e a aprendizagem por meio da repetição de vários exercícios. O modelo, ainda muito praticado nos dias de hoje, de ensino de Matemática segue uma lógica em que o conteúdo é apresentado ao aluno, logo em seguida, ocorre a solução de alguns exemplos e exercícios são propostos, a fim de aplicar esses conteúdos recentemente apresentados pelo professor.

Sobre essa prática, D'Ambrosio (1989) afirma que os alunos passam a acreditar que a aprendizagem dessa disciplina se dá por meio de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Acreditam que, para aprendê-la, basta aplicar regras e repeti-las em vários exercícios. Com isso, alguns alunos decoram os procedimentos de resolução das tarefas, mas não associam o conhecimento adquirido a situações semelhantes, não sabem como aplicá-lo numa situação prática, fora do ambiente escolar.

Com a dificuldade de compreensão, essa disciplina acaba sendo fortemente responsável pelo desinteresse, pela falta de comprometimento e pela indisciplina de alguns alunos, ocasionando baixo rendimento e evasão escolar. Contudo, acreditamos que a Matemática pode ser ensinada de forma contextualizada, motivando os alunos, valorizando sua

autoestima e dando subsídios para a resolução de questões da vida cotidiana, quando se fizer necessário.

A Matemática deve propiciar ao aluno uma abordagem de questões do seu cotidiano de forma crítica, permitindo uma tomada de decisão de forma consciente, e, ainda, desenvolvendo habilidades para que se sinta socialmente ativo, capaz de contribuir com a sociedade, ou seja, exercer seu papel de cidadão. Assim, esse conhecimento pode contribuir para que o aluno passe a perceber o real sentido da escola em sua vida.

Com o objetivo de apresentar a Matemática sob uma perspectiva alternativa, em que os saberes matemáticos surgem com a necessidade de resolver problemas reais, com possibilidade de uma abordagem crítica de determinados assuntos de interesse dos alunos, apresentamos a Modelagem Matemática.

O termo Modelagem não possui um único significado. De acordo com Borba (1999), Bienbengut e Hein (2000), Barbosa (2001), Bassanezi (2011), no contexto da Educação Matemática, a Modelagem é a utilização da Matemática para a compreensão e resolução de situações-problema oriundas de outras áreas do conhecimento, que não a Matemática. Segundo Barbosa (2003), a Modelagem é definida como um ambiente de aprendizagem, em que os alunos são convidados a investigar

situações reais por meio da Matemática, a partir de uma perspectiva sociocrítica.

A Modelagem Matemática também tem sido utilizada como uma forma de integrar a matemática escolar e a sua utilidade na vida real. Segundo Biembengut e Hein (2000, p.13), pode-se dizer que “a matemática e a realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”. Acreditamos que, com a Modelagem Matemática, o aluno perceba a importância da disciplina e seu interesse em aprendê-la seja maior. De acordo com esses autores, o ensino com o uso da Modelagem Matemática segue algumas etapas, como a *interação*, que consiste no reconhecimento do problema e em um aprofundamento teórico sobre o tema em questão; a *matematização*, que consiste na formulação e resolução do problema; e, por último, a formulação de um *modelo matemático*, para representar a solução do problema. Devemos, também, fazer a interpretação e a validação do modelo encontrado.

Em relação ao processo de *matematização*, o aluno efetua operações, mensura, compara, faz estimativas, avalia, causando uma mudança de paradigmas em relação à concepção do erro. Um resultado pode apresentar uma resposta não satisfatória, mas não é considerada errada. Faz parte do processo e indica

que novos caminhos ou novas estratégias precisam ser pensados, discutidos e, por fim, se for o caso, adotados.

Segundo Barbosa (2004), o ambiente de Modelagem está associado à problematização e à investigação. A problematização está ligada ao ato de questionar, fazer conjecturas, enquanto a investigação refere-se à busca, seleção, coleta de dados, análise e reflexão sobre as informações. Encontramos, então, uma possibilidade de atender as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,1997, p.56), quando sugerem que o aluno seja capaz de demonstrar interesse para investigar, explorar e interpretar, em diferentes contextos, os conceitos e os procedimentos matemáticos. Como afirma Meyer, Caldeira e Malheiros (2011),

Através da Modelagem, o aluno poderá, valendo-se dos resultados matemáticos relacionados a uma dada situação real, ter melhores condições para decidir o que fazer, uma vez que terá uma base quantitativa da situação apresentada de início. Além disso, terá em mãos um instrumento político: os resultados matemáticos relativos ao instrumental usado. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS; 2011, p.29)

Apresentar a Modelagem Matemática como uma possibilidade de educar matematicamente significa mostrar a importância da disciplina em nossas vidas e o quanto é necessária, pois, ao quantificarmos os aspectos relevantes de

uma determinada situação real, conseguimos melhor compreensão dessa realidade, obtemos uma visão crítica da situação. Daí, somos capazes de tomar decisões com maior autonomia e com responsabilidade.

Segundo Bassanezi (2011), a maior dificuldade para a adoção do processo de modelagem, pela maioria dos professores de Matemática, é ultrapassar a barreira criada pelo ensino “tradicional”, tendo em vista que o objeto de estudo apresenta-se quase sempre bem delineado, seguindo uma sequência que depende de pré-requisitos, para que a aprendizagem aconteça. No ensino de Matemática, sob esta perspectiva, os conteúdos são mais importantes do que a aprendizagem do aluno. Mas se conseguirmos romper essa barreira, poderemos propiciar ao aluno uma aprendizagem mais efetiva, pois, ao propor um tema pela Modelagem Matemática, os conceitos matemáticos necessários para a resolução de uma situação-problema podem passar a ter mais sentido para ele.

Os conceitos e as ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade. Barbosa (2001) reforça essa ideia quando se refere à Modelagem como uma oportunidade para os alunos questionarem situações por meio da Matemática, sem procedimentos prévios de resolução a serem seguidos, mas com diversas possibilidades de

encaminhamentos. Nesse sentido, o foco central do estudo deixa de ser a estrutura dos conteúdos programáticos e passa a ser o estudante, deparando-se com novos desafios. Almeida (2012) reforça esse argumento quando diz que:

Em muitas situações, ao se envolver com atividades de modelagem, os alunos se deparam com um obstáculo para o qual não possuem, provisoriamente, conhecimentos para superá-lo, emergindo assim a necessidade de construir esse conhecimento por meio dessa atividade. (ALMEIDA, 2012, p.23)

Pode acontecer, inclusive, a possibilidade de o próprio professor não conseguir resolver determinados problemas, ou ter o conhecimento necessário sobre um determinado assunto, necessitando recorrer a outros profissionais, constituindo, também, uma nova postura em relação ao aluno, em que deixa de ser o detentor do saber e passa a ser o mediador da aprendizagem. Como ressaltam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), na Modelagem, rompemos com a concepção de que o professor ensina; acredita-se que o aluno constrói o seu conhecimento, o qual está justamente na interação entre o educando e o meio.

Quando trabalhamos com Modelagem Matemática, não ficamos “presos” a determinados saberes matemáticos, mas apontamos, nas atividades, múltiplas relações entre os diversos saberes existentes na Matemática e suas relações com outras

disciplinas, proporcionando a exploração de diversos contextos.

Além disso, as atividades com modelagem englobam a elaboração de novos algoritmos e a formulação de hipóteses para a resolução dos problemas, aumentando a capacidade de se comunicar matematicamente, além de desenvolver uma atitude de perseverança na busca dos resultados, valorizando o trabalho criativo do aluno e não apenas a solução final.

A seguir, apresentamos uma experiência, envolvendo a Modelagem Matemática, cujo tema é a Merenda Escolar e que faz parte da investigação referente à Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências na Educação Básica, da Universidade do Grande Rio.

Parte II

A MERENDA ESCOLAR: UMA POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM

De acordo com os PCN, foram abordados nessa atividade:

- Números e Operações;
- Grandezas e Medidas;
- Tratamento da Informação.

Alguns Saberes Matemáticos envolvidos na atividade:

Números Racionais; Sistemas de Medidas; Média Aritmética; Razão; Proporção; Regra de Três; Equações; Tabelas; Gráficos; Funções Polinomiais; Porcentagem.

Alguns Objetivos da Atividade:

- Ampliar os significados dos números naturais, inteiros e racionais, a partir da utilização em diferentes contextos;
- Utilizar diferentes representações de cálculos, em função da situação-problema;
- Resolver problemas envolvendo números naturais, inteiros e racionais, a partir de situações reais, e construir novos significados das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão;

- Coletar, organizar, analisar informações e elaborar conclusões, a partir dos dados coletados em tabelas e gráficos;
- Construir tabelas de frequência e representar graficamente dados estatísticos;
- Reconhecer que representações algébricas permitem expressar generalizações sobre propriedades das operações aritméticas;
- Reconhecer diferentes unidades de medida;
- Utilizar instrumentos adequados para fazer medições;
- Resolver problemas que envolvam grandezas proporcionais, regras de três e porcentagens;
- Resolver problemas por meio de equações;
- Construir modelos matemáticos.

Essa atividade é um recorte da dissertação apresentada por Grimaldi (2015) e foi a mola propulsora das outras atividades.

Apresentaremos as etapas realizadas pelos alunos, os sujeitos da pesquisa, os atores e autores da pesquisa, além de alguns resultados, relatórios, tabelas, gráficos, cálculos e modelos matemáticos, demonstrando inúmeras possibilidades de aprendizagem, além da motivação dos alunos, em um

ambiente envolvendo a Modelagem Matemática, em torno da merenda escolar.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos do nono ano do Ensino Fundamental de duas escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro. A proposta foi desenvolvida durante seis meses, em um ou dois tempos de aula semanais e em alguns períodos de atividades extraclasse.

No primeiro momento, o tema foi sugerido pelo professor. Começou com uma conversa informal, questionando aos alunos a relação entre a falta de alimentação e a dificuldade na aprendizagem, se eles conheciam algum aluno que necessitava da merenda da escola, por ser a única refeição do dia, e, ainda, se seria possível afirmar que uma família cujos filhos merendam na escola consegue economizar parte do seu salário com a refeição destinada aos filhos.

Os alunos demonstraram interesse no tema e começaram a investigar, confeccionando um questionário para ser aplicado nas turmas da escola, no qual seriam levantadas algumas questões referentes ao bate-papo inicial.

O resultado da aplicação do questionário (investigação inicial) foi apresentado por meio de tabelas e gráficos.

A seguir, apresentamos algumas tabelas, Tabelas 1, 2, 3 e 4, sobre a merenda escolar. Os alunos pesquisaram, por exemplo, quantos deles merendam, em cada turma, a opinião

deles quanto à merenda, se o tempo destinado para tal é suficiente e a frequência com que merendam na semana – se todos os dias ou apenas quando gostam do cardápio.

Tabela 1 – Merenda na Escola

Alunos que merendam na Escola			
Turmas	Merendam	Não Merendam	Número de alunos
1401	19	12	31
1501	13	19	32
1503	15	20	35
1505	22	9	31
1601	15	15	30
1603	13	17	30
1605	18	6	24
1607	10	12	22
1701	18	16	34
1703	14	22	36
1801	18	21	39
1803	5	7	12
1901	5	26	31
1903	10	20	30
total	195	222	417

Tabela 2 – Opinião sobre a Merenda

OPINIÃO SOBRE A MERENDA				
Turmas	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM
PRÉ 1	5	6	5	0
PRÉ 2	8	6	3	0
PRÉ TARDE	8	3	5	1
101	10	1	6	0
102	4	3	2	0
103	2	6	5	0
201	6	13	4	0
301	14	4	3	0
302	12	7	0	0
401	8	3	6	1
402	11	6	3	0
501	10	7	2	0
601	2	4	3	0
602	1	3	10	1
603	3	1	2	0
701	0	5	5	0
702	2	1	6	0
801	0	1	2	1
901	1	2	7	0

Tabela 3 – Frequência que merendam na EMRS

Frequência que Merendam EMRS			
Turmas	1 vez	2 vezes	3 ou mais vezes
1401	7	5	7
1501	7	1	5
1503	5	5	5
1505	6	7	8
1601	7	4	4
1603	5	5	2
1605	7	5	7
1607	3	2	5
1701	5	8	3
1703	5	4	4
1801	10	3	5
1803	2	1	2
1901	6	1	0
1903	1	1	8

Tabela 4 – Tempo de merenda

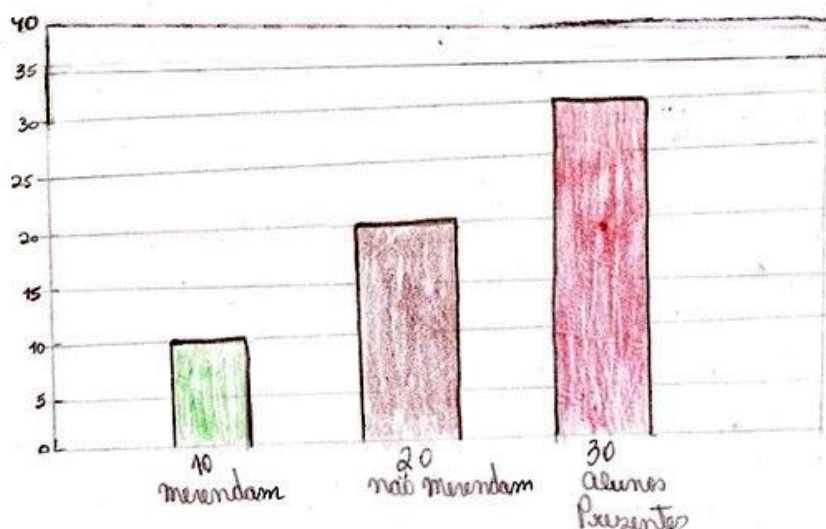
O tempo é suficiente?		
Turmas	SIM	NÃO
1401	14	5
1501	9	4
1503	6	9
1505	13	9
1601	13	10
1603	10	16
1605	8	12
1607	2	8
1701	9	26
1703	1	13
1801	15	10
1803	1	4
1901	3	22
1903	5	6
Total	109	154

Nesse momento, foi oportuno ressaltar a importância da tabulação e compilação dos dados. Além disso, as atividades que envolveram a organização dos dados coletados em tabelas

foi um momento em que pudemos observar a interação dos alunos, a articulação e organização das atividades em grupos e a motivação na realização da tarefa.

Após a confecção das tabelas, os alunos apresentaram gráficos envolvendo a merenda escolar. Foi um bom momento para trabalhar os diferentes tipos de gráficos, Gráfico 1, e a sua importância na apresentação de resultados de investigações.

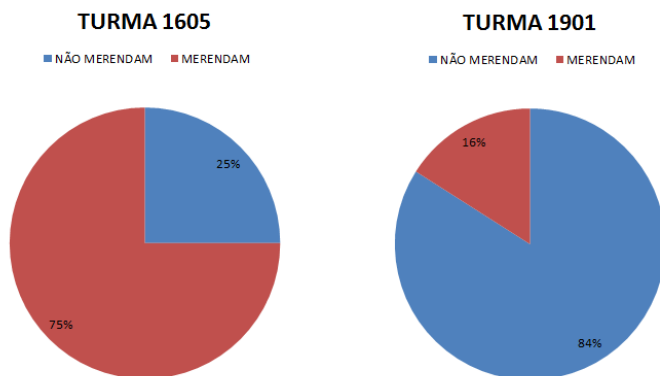
Gráfico 1 - Frequência de alunos que merendam em uma turma



Uma observação interessante feita pelos alunos foi que existia um maior número de alunos que merendavam nas turmas de estudantes com menos idade. Eles resolveram

representar isso também em um gráfico, Gráfico 2, comparando duas turmas, sendo uma do 6º ano e outra do 9º ano do Ensino Fundamental.

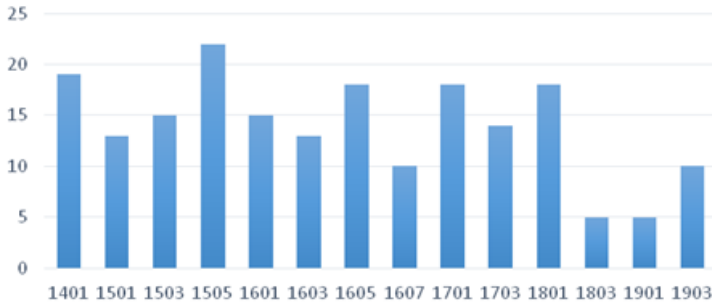
Gráfico 2 – Comparação de duas turmas com o percentual de alunos que merendam na escola



Nesse momento, foi oportuno ressaltar as diferentes formas de representação gráfica, como: gráfico de colunas, Gráfico 3, e o gráfico de setores, Gráfico 4, além do conceito de porcentagem, proporcionalidade e interpretação do contexto, além de outras possibilidades conceituais.

Gráfico 3 – Gráfico de Colunas

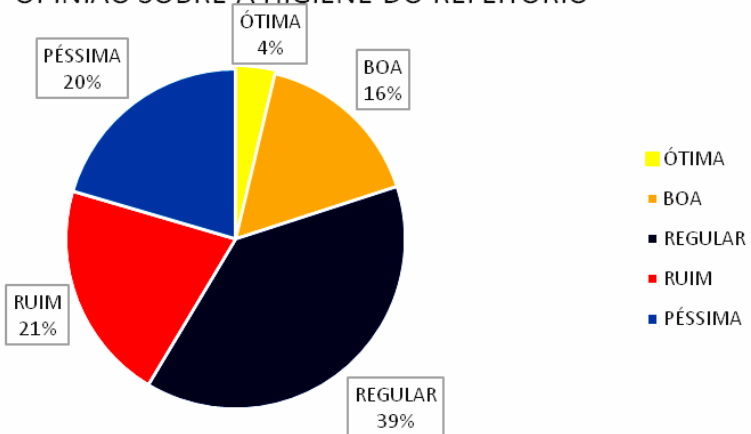
NÚMERO DE ALUNOS QUE MERENDAM



Representaram, também, a opinião dos alunos em relação à higiene do refeitório, na forma de setores, Gráfico 4.

Gráfico 4 – Gráfico de Setores

OPINIÃO SOBRE A HIGIENE DO REFEITÓRIO



Os alunos acharam relevante a opinião sobre a higiene do refeitório e ressaltaram que essa poderia ser uma das causas do número de alunos que merendam ir diminuindo, ao longo dos anos de escolaridade, por serem maiores e já apresentarem certa preocupação com essa questão. Esse fato não pôde ser comprovado com a pesquisa.

Em um segundo momento, os alunos começaram a fase de interação com o tema, entrevistaram a responsável pelo pedido da merenda e as cozinheiras das escolas. Nesse momento, descobriram que a alimentação é feita por uma nutricionista, verificaram como são feitos os cálculos da merenda per capita, o controle do estoque, o cardápio da semana, entre outros. Os alunos apresentaram fotos e relatórios dessa etapa da pesquisa. Apresentamos, a seguir, um relatório feito por um grupo de alunos, Figura 1.

Figura 1 – Relatório de um grupo de alunos

Relatório das Atividades:

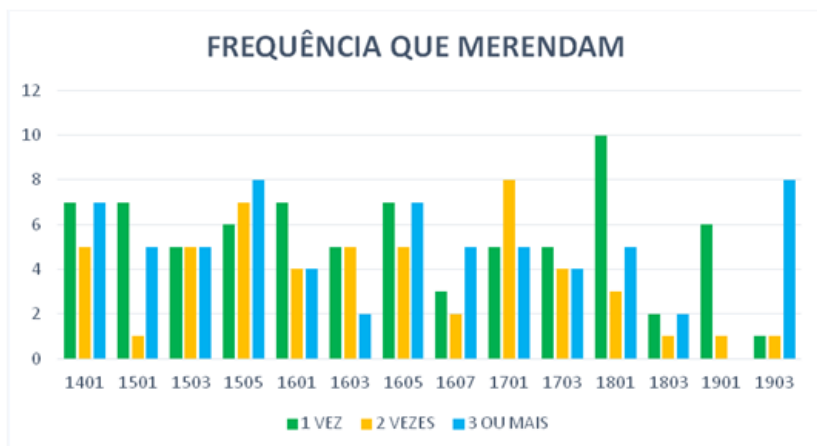
Data: 18 / 07 / 2014

Começamos a pesquisa sobre a merenda escolar e a primeira coisa a fazermos foi verificar quantos alunos merendavam em toda escola, depois verificamos o cardápio de segunda a sexta e também vimos o dia em que o refeitório mais enche. O professor tirou xerox do questionário que fizemos e nos deu para dar aos alunos para ver qual comida eles mais gostavam e também o que eles poderiam dizer sobre a merenda.

A partir do relatório dessa etapa de interação, os alunos já começaram a perceber alguns fatos que incomodaram bastante o grupo, como, por exemplo, o desperdício da merenda. Eles descobriram que toda a alimentação que sobra é inutilizada e jogada fora, no lixo. Eles resolveram, então, verificar de que forma poderiam diminuir esse desperdício.

Os alunos acharam pertinente fazer o gráfico com a frequência com que os alunos merendam durante a semana, pois, caso houvesse alguns que só merendavam nos dias em que gostavam do cardápio, isso afetaria diretamente no desperdício da merenda.

Gráfico 5 – Frequência que merendam nas turmas



Ao observar a frequência de quem merenda, em cada turma, Gráfico 5, os alunos relataram que, em várias, o número de alunos que merendam apenas uma vez na semana é bastante elevado. Com isso, deduziram que esses alunos merendavam apenas quando gostavam do cardápio, e isso já seria um fator que influenciaria no desperdício da merenda. Mas poderiam ter outros fatores.

Os alunos resolveram investigar, por exemplo, se a quantidade de refeições feitas estava de acordo com o número de alunos da escola.

Como registraram as fases da pesquisa por meio de relatórios, tinham a possibilidade de buscar as informações sempre que julgassem necessárias. Além disso, avaliavam os procedimentos utilizados nas investigações, tinham clareza do andamento da pesquisa e, conseqüentemente, percebiam a

necessidade de tomar decisões para o prosseguimento da pesquisa.

Temos, a seguir, o relatório utilizado pelos alunos, Figura 2, que continha os cálculos da responsável pela merenda, para que pudesse ser feita a análise quanto à possibilidade de desperdício de alimento.

Figura 2 – Relatório com os dados da Responsável pela Merenda

Nessa etapa da nossa pesquisa analisamos a responsável pela perda de alimentos e procuramos entender o modelo matemática utilizado por ela. Segundo a responsável pela merenda ela fez 420 refeições por dia, que corresponde a 60% dos alunos e divide a seguinte forma:

60% para a 1ª turma

40% para a 2ª turma

Tentamos entender o modelo matemática utilizada por ela. É possível que o cálculo não correspondia com o número total de alunos, pois:

60% de 900 alunos = 540

60% de 700 alunos = 420

Quanto sabe, a responsável pela merenda conta aproximadamente 20% do total de alunos antes de fazer a divisão para as duas turmas.

De acordo com o relatório, a responsável pela merenda afirmou calcular 60% dos alunos, que, segundo ela, seriam 420. Mas os alunos observaram, de acordo com dados levantados no início da pesquisa, que a quantidade de alunos na escola era igual a 901 alunos, ou seja, encontraram uma diferença nos cálculos.

Na sequência, temos alguns exemplos dos cálculos realizados pelos alunos, Figura 3, referentes à quantidade de alunos que merendam na escola:

Figura 3 – Quantidade de alunos que merendam na escola: cálculos

Alunos	Porcentagem	Alunos	Porcentagem
420	60	900	100
x	100	170	x
$60 \cdot x = 420 \cdot 100$		$900 \cdot x = 170 \cdot 100$	
$60x = 42000$		$900x = 17000$	
$x = \frac{42000}{60}$		$x = \frac{17000}{900}$	
$x = 700$		$x = 18,88\%$	

Os alunos perceberam que, segundo a responsável pela quantidade de merenda, existiam 700 alunos na escola e, de acordo com o levantamento dos dados, contendo o número de alunos por turma, eram 901. Foi uma oportunidade para discussões, principalmente quanto à questão do desperdício, já que os alunos descobriram que os cálculos eram feitos dessa

forma, porque a responsável usava o seu conhecimento prático, construído ao longo dos anos; ela considerava um percentual de mais de 20% do total de alunos para os faltosos, inclusive levando em conta algumas turmas que eram dispensadas, por falta de professor na Rede, ou por afastamento de um professor, por motivo de saúde, entre outros. Apesar de a responsável utilizar esses cálculos, devido à sua prática, ela não havia mencionado esses dados aos alunos, durante a entrevista.

Esse foi um momento muito importante na pesquisa, pois os alunos puderam comparar dados, fazer estimativas de resultados e, principalmente, desenvolver o espírito crítico, ao questionar o resultado encontrado em uma determinada situação concreta. Além disso, houve a oportunidade de trabalharmos com conceitos de porcentagens, pois alguns alunos não tinham certeza se seus cálculos estavam sendo feitos de forma correta. Foi possível concluir, no entanto, que o desperdício não estava ocorrendo devido aos cálculos da responsável, pois a quantidade de merenda servida já estava sendo feita com, aproximadamente, 20% a menos do total de alunos da escola.

Os participantes da pesquisa resolveram, então, investigar se a quantidade de merenda servida aos alunos poderia ser inferior ao estipulado, pois isso também seria um fator importante, que faria com que sobrasse merenda.

Investigaram se a Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro tinha uma orientação quanto à quantidade de alimentos que deveria ser servida para cada aluno. Descobriram que a quantidade era determinada em um cardápio, contido em um Guia Alimentar². A seguir, Figura 4, temos o exemplo de um quadro apresentado no Guia Alimentar, contendo o cardápio, com as respectivas quantidades de cada item que deveria ser servido aos alunos.

² O Guia Alimentar foi elaborado pelo Instituto de Nutrição Annes Dias (INAD), órgão da Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil (SMSDC), visando a subsidiar tecnicamente a execução do Programa de Alimentação nas escolas do Município do Rio de Janeiro. O Guia Alimentar é composto de quatro semanas de cardápios, de acordo com o tipo de refeição fornecido, levando em consideração o tempo de permanência do aluno na escola e a sua faixa etária. Os cardápios são os mesmos para toda a Rede Municipal do Rio de Janeiro e atendem ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que tem como objetivo garantir às crianças matriculadas nas redes municipais o acesso a uma alimentação saudável e adequada, com alimentos variados, e promover a formação de hábitos alimentares saudáveis.

Figura 4 – Cardápio da Merenda

SEMANA A – CARDÁPIO COM A PORÇÃO PARA 1 PESSOA – E1				
SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Feijão Risoto de frango Salada girassol (repolho e milho)	Feijão Macarronada à bolonhesa com chuchu	Arroz Feijão Farofa Frango à fantasia	Feijão Arroz de carreteiro	Arroz Feijão Isclas de frango Abóbora refogado
Risoto 230g	Massa 150g	Arroz 160g	Arroz 230g	Arroz 160g
Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g
Salada 30g	Carne 100g	Frango 90g		Frango 60g
		Farofa 30g		Abóbora 50g
SEMANA B – CARDÁPIO COM A PORÇÃO PARA 1 PESSOA – E1				
SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Arroz Feijão Ovo cozido Salada mista	Arroz Feijão Carne guisada com chuchu e cenoura	Arroz Feijão carioca Frango à moda Repolho à mineira	Arroz Feijão Carne colorida	Arroz Feijão carioca Frango ao molho Quibebe
Arroz 160g	Arroz 160g	Arroz 160g	Arroz 160g	Arroz 160g
Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g
Ovo 50g	Carne 110g	Frango 110g	Carne 90g	Frango 60g
Salada 60g		Repolho 40g		Quibebe 50g
SEMANA C – CARDÁPIO COM A PORÇÃO PARA 1 PESSOA – E1				
SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Arroz Feijão Peixe ao molho com cenoura Pirão de peixe	Arroz Feijão Frango ao molho Farofa de couve	Arroz Feijão Isclas de figado Batata refogada	Feijão Risoto de frango Salada girassol	Arroz Feijão carioca Picadinho de carne Salada de beterraba
Arroz 160g	Arroz 160g	Arroz 160g	Feijão 120g	Arroz 160g
Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g	Risoto 230g	Feijão carioca 120g
Peixe 100g	Frango 60g	figado 75g	Salada 30g	carne 70g
Pirão 100g	Farofa 30g	Batata 65g		Salada 30g
SEMANA D – CARDÁPIO COM A PORÇÃO PARA 1 PESSOA – E1				
SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Arroz Feijão Ovo cozido ou mexido Batata em camadas	Arroz Feijão carioca Isclas de carne Abóbora refogada	Talharim Feijão Frango guisado com abobrinha	Arroz Feijão Picadinho de carne Repolho à mineira	Arroz Feijão Frango ao molho Cenoura sauté
Arroz 160g	Arroz 160g	Macarrão 150g	Arroz 160g	Arroz 160g
Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g	Feijão 120g
Ovo 50g	Carne 70g	Frango 90g	Carne 70g	Frango 60g
Batata 80g	Abóbora 50g		Repolho 40g	Cenoura 50g

Os alunos resolveram, então, investigar se a quantidade servida pelas cozinheiras estava de acordo com a indicada no Guia Alimentar. Começaram verificando a massa do prato, sem os alimentos. Posteriormente, verificaram a massa do prato com cada ingrediente separadamente e, dessa forma, poderiam descobrir a massa de cada ingrediente, subtraindo o valor encontrado pela massa do prato vazio. Esse procedimento foi feito em vários dias, durante duas semanas, para poder verificar a massa de todos os ingredientes do cardápio.

A seguir, na Figura 5, temos a pesagem do prato vazio, um dado interessante, que irá compor os cálculos seguintes.

Figura 5 – Pesagem do prato vazio



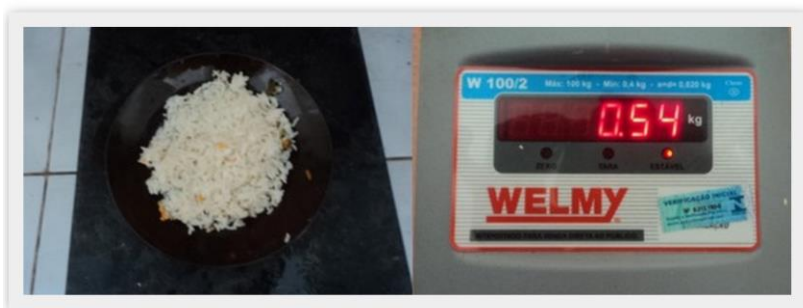
Foi possível verificar que a massa do prato vazio, sem os alimentos, era de 0,38 kg, ou seja, 380g. Posteriormente, foi feita a pesagem do prato com o feijão, Figura 6.

Figura 6 – Pesagem do prato com feijão



Determinaram a massa do feijão subtraindo 380g, referentes ao prato vazio, de 500g, valor registrado na Figura 6, e obtiveram 120g, referentes à massa do feijão. O mesmo foi feito para encontrar a massa do arroz, Figura 7.

Figura 7 – Pesagem do prato com arroz



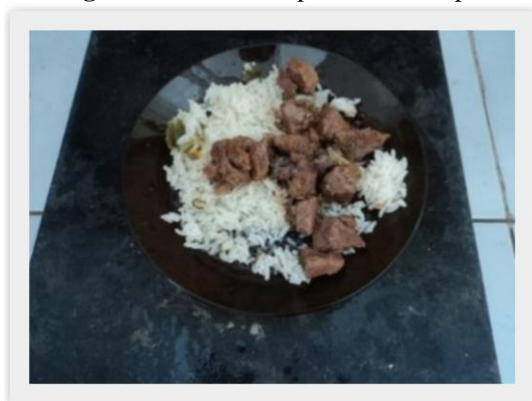
Foram feitos os mesmos cálculos, subtraíram 380g de 540g, e encontraram 160g. Fizeram, em seguida, a pesagem do prato com a carne, Figura 8.

Figura 8 – Pesagem do prato com carne



Encontraram, então, a massa da carne, subtraindo 380g de 500g, e encontraram 120g. Com isso, foi possível saber a massa do prato completo sugerido pelo cardápio, Figura 9.

Figura 9 – Prato Completo do Cardápio



Os alunos fizeram esse procedimento durante duas semanas, com cada alimento do cardápio, e compararam os valores com os sugeridos no Guia Alimentar. Após inúmeros cálculos, verificaram que a cozinha estava servindo a quantidade estipulada, nas refeições, e, com isso, concluíram que, se há sobra, não é devido à quantidade servida.

Em um terceiro momento, os alunos iniciaram a fase de matematização, que consiste na formulação e resolução dos problemas, quando os alunos realizaram diversos cálculos, saíram do ambiente escolar, investigaram preços de produtos em mercados, verificaram preços de restaurantes a quilo, resolveram problemas e construíram modelos matemáticos. Nessa etapa, os alunos identificaram, também, alguns saberes matemáticos envolvidos na pesquisa, como coleta e organização de dados em tabelas, construções de diferentes tipos de gráficos, transformações de unidades de medidas, operações com números racionais, porcentagem, regra de três, proporções, o conceito de funções polinomiais, entre outros.

A partir desse momento, calcularam, por exemplo, o custo do mesmo cardápio servido na escola, com os ingredientes comprados em mercados, considerando cada dia da semana. Os alunos foram a dois supermercados próximos à escola, com uma listagem de todos os alimentos servidos no

cardápio escolar e verificaram seus preços, considerando, ainda, a média de três marcas diferentes. Usaram a pesagem dos alimentos para calcular o preço dos produtos com a devida proporção, fazendo os cálculos para cada dia da semana, e, posteriormente, montaram os resultados encontrados, conforme sugere a Figura 10.

Figura 10 – Prato Completo do Cardápio

Semana A / Quanto a pessoa vai gastar no total.

Segunda	2,57 R\$	
Terça	3,39 R\$	
Quarta	2,30 R\$	
Quinta	1,97 R\$	
Sexta	3,11 R\$	

↓ Dias da semana

↓ Preço da porção para um (quanto ele gasta no preço do dia)

→ Quanto ele vai gastar no total = semana A

$$\begin{array}{r}
 2,57 \\
 + 3,34 \\
 2,30 \\
 1,97 \\
 \hline
 3,11 \\
 \hline
 13,34 \text{ R\$}
 \end{array}$$

Obs: Não foram considerados molhos, temperos, óleo, sal, temperos como alho, cebola, tomate etc...

Chegaram à conclusão de que o valor gasto em uma semana seria de R\$ 13,34 e fizeram uma projeção para um mês, multiplicando o valor por 4 semanas ($4 \times \text{R\$}13,34 = \text{R\$}53,36$), ou seja, em um mês, seriam gastos R\$ 53,36 com a alimentação.

Além disso, os alunos calcularam o percentual que esse valor representava, em um salário mínimo, e foi uma discussão muito importante, pois perceberam que, só com a alimentação,

o valor correspondia a mais de 7% do salário, e, também, a importância da valorização da merenda – mais uma vez, foi destacado o desperdício.

Os alunos fizeram, ainda, o cálculo do custo da merenda, caso alguém deixasse de merendar na escola e optasse por fazer a refeição em restaurantes próximos à escola. Para isso, consideraram, outra vez, a pesagem dos alimentos, mas, nesse caso, consideraram o “peso” do prato com todos os ingredientes juntos, pois fizeram comparações em restaurantes a quilo. O resultado foi surpreendente. Eles ficaram surpresos com os valores que seriam gastos somente com uma refeição diária, em restaurantes, considerando o mesmo “peso” dos pratos servidos na escola. Na Figura 11, há um quadro exemplificando um gasto mensal em um restaurante.

Figura 11 – Gasto mensal no Restaurante A:

RESTAURANTE A							
		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	TOTAL
SEMANA A	Gramas	380	370	400	350	390	R\$ 47,25
	Preço (R\$)	9,50	9,25	10,00	8,75	9,75	
SEMANA B	Gramas	390	390	430	370	390	R\$ 49,25
	Preço (R\$)	9,75	9,75	10,75	9,25	9,75	
SEMANA C	Gramas	480	370	420	380	380	R\$ 50,75
	Preço (R\$)	12,00	9,25	10,50	9,50	9,50	
SEMANA D	Gramas	410	400	360	380	390	R\$ 48,50
	Preço (R\$)	10,25	10,00	9,00	9,50	9,75	
VALOR GASTO EM UM MÊS = R\$195,75							

O valor gasto, em um mês, seria igual a R\$195, 75.

Restaurante B:

O mesmo foi feito para o restaurante B e o resultado foi ainda maior, como apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Gasto mensal no Restaurante B:

RESTAURANTE B							
		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	TOTAL
SEMANA A	Gramas	380	370	400	350	390	R\$ 60,48
	Preço (R\$)	12,16	11,84	12,80	11,20	12,48	
SEMANA B	Gramas	390	390	430	370	390	R\$ 63,04
	Preço (R\$)	12,48	12,48	13,76	11,84	12,48	
SEMANA C	Gramas	480	370	420	380	380	R\$ 64,96
	Preço (R\$)	15,36	11,84	13,44	12,16	12,16	
SEMANA D	Gramas	410	400	360	380	390	R\$ 62,08
	Preço (R\$)	13,12	12,80	11,52	12,16	12,48	
VALOR GASTO EM UM MÊS = R\$250,56							

O valor gasto, em um mês, no restaurante B, seria igual a R\$250, 56.

Como os alunos fizeram as atividades em grupos, e em semanas diferentes, encontraram algumas diferenças de preços nos produtos dos mercados. Eles resolveram, então, fazer uma média entre os valores encontrados, para chegar o mais próximo possível da realidade. Os alunos montaram um quadro, Figura 13, contendo o gasto mensal, considerando as duas situações, comprando os produtos nos mercados e com os valores encontrados nos restaurantes a quilo.

Figura 13 – Gasto mensal nos mercados e restaurantes

Situações	Gasto mensal
Mercado A	R\$ 62,16
Mercado B	R\$ 42,16
Restaurante A	R\$ 195,75
Restaurante B	R\$ 250,56

Posteriormente, os alunos estabeleceram relações entre os valores dos mercados e dos restaurantes, calcularam o percentual dos preços em relação ao salário mínimo vigente (R\$724,00) e fizeram relatórios com os resultados da pesquisa, como podemos observar na Figura 14. Eles consideraram os mercados A e B como sendo MA e MB, e os restaurantes A e B como sendo RA e RB.

Figura 14 – Relação entre os gastos nos mercados e restaurantes com o salário mínimo

$$M.A - \frac{100}{x} \times \frac{724}{62,16} \quad 724x = \frac{6216}{224} \quad x = 8,58\%$$

$$M.B - \frac{100}{x} \times \frac{724}{42,16} \quad 724x = \frac{4216}{724} \quad x = 5,82\%$$

$$R.A - \frac{100}{x} \times \frac{724}{195,75} \quad 724x = \frac{19575}{724} \quad x = 27,03\%$$

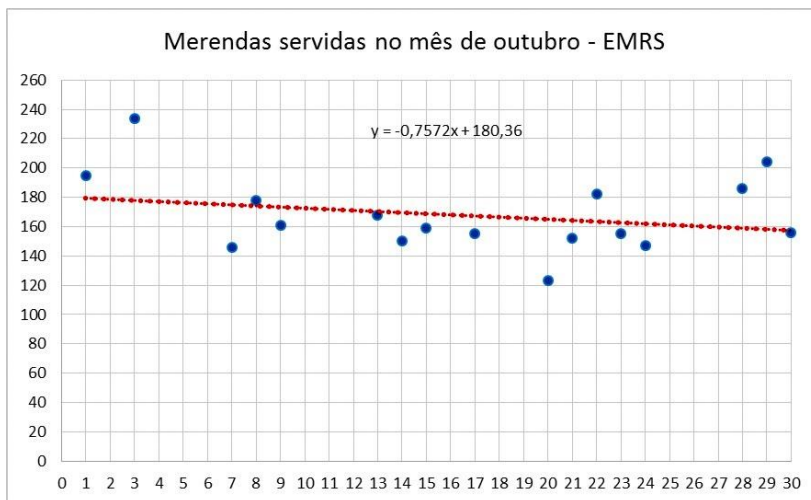
$$R.B - \frac{100}{x} \times \frac{724}{250,56} \quad 724x = \frac{25056}{724} \quad x = 34,60\%$$

Podemos concluir que se ele almoçar em casa ele gastará em torno de 5% a 8% do salário, e em um restaurante gastaria 27% a 34% do salário.

Chegaram à conclusão de que o percentual das refeições, em relação a um salário mínimo, ficaria entre 5% a 8% do salário, se a refeição fosse feita em casa; e entre 27% a 34%, se a refeição fosse feita em restaurantes próximos à escola. A partir dos resultados encontrados, vários assuntos surgiram, como custo de vida, o preço dos alimentos, a relação entre quanto o trabalhador recebe por mês e quanto ele paga de impostos, contas, alimentação, saúde, educação, entre outros.

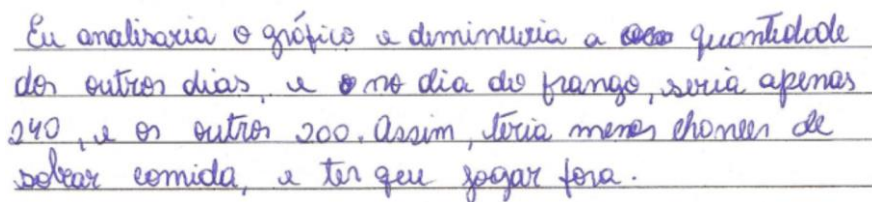
Foi apontada, também, a importância de merendar na escola e, ainda, estabeleceram-se modelos matemáticos que poderiam ser usados para evitar o desperdício da merenda, Gráfico 6.

Gráfico 6 – Merendas servidas no mês de outubro



Os alunos observaram que, segundo informações da responsável pela merenda, eram servidas 240 refeições todos os dias, independente do cardápio. Os alunos analisaram o gráfico e apontaram algumas possibilidades para diminuir o desperdício, como o relatório a seguir, Figura 15.

Figura 15 – Relatório com possibilidades de redução do desperdício



Eu analisaria o gráfico e diminuiria a quantidade dos outros dias, e no dia do frango, seria apenas 240, e os outros 200. Assim, teria menos chances de sobrar comida, e ter que jogar fora.

Diante do Modelo Matemático que representava a quantidade de merenda servida por dia, os alunos chegaram à conclusão de que, somente no dia em que é servido frango, haveria necessidade de fazer as 240 refeições. Nos demais dias, bastariam ser servidas, em média, 200 refeições, que seriam suficientes e isso evitaria o desperdício da merenda.

Em outro momento, os alunos fizeram as avaliações das atividades envolvendo a Modelagem Matemática e ressaltaram a importância da dinâmica sobre as atividades em torno da merenda escolar.

A seguir, Figura 16, temos a avaliação de um grupo sobre as atividades envolvendo a Modelagem Matemática:

Figura 16 – Avaliação das atividades envolvendo a Modelagem

O que você achou de "diferente" nas aulas com Modelagem Matemática?

Em vez de passar exercícios e trabalhos, a gente fez pesquisas em grupo, participando da aula junto com o professor e também podemos utilizar a matemática em coisas do cotidiano.

A transcrição da avaliação da Figura 16 é:

Em vez de passar exercícios e trabalhos, a gente fez pesquisa em grupo, participando da aula junto com o professor e também podemos utilizar a matemática em coisas do cotidiano.

Esse relato refletiu a nossa expectativa em relação às atividades envolvendo a Modelagem Matemática, quando os alunos puderam estabelecer uma relação entre a disciplina em questão e seu cotidiano. Pudemos observar, também, a relação entre os alunos e o professor com ideia de parceria e não com o professor sendo o único detentor do saber.

Além disso, ressaltamos que as atividades desenvolvidas fomentaram debates importantes de cunho social, como o desperdício da merenda, fome, desemprego, salário mínimo, custo de vida, entre outros. Por meio da quantificação dos aspectos relevantes da pesquisa e criação de modelos matemáticos, os alunos puderam compreender melhor e analisar, de forma crítica, esses problemas sociais.

Entre os alunos que participaram da pesquisa envolvendo a Modelagem Matemática em torno da merenda escolar, todos

declararam ter gostado da atividade. Resolvemos, então, investigar os motivos do contentamento e apresentamos o resultado, Tabela 5, com as avaliações feitas pelos próprios alunos:

Tabela 5 – Avaliação das atividades envolvendo a Modelagem Matemática

JUSTIFICATIVA DE GOSTAR DAS ATIVIDADES COM A MODELAGEM MATEMÁTICA	PERCENTUAL DE ALUNOS
Participação mais ativa nas aulas	25%
Possibilidade de trabalhar com o cotidiano	31,25%
O trabalho em grupo	6,25%
A investigação em uma possível solução de problemas	37,5%

A seguir, Figura 17, apresentamos o relatório de outro grupo, com algumas etapas desenvolvidas durante a pesquisa, reforçando a contextualização das atividades.

Figura 17 – Relatório contendo algumas etapas da pesquisa

① Nesse grupo pesquisamos a opinião dos alunos que merendavam na escola,
 - Fizemos gráficos
 - Fomos ao Refeitório para verificar quantos alunos merendavam.
 - Saímos para verificar os preços dos alimentos no mercado e fizemos os cálculos de quanto custaria o almoço se a família tivesse que fazer a comida em casa.
 - E verificamos que uma família gasta de 6% a 10% do salário (R\$ 724,00) se fizer a mesma comida da escola em casa.

Ao analisarmos o relatório desse grupo, pudemos observar, além da contextualização, a investigação como um aspecto presente na pesquisa, quando eles relatam que foram verificar quantos alunos merendavam, quando saem da escola para verificar os preços dos alimentos no mercado e ao concluir que uma família gastaria de 6% a 10% do salário mínimo vigente, se fizesse a mesma comida da escola em casa.

Diante do envolvimento dos alunos e dos resultados satisfatórios encontrados nessa atividade, surgiu, então, o interesse em sugerir outras abordagens em torno do ambiente escolar, que serão apresentadas a seguir, na segunda parte deste livro.

Parte III

PROPOSTA DE ATIVIDADES ENVOLVENDO TODO O AMBIENTE ESCOLAR

Na terceira parte deste trabalho, serão propostas atividades envolvendo todo o ambiente escolar. Essa proposta surgiu, principalmente, pelo fato de que, ao sugerir um tema para ser desenvolvido com Modelagem Matemática, devemos priorizar um tópico que seja real e de interesse do aluno. E, então, pensamos de que forma podemos sugerir temas de interesse dos alunos em diversas regiões, de diversas realidades, para professores de escolas que possuem suas especificidades?

Bem, resolvemos partir da própria escola. Os alunos, ao desenvolverem as atividades relacionadas à merenda escolar, demonstraram bastante interesse, por se tratar de um tema que fazia parte do seu dia a dia, portanto, da sua realidade. Isso foi relevante para eles. Acreditamos que atividades envolvendo esse ambiente também irão despertar interesse em outros alunos. Mas, ainda assim, são apenas sugestões, que poderão ser adaptadas, modificadas, partindo do interesse e da criatividade de cada professor.

Resolvemos, também, fazer um texto único, com diversas possibilidades de modelos matemáticos, começando com o

tema: *ressignificando espaços escolares*, em que os alunos poderão fazer uma verdadeira mudança no ambiente escolar e, a partir desse tema, faremos uma verdadeira viagem em torno de outras possibilidades de se trabalhar com a Modelagem Matemática

Devemos lembrar que as atividades devem começar com uma conversa informal com os alunos, para despertar seu interesse e, a partir daí, percorrer as várias fases da Modelagem Matemática: escolha do tema; interação, que é a familiarização com o assunto a ser investigado; matematização, que são a formulação e a resolução dos problemas; e a elaboração do(s) modelo(s) matemático(s). Além disso, as atividades propostas são interdisciplinares e poderão ser desenvolvidas com a participação de outros professores.

De acordo com os PCN, poderão ser abordados nessas atividades:

- Números e Operações;
- Grandezas e Medidas;
- Espaço e Formas;
- Tratamento da Informação.

Alguns Saberes Matemáticos Sugeridos:

Números Naturais; Números Racionais; Sistemas de Medidas; Razão; Proporção; Perímetro; Área de Figuras Planas; Figuras Geométricas; Volume; Regra de Três; Equações; Tabelas; Gráficos; Funções Polinomiais; Relações Métricas em um Triângulo Retângulo; Aplicações do Teorema de Tales; Aplicações do Teorema de Pitágoras; Porcentagem; entre outros.

Alguns Objetivos Conceituais:

- Ampliar os significados dos números naturais, inteiros e racionais, a partir da utilização em diferentes contextos;
- Utilizar diferentes representações de cálculos, em função da situação-problema;
- Resolver problemas envolvendo números naturais, inteiros e racionais, a partir de situações reais, e construir novos significados das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão;
- Ampliar e construir o conceito de medida;
- Utilizar instrumentos adequados, para fazer medições;
- Resolver situações-problema que envolvam a ideia de proporcionalidade;
- Calcular a área de superfícies planas;

- Resolver problemas que envolvam figuras geométricas planas;
- Estabelecer relações entre figuras espaciais e suas representações planas;
- Resolver problemas por meio de equações;
- Construir modelos matemáticos.

Alguns Objetivos Atitudinais:

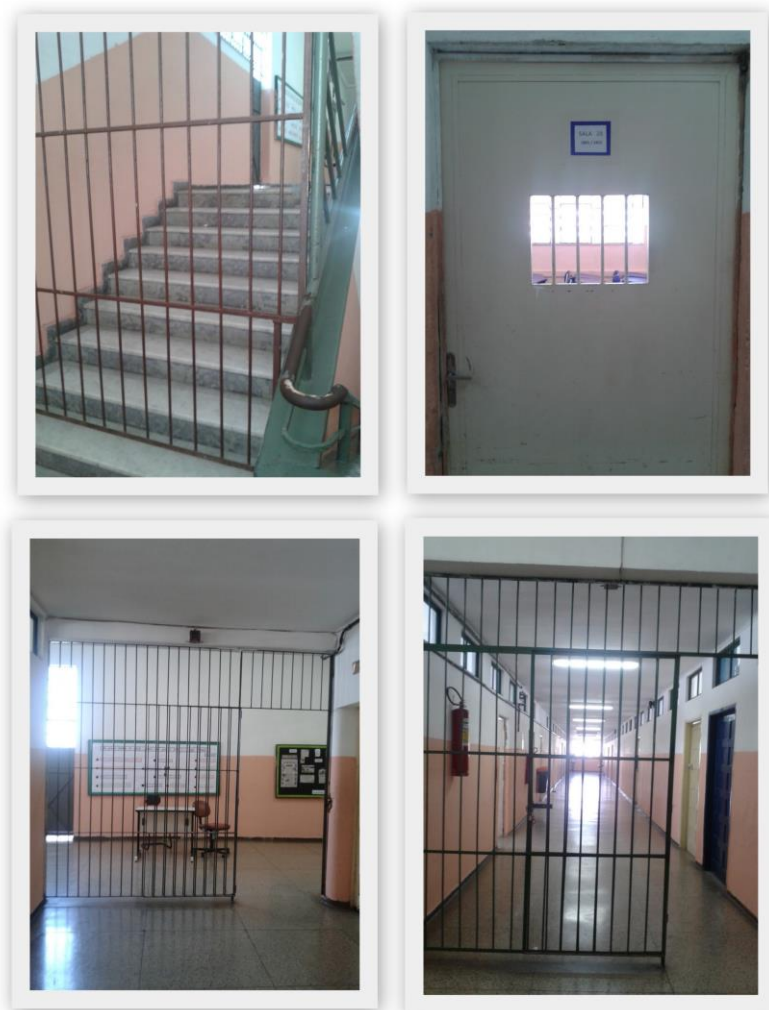
- Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação, elaboração de estratégias de resolução e na validação de respostas para situações-problema;
- Desenvolver o espírito investigativo, na busca pelos resultados;
- Desenvolver o senso crítico na resolução de problemas do dia a dia da escola;
- Valorizar a linguagem matemática, para expressar-se com clareza e precisão;
- Valorizar os recursos tecnológicos como instrumentos que podem auxiliar na resolução dos problemas.

RESSIGNIFICANDO ESPAÇOS ESCOLARES

A escola é uma instituição que visa, além do ensino e da aprendizagem, ao desenvolvimento pleno dos alunos, tornando-os pessoas melhores, formando cidadãos autônomos, críticos, capazes de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa.

Normalmente, a rotina da escola é caracterizada por tempos de aulas, marcados por sinais sonoros, que indicam quando se inicia e termina uma aula, quando o aluno deve se dirigir para a sala de aula, para a aula de Educação Física, que normalmente é no pátio das escolas, ou, ainda, para o intervalo do recreio. As escolas de hoje, em sua maioria, estão marcadas e caracterizadas por grades nas portas e corredores, que dificultam o acesso aos diferentes ambientes, Figura 18. Muitas vezes, elas se justificam pelas questões que envolvem a segurança, como furtos, brigas, depredações, indisciplina dos alunos, entre outras.

Figura 18 – Grades nas portas e corredores



Será que a escola precisa ser esse ambiente frio, cheio de grades e marcado por sinais sonoros? É possível formar cidadãos críticos e conscientes nesse ambiente? O aluno considera a escola um ambiente importante para sua formação?

O aluno cuida da escola? Por que será que o aluno destrói o que é dele e para ele? Existe, na escola, uma gestão democrática, com participação efetiva dos alunos no planejamento, na construção e implementação dos projetos da instituição?

A gestão democrática requer descentralização e transparência, com elaboração e execução de ações de forma não hierarquizadas e com o conhecimento de todos, mas, principalmente, a participação de toda a comunidade escolar nas decisões referentes à escola. A participação coletiva nas decisões geram comprometimento e responsabilidade no sucesso das ações.

A Figura 19, a seguir, representa um exemplo de depredação da grade de proteção de uma quadra de esportes. Essa depredação, causada pelos próprios alunos, expõe outros ao risco de acidentes, durante as aulas de Educação Física.

Figura 19 – Depredação da grade de proteção da quadra de esportes



O aluno tem consciência disso? Será que podemos mudar esse quadro atual, em relação às nossas escolas? Acreditamos que os alunos precisam se sentir sujeitos corresponsáveis por cuidar do ambiente escolar. Ele é o protagonista desse espaço, junto ao professor. Sem o corpo discente, a escola não tem função. Mas, para cuidar da escola, o aluno precisa compreender que esse é um espaço importante para sua formação integral, como sujeito que irá fazer a diferença no meio social.

O espaço escolar não compreende somente a sala de aula. Para desenvolver competências e habilidades nos alunos,

que vão muito além de saber ler, escrever e fazer cálculos, não podemos somente transmitir informações, conceitos e saberes específicos de uma determinada disciplina. Se queremos alunos curiosos, autônomos, responsáveis, críticos e que tenham confiança em resolver problemas, precisamos permitir que esse aluno ultrapasse os limites da sala de aula.

Aliás, mais um questionamento: na escola, há um espaço disponível para pesquisas, um ambiente com computadores, com acesso à *internet*, para realizar as pesquisas necessárias ao desenvolvimento do aluno? A Figura 20 representa um ambiente de acesso a pesquisas dos alunos, em uma escola.

Figura 20-Computadores para uso dos alunos



Acreditamos que esses espaços são imprescindíveis para o desenvolvimento das atividades escolares e para o acesso às pesquisas. Mas a escola tem acesso à *internet*? Os

computadores estão funcionando? Se estiverem parados, com defeito, já temos um bom trabalho pela frente. Voltaremos a falar sobre isso mais tarde.

Podemos começar pedindo aos alunos que desenhem a escola, de vários ângulos. Eles podem fazer, também, uma planta baixa, com os espaços disponíveis, e, ainda, fazer uma maquete desse lugar.

Nesse momento, já temos várias possibilidades de utilização da Matemática, como as unidades de medidas, o estudo das formas geométricas planas e espaciais, a noção de escalas, razão, proporção, perímetro, áreas, o estudo de vistas de um objeto, entre outras. Além disso, seria oportuno fazer reflexões e discussões a respeito das dificuldades encontradas na rotina escolar, como, por exemplo, o que acontece quando chove? Onde ficam os alunos? Observe, na Figura 21, onde ficam alguns alunos da escola em análise, nos dias em que está chovendo, quando estão sem aulas, ou nos intervalos do recreio.

Figura 21 – Grupo de alunos em um dia de chuva na escola



De outro modo, têm-se outros espaços que merecem atenção, tal como a Biblioteca da escola, Figura 22. Nesse caso, os alunos procuram a sala de leitura ou a biblioteca da escola?

Figura 22 – Biblioteca da escola



Nos corredores da escola têm espaços? Que tal separar um local para uma conversa, ou para ouvir uma boa música? A Figura 23 representa um pequeno espaço, elaborado por um grupo de alunos, com o auxílio de alguns professores, no corredor de uma escola, para que fosse aproveitado por eles.

Figura 23 - Espaço destinado aos alunos



Essa simples atividade já envolve abordagens conceituais do conhecimento matemático, como o espaço disponível para a utilização e, também, a perspectiva atitudinal, como de que forma o ambiente poderá ser utilizado, com regras, a fim de que todos possam estar nesse local sem comprometer as demais atividades da escola.

Os alunos poderão verificar se há alguma sala ou espaço na escola que poderia ser utilizado de outra forma; se há espaços subutilizados ou espaços com materiais que não são utilizados; realizarão um encontro com outros alunos, para discutir o que poderá ser feito para melhorar cada ambiente, propondo mudanças.

Por exemplo, na Figura 24, vemos o espaço que os alunos observaram estar ocioso e que poderia ser transformado em um ambiente destinado a jogos de tabuleiro.

Figura 24 – Espaço Ocioso



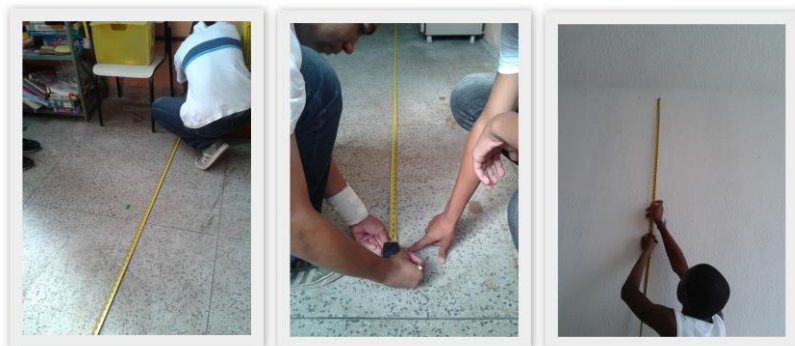
Eles resolveram fazer um projeto para esse ambiente, no qual o objetivo seria verificar suas dimensões e propor uma possível modificação, com pintura e decoração, usando arte nas paredes. Bem, para isso, eles precisaram discutir o que consideravam arte e calcular a quantidade de tinta necessária para a modificação. Talvez, para essa atividade, eles precisariam do apoio da professora de Artes, ou de outros profissionais.

Os alunos, após verificarem as possíveis modificações nesse ambiente, poderão verificar de que forma irão resolver os problemas propostos pelo grupo. Esse é um momento importante, pois alguns aspectos atitudinais podem ser observados e desenvolvidos, como a valorização do trabalho coletivo, o respeito à opinião do outro, a compreensão de que algumas mudanças só ocorrem com o esforço coletivo, já que é comum, em trabalhos em grupo, aparecerem divergências de opiniões e, às vezes, até de interesses, mas isso faz parte do processo democrático (nem sempre as nossas ideias são as que prevalecem, e nem por isso devemos desanimar e desistir de participar das atividades).

Os alunos poderão propor sugestões para a utilização dos espaços ociosos, como um espaço para jogos de tabuleiros ou dominós, por exemplo, ou, se o espaço for maior, jogos de tênis de mesa. Eles poderão, também, criar um espaço

alternativo para estudos em grupos. Quando propomos atividades de pesquisa em grupo, para serem feitas fora do horário, muitos responsáveis não deixam seus filhos saírem para a casa de outros amigos, e a escola poderia ter um local adequado para essas atividades. A Figura 25 representa os alunos fazendo os cálculos do espaço disponível para decidir a melhor forma de aproveitá-lo.

Figura 25 – Cálculos para a reutilização do espaço ocioso



Os alunos poderão fazer uma planta baixa, com a reutilização desse espaço, contendo as mesas para os jogos, as cadeiras e os armários necessários para guardá-los. Nessa fase, os alunos poderão trabalhar mais alguns saberes matemáticos, como: razão, proporção, transformação de unidades de medidas, perímetro, área, entre outros. Poderão verificar, também, os espaços no pátio da escola, Figura 26. Uma boa opção é procurar uma árvore frondosa, com uma boa sombra, e utilizar esse espaço para a construção de uma tenda cultural,

onde os alunos poderão contar histórias, ouvir música, tocar violão, cantar, fazer pequenas apresentações teatrais, desenhar e pintar.

Figura 26 – Espaços disponíveis no pátio da escola



É possível propor, ainda, uma investigação sobre jogos e brincadeiras antigas, que muitos alunos não conhecem mais, como pique-bandeira, taco, jogos de bolas de gude, entre outros, Figura 27.

Figura 27 – Alunos medindo a quadra para outras atividades



A escola possui laboratório de Ciências? A Figura 28 representa um laboratório.

Figura 28 – Laboratório de Ciências



Segundo o Censo Escolar de 2010, apenas 13% das escolas de Ensino Fundamental possuem um espaço dedicado às experiências.

As atividades experimentais podem desenvolver no estudante habilidades importantes, como a formulação de hipóteses, análises de resultados, e permitir a comprovação de experimentos e algumas teorias.

E o laboratório de informática? A escola possui um espaço com computadores, para os alunos realizarem suas pesquisas?

A Figura 29 representa um laboratório com essa finalidade.

Figura 29 – Laboratório de informática



Vamos para a próxima etapa: a construção de modelos matemáticos com as modificações e adequações dos espaços sugeridos pelos alunos, os quais podem fazer um planejamento e um cronograma contendo as prioridades e a execução de cada modelo.

CONSTRUÇÃO DE UMA HORTA

A construção de uma horta pode ser um excelente meio de despertar o interesse por uma alimentação saudável, com a inclusão de hortaliças nas refeições, além de propiciar oportunidades de discussão quanto aos hábitos alimentares, obesidade, hábitos de higiene, entre outros, e, principalmente, criar, na escola, uma área produtiva e com a participação efetiva dos estudantes.

Os alunos podem começar pesquisando qual a importância da construção de uma horta, verificando qual o melhor espaço e determinando, em seguida, suas dimensões, quais alimentos serão plantados na horta, após debate sobre a importância de uma alimentação saudável, alimentos orgânicos, transgênicos e o uso de agrotóxicos nos alimentos, entre outros.

A Figura 30 representa um possível espaço para uma horta, apresentado por um grupo de alunos.

Figura 30 – Espaço disponível para a construção de uma horta



Os alunos podem verificar o espaço disponível para as plantações, decidir o que plantar e criar modelos matemáticos com o tempo de germinação das plantas e hortaliças.

Muito bem, você pode estar pensando que sua escola está precisando, mesmo, é de uma reforma, antes de buscar espaços alternativos, ou construção de uma horta. Não dá para pensar em espaços alternativos, se as próprias salas de aula precisam ser reformadas, não é?...

Então, os seus alunos terão muito trabalho pela frente!

VAMOS REFORMAR?

Você pode começar perguntando aos alunos como está a conservação de escola. Há necessidade de alguma reforma nas salas de aula, no pátio, ou nos banheiros, ou na cozinha?

Eles podem investigar o que precisa ser feito urgentemente e o que pode esperar mais um pouco. Se for a sala de aula o pior espaço, por exemplo, podem começar fazendo uma listagem do que fazer, como verificação da parte elétrica, incluindo tomadas, iluminação, ventiladores, além da restauração de paredes e tetos e pintura.

Eles podem tirar fotografias, fazer desenhos, fazer, também, um levantamento do custo do material e mão de obra; podem procurar se há alguém na comunidade escolar que saiba fazer o serviço e pedir um orçamento. Esse é um momento importante, não só por envolver os conhecimentos matemáticos e decidir o melhor a ser feito, mas também por propiciar a participação e a colaboração de pessoas da comunidade escolar na conservação desse ambiente.

Além disso, os alunos devem procurar saber se há, na escola, verba destinada para as reformas e quais são as propostas de aplicação das verbas. A participação coletiva da utilização das verbas da escola é um direito que deve ser respeitado.

Esse é um momento muito importante, pois, além de toda a Matemática envolvida, permite aos jovens uma relação diferente com a escola, trazendo à tona outras discussões, como, por exemplo, se a escola possui rampas de acesso para cadeirantes, como é o acesso desses alunos até as salas de aula, se as calçadas estão em boas condições para que os alunos com deficiência possam transitar sem dificuldade e, ainda, se há elevador para o acesso a andares superiores ao térreo.

Eles poderão construir um modelo matemático para cada parte da escola a ser reformada, contendo os custos com o material, a mão de obra, etc.

E se sua escola não precisa de reformas, os alunos poderão verificar algo que precise ser construído. A prática de esportes tem tirado muitos jovens das ruas, além de propiciar uma vida mais saudável. A escola tem espaço para a prática de esportes? Que tal construir uma quadra poliesportiva?

CONSTRUÇÃO DE UMA QUADRA POLIESPORTIVA

Segundo dados do Censo Escolar de 2009, divulgado pelo Ministério da Educação (MEC), apenas 31% das unidades de Ensino Fundamental têm quadras e ginásios de esporte. Além disso, uma parcela considerável delas sofre com más condições de conservação, com o piso rachado, e falta material (tabelas, redes, gols).

Diante dessa situação, podemos começar perguntando aos alunos se a escola possui uma quadra poliesportiva, se sua utilização poderia trazer mudanças para a escola. Por que a quadra recebe o nome de poliesportiva? De que forma devem ser feitas as marcações na quadra e por que é importante ter uma quadra dessas nas escolas?

Esse momento faz parte da interação sobre o tema. Vai despertar o interesse nos alunos sobre os possíveis esportes praticados em uma quadra poliesportiva.

Posteriormente, podemos verificar as condições da quadra; se ela é coberta; se está em boas condições de uso; se necessita de uma pintura, de grades de proteção, de redes para os gols, de tabelas e cestas, para os jogos de basquete, de rede, para os jogos de vôlei; entre outros.

Podemos, também, propor ao aluno verificar se há espaço disponível na escola para a construção de uma quadra

poliesportiva. Começaremos com uma planta baixa, com toda a área do pátio da escola. Precisaremos das dimensões de uma quadra poliesportiva. Posteriormente, será escolhido o local mais adequado para a construção, propondo aos alunos fazer um modelo matemático que contenha uma quadra poliesportiva. Se possível, verifique se há espaço disponível de vestiários para os futuros atletas e uma área para que outros alunos possam assistir aos jogos.

Faça uma reunião com toda a comunidade escolar e apresente o modelo criado, a fim de que sejam tomadas as decisões para a construção da quadra poliesportiva.

Ficou cansado? Com sede? Bem, vamos aos bebedouros da escola.

OS BEBEDOUROS DA ESCOLA

Nos últimos tempos, temos vivido sérios problemas em relação à falta d'água no Estado do Rio de Janeiro. A crise hídrica não afeta apenas as residências, mas, também, a distribuição de água em várias escolas, uma vez que algumas têm sido abastecidas com caminhão-pipa e a procedência dessa água nem sempre é confiável. Com isso, um grande problema que encontramos é a contaminação da água que bebemos.

A água que sai dos bebedouros da escola é própria para o consumo? Quais as consequências do consumo de água imprópria? Os bebedouros têm manutenção periódica?

Quando foi feita a última troca do filtro dos bebedouros? Quantos bebedouros há na escola? Os bebedouros, Figura 31, atendem às necessidades da escola?

Figura 31 – Bebedouros



Sabendo que o horário proposto para a utilização dos bebedouros, pelos alunos, normalmente, é o do intervalo do recreio, é possível ter água gelada para todos os alunos, nesse período? Qual o tempo necessário para encher um copo de 200 ml de água?

Quanto tempo seria necessário para uma única turma beber água, durante o intervalo do recreio? E para encher seus recipientes para beber a água durante as aulas? Se a capacidade dos recipientes é de, aproximadamente, 500 ml, quanto tempo será necessário para encher um único recipiente? E de uma única turma?

Podemos propor aos alunos que verifiquem a capacidade dos bebedouros da escola, se são capazes de prover água gelada para alunos, professores e funcionários, e que estabeleçam uma relação entre o número de bebedouros e o número de alunos e funcionários.

Elabore um modelo matemático que seja apropriado para a escola, de acordo com a quantidade de pessoas que fazem parte dessa comunidade escolar.

Muito bem, ainda tratando de bebedouros, crise de abastecimento, falta d'água, o que podemos fazer para economizar água? Você já pensou nisso?

Será que podemos captar água, para reutilizá-la em diversas situações, como lavagem do refeitório, dos corredores e dos banheiros?

CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Devido às dificuldades no abastecimento de água no Estado do Rio de Janeiro, e em diversas partes do País, várias empresas estão fazendo campanhas para economizar água, além de buscar soluções quanto à reutilização da água e, até mesmo, coleta da água da chuva. A escola não pode ficar alheia a esse problema.

Podemos propor aos alunos que verifiquem se, na escola, existem vazamentos de água em torneiras, o que contribui com o desperdício e isso precisaria ser combatido, de qualquer forma. Precisamos conscientizar o aluno de que esse bem não é inesgotável, preocupação que precisa ser trabalhada na escola.

Figura 32 – Vazamentos de água em bicas e bebedouros



Além de encontrar os vazamentos, Figura 32, verificar a possibilidade de criar um sistema de captação de água na escola. Eles poderão pesquisar de que forma é possível captar água da chuva, verificar a quantidade de chuva estimada, por mês, na região, fazer uma estimativa do volume da água da chuva a ser coletada.

Posteriormente, podemos sugerir a construção de um pluviômetro, que seja feito um calendário com os dias de chuva e um gráfico com a quantidade de chuva durante um determinado período.

Eles precisarão escolher um bom local para a coleta da água, determinar as calhas e tubos adequados para sua melhor captação, onde será a construção do reservatório que armazenará a água, o material e o dimensionamento da caixa de captação; verificar como deve ser a conservação e o tratamento dessa água e de que forma poderá ser reutilizada.

Em uma atividade proposta para saber a quantidade de água possível de ser coletada dos telhados de uma escola, surgiu o seguinte questionamento:

Professor, já sabemos que a escola tem 5000 m² de área construída, mas como podemos saber a área do telhado, se não temos suas dimensões?

Esse questionamento é um exemplo de que as atividades envolvendo a Modelagem Matemática estimulam a autonomia do aluno na busca pelas respostas, desenvolvem novas formas de cálculos, e os questionamentos permitem o desenvolvimento da criatividade.

Podemos propor a criação de um modelo para captação e reutilização da água da chuva.

Muito bem, mas... se passarmos vários dias sem chuva? Se passarmos vários dias sob o intenso calor? Em muitos dias, no Rio de Janeiro, principalmente, faz tanto calor, o sol é tão intenso, que não temos vontade de sair das salas de aula. Será que podemos utilizar a Modelagem Matemática sem sair desse ambiente? É claro que sim!

Mas, a temperatura nas salas de aulas é agradável? Que tal verificar a temperatura desse espaço?

CLIMATIZAÇÃO NAS SALAS DE AULA

Em 17 de agosto de 2012, foi criada a Lei Municipal nº 5498, obrigando as instituições de ensino localizadas no Município do Rio de Janeiro a manter a temperatura adequada nas salas de aula. De acordo com a lei, o índice de temperatura efetiva deverá ser mantido entre 20°C e 23°C.

Tal lei foi publicada em 16 de janeiro de 2013, entretanto, até hoje, várias escolas ainda não possuem suas salas climatizadas. Isso porque algumas escolas são muito antigas e, para instalar os aparelhos de ar condicionado, toda a parte elétrica precisaria ser modificada, enquanto outras colocaram aparelhos que não são adequados para as dimensões da sala de aula.

Diante disso, podemos propor uma atividade envolvendo o tema climatização, começando com uma conversa informal sobre calor e a possível temperatura da sala de aula, em um dia de verão.

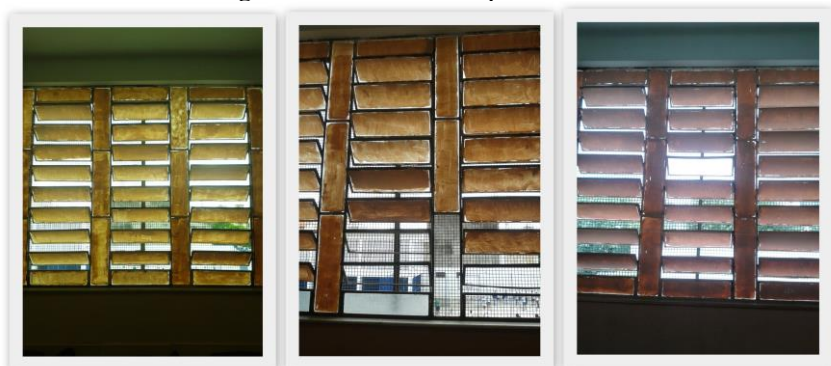
Podemos propor aos alunos uma interação sobre o tema, verificar a diferença entre climatizador de ar e ar condicionado, as vantagens e desvantagens de cada um, qual seria adequado para a sala de aula.

Se a sala já tiver algum aparelho, verificar se ele atende às dimensões do espaço.

Podemos propor aos alunos que verifiquem as dimensões das salas de aula da escola, verifiquem de quantos BTUs (xxx) devem ser os aparelhos, que tipo seria adequado, se há necessidade de colocar mais de um aparelho por sala, ou se bastaria um único, com capacidade maior, e se a rede elétrica da escola suporta toda a instalação.

É claro que podem surgir problemas, pois algumas salas de aula, de escolas antigas, principalmente, apresentam janelas que não fecham corretamente. Seria possível isolar esse ambiente? Seria possível colocar um climatizador de ar em uma sala que contém janelas que não fecham? Como podemos resolver esse problema? A Figura 33 representa as janelas de uma escola que não fecham, por serem muito antigas.

Figura 33 – Janelas com problemas



E em relação ao consumo de energia, qual aparelho é o mais indicado? Faça um orçamento para todas as salas.

Crie um modelo matemático que contenha o aparelho adequado para climatizar cada sala de aula, com suas especificidades.

Muito bem, você pode estar pensando no gasto com energia. Em tempos de crise energética, quando precisamos economizar energia, falar em climatizar as salas de aula parece ser utopia. Mas você já reparou em como desperdiçamos energia na escola?

COMO ECONOMIZAR ENERGIA?

O crescente aumento nos gastos de energia, devido ao aumento de aparelhos eletrodomésticos, e a dificuldade de obtenção de energia têm preocupado as autoridades responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica e, conseqüentemente, todos os brasileiros. Você sabe de onde vem a maior parte da energia elétrica que chega à escola?

Essa pode ser uma excelente oportunidade para fazer uma abordagem histórica da iluminação pública no Brasil. Como eram feitas as iluminações nas casas? (tratar do fogo, das lamparinas, dos óleos utilizados nos lampiões, dos lampiões a gás, das lâmpadas incandescentes, fluorescentes e de LED). Que importância teve a iluminação das ruas? E hoje? Todas as ruas são iluminadas? O que é taxa de iluminação pública? Você já reparou em como gastamos energia na escola sem necessidade? As salas e corredores ficam com luzes acesas o tempo todo? Veja a Figura 34.

Figura 34 – Luzes acesas nas salas de aulas e corredores



Os ventiladores ficam ligados – Figura 35 –, mesmo quando as salas de aula não estão sendo utilizadas?

Figura 35 – Ventiladores ligados o tempo todo



Podemos pedir aos alunos sugestões de como economizar energia na escola, determinar quais são os aparelhos que mais gastam energia, verificar a possibilidade de substituir as lâmpadas atuais por lâmpadas mais econômicas, elaborar uma tabela com as diferenças dos gastos entre essas lâmpadas.

Que tal verificar a possibilidade de colocar sensores de presença, nos corredores? Podemos pedir, também, para os alunos verificarem a relação entre a quantidade de KWH consumida e o valor a pagar em diversas contas de luz, de acordo com a companhia elétrica.

A próxima etapa é pedir aos alunos para criarem Modelos Matemáticos contendo os gastos com energia e possibilidades de economia de energia elétrica na escola.

Quando trabalhamos essa atividade, além dos saberes matemáticos envolvidos, desenvolvemos o senso crítico, já que a responsabilidade de economizar energia é um papel importante, que precisa ser trabalhado nos alunos.

Pensando em criar outros Modelos Matemáticos no ambiente escolar, que desenvolvam esse senso crítico, assim como conseguimos com o desperdício da merenda escolar, temos, por exemplo, o desperdício do papel, que poderia ser solucionado com a reciclagem. Abordaremos esse tema a seguir.

QUE TAL RECICLAR?

Você já pensou na quantidade de papel que desperdiçamos na escola? Em uma única turma, com, aproximadamente, 40 alunos, se um único professor passar avaliações impressas, trabalhos, pesquisas, quanto de papel será usado em um bimestre? E se considerarmos todos os professores? Além dos professores, temos o papel usado pela secretaria. O que podemos fazer para reaproveitar todo esse papel usado na escola?

Podemos propor aos alunos que façam uma pesquisa sobre a produção de papel, se existe material alternativo para um consumo mais consciente, de que forma podemos reciclar todo esse papel usado no ambiente escolar.

Propor que identifiquem quais os benefícios da reciclagem do papel, qual o impacto da reciclagem no meio ambiente; que verifiquem qual a relação entre o que é produzido e o que é reciclado no Brasil e em outros países.

Que tal buscar parcerias? Será que existem empresas que poderiam comprar todo esse papel? De que forma é feita a arrecadação do papel pela empresa? Para armazená-lo, vamos precisar de espaço. Que tal verificar o custo de uma máquina fragmentadora de papel? Qual seria a mais indicada para a

realidade da escola? Após fragmentar o papel, onde será feito seu armazenamento?

Proponha ao aluno a criação de um modelo matemático com a quantidade de papel triturado por mês e a relação entre o que poderá ser arrecadado com ele. Sugira, também, que seja feito um planejamento com as prioridades, para a utilização do valor arrecadado com a reciclagem dos papéis.

Além do papel, temos outros produtos na escola que podem ser reutilizados, ou deveriam ser descartados de forma correta, pois podem causar sérios danos à saúde. Podemos citar, como exemplos, as pilhas, baterias e resíduos eletrônicos, que podem contaminar o solo e a água, e as lâmpadas fluorescentes, que possuem materiais tóxicos, como o mercúrio, e quando quebram, contaminam o ar, o qual, se inalado, pode causar febre, sonolência, tremor, dor de cabeça e náusea.

Estimule os alunos a uma discussão sobre os problemas de saúde causados por esse tipo de lixo e de que forma cada produto pode e deve ser descartado. A Figura 36 representa o descarte de lâmpadas fluorescentes.

Figura 36 – Descarte de lâmpadas fluorescentes



Temos, também, o problema do lixo orgânico. Você sabe o que é lixo orgânico? Você já percebeu a quantidade de lixo orgânico produzido pela escola, em um único dia? De que forma é feita a coleta desse lixo? Quais os problemas que surgem, quando esse lixo não é armazenado de forma correta? Qual a quantidade de lixo orgânico produzida pela escola todos os dias?

Proponha a criação de um modelo matemático com a quantidade de lixo orgânico produzido pela escola, em um determinado período. Verifique se é possível reciclá-lo e peça aos alunos uma proposta de coleta seletiva de lixo na escola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que as atividades envolvendo a Modelagem Matemática sugeridas nesse trabalho, envolvendo o ambiente escolar, poderão motivar os alunos a aprenderem Matemática. Pela experiência que temos, como professores de Matemática, sabemos que o aluno gosta da escola, mas estamos vivenciando momentos em que o ensino dessa disciplina, como é feito nos dias de hoje, centrado somente na transmissão de conhecimentos e em uma perspectiva linear, não atende mais aos anseios dos alunos.

Quando começamos o projeto e propusemos a merenda escolar como tema a ser trabalhado e discutido em sala de aula, não tínhamos ideia das possibilidades que esse tema poderia trazer e da quantidade de questionamentos que surgiriam, ao longo da pesquisa. Foram surpreendentes! Observe que essa obra traz algumas sugestões de temas e que, a partir deles, muitos outros poderão surgir. Não temos como apresentar previamente tudo o que pode ser feito e o que irá acontecer, somente quando começamos a abordar um determinado tema e, a partir do entusiasmo e dedicação dos alunos, é que a pesquisa vai tomando seu rumo, vão surgindo os questionamentos, as dúvidas, o interesse em resolver os problemas (problemas reais,

que fazem parte do cotidiano, e que geram perspectivas para o aluno e para o professor).

Entendemos que o uso da Modelagem Matemática em sala de aula aproxima o aluno da disciplina de uma forma crítica. Em nosso caso, os estudantes mostraram interesse em participar das atividades, vivenciaram a Matemática, foram sujeitos do processo, participando, efetivamente, de cada etapa da pesquisa.

Percebemos, com esse projeto, o surgimento de alunos curiosos, questionadores, dedicados e participativos. Na medida em que os alunos foram resolvendo os problemas, precisavam do conhecimento de conceitos matemáticos e esses eram ensinados e discutidos de forma natural, ou seja, eles viam uma aplicabilidade da Matemática, percebiam a necessidade do conhecimento desses conceitos em suas vidas e sentiam-se motivados a “fazer matemática”.

Precisamos buscar outras formas de ajudar esse aluno que, a cada dia, chega à escola carente de valores, ou com valores distorcidos. Percebemos que as atividades envolvendo a Modelagem Matemática permitem uma atuação diferente do aluno no processo de aprendizagem, no qual ele é o protagonista, o autor e ator desse processo.

Assim, há a necessidade de ampliar as possibilidades de atuação do professor e resolvemos fazer a segunda parte dessa

obra. Essas atividades possibilitarão, além da construção do conhecimento de diversos saberes matemáticos pelos próprios alunos, com o auxílio do professor, o desenvolvimento do senso crítico, a autonomia, na busca de soluções para os problemas que surjam no seu dia a dia.

Com essas atividades, apresentamos possibilidades de construção de conhecimentos, tanto para professores quanto alunos. Além disso, acreditamos em uma mudança de postura significativa no ambiente escolar. Pensamos em uma escola feita para o aluno, com espaços alternativos, funcionando. A horta, a quadra de esporte, os laboratórios de Ciências e de informática, a sala para jogos, o espaço para ouvir músicas, bater um bom papo podem ser uma realidade. Acreditamos que, se os alunos puderem fazer parte da mudança do ambiente escolar, serão, também, capazes de fazer mudanças em suas vidas.

Não temos a pretensão de resolver os problemas do ensino, mas acreditamos que a Modelagem Matemática é um caminho, uma possibilidade de ensinar Matemática, uma oportunidade de mostrar ao aluno que essa disciplina é importante para sua vida em todas as dimensões de seu ser, inclusive, ao pensar em sustentabilidade.

Se você, professor, está sentindo dificuldade em ver seus alunos encantados pela Matemática e identifica, como um dos

motivos para esse distanciamento, a falta de interesse, experimente o trabalho com a Modelagem Matemática no ambiente escolar!

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o Debate Teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2001a. I. CD-ROM.

_____. **Modelagem Matemática e os Professores: A Questão da Formação**. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n.15, p. 5-23, 2001b.

_____. Modelagem Matemática e a Perspectiva Sócio-crítica, In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2, 2003, Santos. *Anais...* São Paulo: SBEN, 2003b.I. CD-ROM

_____. Modelagem na Educação Matemática: Uma perspectiva. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1. 2004, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2004. I. CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2011.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2000.

BORBA, M. C. A Modelagem Enquanto Proposta Pedagógica. **Caderno de Resumos** da I Conferência Argentina de Educação Matemática (I CAREM), Buenos Aires, Argentina, 1999.

BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática**: uma perspectiva para a Educação Básica. Ponta Grossa: UEPG, 2010.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. São Paulo: Papirus, 1997.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates**. SBEM, Ano II, n.2. Brasília, 1989. p. 15-19.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

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

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, **Programa de Alimentação Escolar da Prefeitura da Cidade Do Rio De Janeiro**, Instituto de Nutrição Annes Dias -Planejamento em Alimentação, Rio de Janeiro, Dezembro, 2011.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas, SP, 2013.