



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

RENATA RAYETH CABRAL DAS NEVES

MODELAGEM MATEMÁTICA: possibilidade de reflexão sobre
temáticas ambientais no ensino médio

Castanhal - PA
2019

RENATA RAYETH CABRAL DAS NEVES

MODELAGEM MATEMÁTICA: possibilidade de reflexão sobre
temáticas ambientais no ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará, campus de Castanhal, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Licenciada em Matemática, sob orientação da Prof.^a. Dra. Roberta Modesto Braga

Castanhal - PA
2019

RENATA RAYETH CABRAL DAS NEVES

MODELAGEM MATEMÁTICA: possibilidade de reflexão sobre
temáticas ambientais no ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Matemática do Campus de Castanhal da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção de título de Licenciada em Matemática.

Castanhal/PA, 04 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Roberta Modesto Braga
Presidente – Orientadora – UFPA Castanhal

Prof. Dr. Arthur da Costa Almeida
Avaliador interno – UFPA Castanhal

Profa. MsC. Maria Eliana Soares
Avaliador Externo – SEDUC Castanhal

DEDICATÓRIA

“Ao meu pai Richardson Neves (in memoriam), que não está mais entre nós, mas continua sendo minha maior força na vida. Sua lembrança me inspira e me faz persistir”.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Gostaria de agradecer a minha família, especialmente minha mãe Miuky Vieira e meu tio Rudajar Cabral por sempre darem forças para eu alcançar meus sonhos, sem vocês minha vida não faria sentido. Deixo aqui também um agradecimento especial a minha avó Rosa Lemos, que sempre foi o meu maior exemplo de luta e determinação nessa vida.

Agradeço também a minhas irmãs, pois nos momentos de minha ausência, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Agradeço ao meu namorado Eduardo Moreira, que jamais me negou apoio, carinho e incentivo. Obrigada, por aguentar tantas crises de estresse e ansiedade. Sem você do meu lado esse trabalho não seria possível.

A minha vizinha e amiga Benedita que sempre ajudou a mim e minha irmã nos estudos, e que também me deu a minha primeira calculadora.

Aos meus amigos que fiz no decorrer da graduação: Beatriz, David, Jaila e Sâmia. Que me ajudaram quando tive dificuldades e que também foram meu apoio quando eu perdi meu pai.

À minha orientadora Prof.^a Roberta Modesto Braga, por ter aceitado me orientar e me apoiar na elaboração deste trabalho.

À Universidade Federal do Pará por fornecer os subsídios necessários para o início e conclusão do curso de Licenciatura em Matemática.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”

Robert Collier

RESUMO

A presente pesquisa objetivou analisar aspectos que evidenciam se o uso da Modelagem Matemática incentiva a reflexão de alunos do ensino médio sobre questões ambientais. A pesquisa foi desenvolvida numa abordagem qualitativa com alunos do Ensino Médio, de uma escola pública do município de Castanhal/PA. A pesquisa envolveu a realização de questionário aplicado aos professores, além de duas atividades com a temática do desmatamento na microrregião de Castanhal. As questões ambientais proporcionaram um ambiente rico de aplicações, permitindo integrar a experiência dos alunos com a Matemática e possibilitando aos mesmos levantarem dados e informações, formularem e resolverem sobre a temática em questão. As discussões geradas contribuíram para que os alunos compreendessem a necessidade da conservação dos recursos naturais, visualizando a Matemática como um instrumento de análise e interpretação da realidade. Os dados desta pesquisa revelam que a Modelagem Matemática inserida em questões ambientais proporcionou um ambiente escolar mais significativo, o que de fato fez com que os alunos se tornassem mais críticos e reflexivos sobre os problemas de sua realidade.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Questões ambientais. Ensino Médio.

ABSTRACT

His research aimed to analyze aspects that show if the use of Mathematical Modeling encourages the reflection of high school students on environmental issues. A research was developed in a qualitative approach with high school students from a public school in Castanhal/PA. One research involved the completion of a questionnaire applied to teachers, as well as two activities with the theme of deforestation in the Castanhal microregion. As environmental issues provided for an application-rich environment, they enable the integration of student experiences with Math and enable the collection of data and information, forms, and problem-solving. How generated discussions contributed for students to understand the need for conservation of natural resources, viewing Mathematics as an instrument of analysis and interpretation of reality. The data from this research reveal that Mathematical Modeling embedded in environmental problems provides a more meaningful school environment, or fact that made students become more critical and reflect on the problems of their reality.

Keywords: Mathematical Modeling. Environmental issues. High school.

LISTA COMPARTILHADA (FIGURAS, TABELAS, EQUAÇÕES E GRÁFICOS)

Figura 1 - Esquema do processo da Modelagem Matemática proposto por BIEMBEGUT (1999).....	20
Figura 2 - Procedimento no processo de modelagem matemática segundo Biembengut (1999).....	20
Figura 3 - Média percentual de área desmatada na microrregião de Castanhal.....	41
Gráfico 1 – Desmatamento na microrregião de Castanhal (KM ²).....	27
Gráfico 2 - Respostas dos alunos em relação aos conteúdos estudados	36
Gráfico 3 - Percentual de área desmatada na microrregião de Castanhal.....	39
Tabela 1 - Dados referente a área total e área desmatada nas cidades.....	36
Tabela 2 – Percentual de área desmatada na microrregião de Castanhal.....	38
Tabela 3 - Média percentual de área desmatada	41

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I – MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	14
1.1. Modelagem Matemática no Brasil	16
1.2. Modelagem Matemática em sala de aula	17
1.3. Etapas do processo de Modelagem Matemática	19
CAPÍTULO II – MODELAGEM MATEMÁTICA E QUESTÕES AMBIENTAIS	22
2.1. Educação ambiental no processo educacional.....	23
2.2. Modelagem Matemática e a Educação Ambiental.....	24
2.3. Interdisciplinaridade e consciência ambiental.....	26
CAPÍTULO III – METODOLOGIA DA PESQUISA	28
3.1. Organização da pesquisa	30
CAPÍTULO IV – MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS.	33
4.1. Questionário de sondagem (Aplicado aos professores)	33
4.2. Questionário de Sondagem (pré atividade)	34
4.3. Atividade 1: Modelando o percentual de área desmatada.....	36
4.4. Atividade 2: Modelando a média percentual de área desmatada	40
4.5. Questionário pós atividade	42
CONSIDERAÇÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

INTRODUÇÃO

No momento atual, as tecnologias se desenvolvem em ritmo bastante acelerado, no entanto, em relação ao sistema educacional, grande parte dos alunos tem acesso aos recursos tecnológicos, no entanto em relação ao ensino oferecido aos alunos continua com a mesma forma tradicional, onde não há espaço para o aluno aprender na prática e construir os seus conhecimentos.

Diante disso, torna-se difícil instigar a atenção dos alunos para compreensão de conteúdos escolares, entre eles os matemáticos que são os que os alunos apresentam maior grau de dificuldade, como aponta resultados do Programa Internacional de avaliação de alunos (PISA) no ano de 2012, que apontam que 89% dos alunos concluem o ensino médio sem saber o básico de Matemática

Sendo assim, desde os anos 1960 vários pesquisadores têm buscado alternativas para a melhoria do ensino da Matemática, pois o ensino deveria oferecer subsídios para os alunos resolverem situações-problemas mais próximas da sua realidade. Pois hoje, entendemos que uma educação de qualidade só é alcançada pelo aluno se o professor oferecer caminhos para que os alunos possam refletir sobre situações que os rodeia na realidade na qual estão inseridos, na busca de fazer com que esse aluno vislumbre a aprendizagem da Matemática.

Diante da aversão dos alunos pela disciplina de Matemática, educadores e matemáticos desenvolveram metodologias para motivar o ensino de Matemática. Essas novas abordagens de ensino são frutos de uma reformulação no método tradicional de educação, uma vez que o método tradicional não respondia/responde mais as expectativas dos alunos.

Desta forma, é necessário destacar as tendências em Educação Matemática que estão sendo o foco de debates e produções teóricas e práticas atualmente, como é o caso da Etnomatemática, História da Matemática, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas.

Destas destaca-se a Modelagem Matemática, por relacionar a matemática com situações vivenciadas pelo aluno e promover o conhecimento a partir da realidade dos alunos e dos problemas que eles encaram no dia a dia. Ao utilizar a Modelagem Matemática em sala de aula é possível trabalhar a interdisciplinaridade, a

transversalidade, mostrando ao aluno a utilidade da Matemática em sua vida fora do ambiente escolar e como ela interage com as demais áreas do conhecimento, isso muitas vezes desperta o interesse dos alunos pela ciência.

Bassanezi (2002) considera que trabalhar com Modelagem Matemática no ensino não é mera questão de ampliar conhecimento matemático, mas mudar a maneira pela qual os alunos pensam e agem sobre e a partir deste. Sendo assim, com o uso da Modelagem Matemática em sala de aula, há possibilidade de reflexão sobre várias questões, pois os alunos atribuem significado para aquilo que é estudado, como afirmam Jacobini e Wodewotzi (2006) quando colocam que:

Ao explorar as aplicações matemáticas no dia-a-dia, a construção de modelos e o relacionamento entre a matemática utilizada na modelagem e o conteúdo programático, o professor oferece ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis com bastante significado. (p. 73).

Dentre as temáticas que são relevantes para trabalhar em sala de aula com o uso da Modelagem Matemática é a educação ambiental, pois é de interesse da sociedade formar cidadãos preocupados com questões ambientais, que através de suas atitudes colaborem para preservação dos recursos naturais. Pois como afirma Bassanezi (2002) “A Modelagem Matemática consiste, essencialmente, na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do real” (p.61).

Neste sentido, há a possibilidade de relacionar a Modelagem Matemática com a educação ambiental na busca por reflexão em sala de aula acerca de questões ambientais, que provavelmente podem influenciar na tomada de decisões dos alunos que são cidadãos ativos na sociedade, como afirma Macedo (2002) sobre tarefas que devem ser propostas para que o aluno mobilize recursos, ative esquemas e tome decisões quando estiver diante de conflitos.

A reflexão de questões ambientais, entre elas o desmatamento na microrregião de Castanhal, através da Modelagem Matemática, pode propiciar o trabalho com a estatística para encontrar modelos matemáticos a partir de dados pré-estabelecidos pelo Programa de Monitoramento de Desmatamento por Satélite (PRODES), que realiza mapeamento via satélite por corte raso e gera as taxas anuais sobre o desflorestamento na região da Amazônia Legal.

Desse modo a questão de investigação desta pesquisa quer saber *de que maneira a Modelagem Matemática é capaz de incentivar os alunos do ensino médio a refletirem sobre questões ambientais?* Para pesquisar sobre essa problemática procurou-se de modo geral analisar aspectos que evidenciam se o uso da Modelagem Matemática incentiva a reflexão de alunos do ensino médio sobre questões ambientais. Para alcançar esse objetivo, alguns objetivos específicos foram traçados, a saber: a) verificar se os professores de matemática do ensino médio utilizam a modelagem matemática; b) propor a construção de modelos matemáticos aos alunos, a partir dos dados já estabelecidos, que permitam refletir sobre a temática em questão; e c) verificar a opinião dos alunos sobre as consequências geradas pelo desmatamento na microrregião de Castanhal.

Sendo assim, para alcançar os objetivos propostos, houve a realização de uma pesquisa de campo, de caráter qualitativo, onde os dados foram coletados através de questionários (Apêndice A, B e C), além de trechos relevantes e duas atividades de Modelagem Matemática, intituladas: Modelando o percentual de área desmatada nos municípios da microrregião de Castanhal e Modelando o percentual médio de área desmatada na microrregião de Castanhal, executadas com alunos de uma turma de 3º ano do ensino médio da escola estadual 28 de Janeiro. As anotações, registros e respostas constituíram os dados da pesquisa analisados para responder a problemática em questão.

Esta monografia está organizada da seguinte forma: no capítulo 1 é apresentado o referencial teórico sobre a Modelagem Matemática. No capítulo 2 apresenta-se a interconexão entre a Modelagem Matemática a partir de questões ambientais, o capítulo 3 descreve a metodologia da pesquisa e o capítulo 4 traz a análise e interpretação dos dados produzidos na pesquisa em campo, seguido das considerações sobre os resultados.

CAPÍTULO I – MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A partir de mudanças curriculares em nível mundial, foi possível realizar reformulações na Educação Matemática para a exploração da disciplina mediante problemas vivenciados pelos alunos, pois “no século XX, mais precisamente nos anos 60, aconteceram movimentos internacionais de grande importância para o uso da Modelagem matemática, debatendo sobre o uso e suas aplicações na Educação Matemática” (ARAGÃO, 2016, p.3)

Esses ideais proporcionaram uma análise sobre as concepções pedagógicas para o ensino- aprendizado da matemática, inclusive no Brasil. Sendo assim, essas novas metodologias de ensino surgiram para repensar a prática pedagógica dos professores de matemática, a exemplo: Etnomatemática, a Modelagem Matemática, a resolução de problemas, História da Matemática.

Em destaque a Modelagem Matemática que é uma tendência da Educação Matemática que passou a ser discutida em nível mundial no início no século XX, quando matemáticos puros e aplicados discutiram métodos para ensinar Matemática, de acordo com Barbosa (2001). Esta metodologia é uma tentativa de suprir a necessidade de um método em que o educador alcançasse maior proximidade do cotidiano do aluno, ou seja, da realidade e dos problemas vivenciados por ele. Considerada uma alternativa capaz de romper com a dicotomia habitual que existe entre a matemática do ensino tradicional e matemática usada na vida real.

Indícios demonstram que a prática de Modelagem Matemática é bastante antiga, e o ser humano a utiliza em diversas áreas do conhecimento, para melhorar a interação com o mundo em sua volta, uma vez que “a atividade de aplicar a Matemática é tão antiga quanto a própria matemática. É sabido que muitas ideias em matemática surgiram a partir de problemas práticos” (BASSANEZI, 2006, p. 44). Pois a rotina dos povos antigos era baseada em fazer previsões precisas, isto era uma forma de poder e dominação, que estavam destinadas às elites.

Na concepção de Bassanezi (2006), um modelo matemático são as relações matemáticas e símbolos que buscam representar parte da realidade. Ao procurar no dicionário as definições de “modelo”, temos que a palavra representa algo pequeno que busca transformar em algo maior; pessoa ou objeto que serve de padrão ou

exemplo. Dessa forma, temos que o ato de modelar pode ser entendido como o processo de criação de exemplares, que podem servir para o estudo de alguma situação. No entanto, para o viés da Modelagem Matemática, de acordo com Bueno (2011), o ato de modelar, pode ser considerado como uma atividade de formular estratégias e argumentos a respeito de uma situação e formalizá-los sob a forma de um sistema matemático que permita uma interpretação ou compreensão a respeito da situação.

A Modelagem Matemática na educação teve influências teóricas na Matemática Aplicada, pois o ato de modelar é construir um modelo matemático através de esquemas explicativos, equações, gráficos, tabelas, entre outros, como afirma Silveira e Miola (2008, p. 58) quando afirma que,

A Modelagem Matemática tem suas origens plantadas na matemática aplicada. Ela é utilizada entre os matemáticos aplicados como o principal processo para a obtenção de um modelo que expõe, em uma linguagem matemática, conjunto de símbolos e relações matemáticas (...)

Na Educação Matemática, poder ser trabalhada nas práticas escolares, pois espera-se que, o educador e o educando desenvolvam o senso crítico durante o processo de Modelagem Matemática, constituindo um modelo de cidadania alicerçada no senso comum. O desenvolvimento da pesquisa no ensino e aprendizagem deve ser formulado para dar experiência aos modeladores (professor e alunos). Como afirma Bassanezi (2006), o sentido do aprendizado é fundamental, já que considera as diferentes formas de resolver questões, que é uma das mais grandes formas de construir conhecimento intelectual para os indivíduos.

Sendo assim a Modelagem Matemática no ensino é uma forma de facilitar o aprendizado, na qual "o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas nas quais o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado" (BASSANEZI, 2002, p. 38).

Diante disso é importante que haja incentivo na Educação Básica, para que os alunos possam utilizar a matemática para explorar o mundo real, que tenha como resultado a possibilidade de os alunos terem o hábito de pensar, questionar e alcançar o entendimento da realidade na qual pertencem ou de qualquer outra realidade.

1.1. Modelagem Matemática no Brasil

Os movimentos educacionais da década de 60 motivaram o ensino da Matemática no Brasil, com a participação de pesquisadores e educadores representantes da comunidade internacional de Educação Matemática. Segundo Biembengut (2009), a modelagem se consolidou na didática da Matemática brasileira através de pessoas de referência como: Rodney C. Bassanezi, Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrósio, João Frederico Mayer e Marineuza Gazzetta, que deram início ao movimento pela Modelagem Matemática entre os anos 1970 e 1980, que conquistou adeptos em todo o Brasil.

Em destaque os precursores brasileiros que aplicavam Modelagem Matemática em sala de aula como Aristides C. Barreto, conforme o maior Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino (CREMM), o disseminador de destaque de Modelagem Matemática na Educação Brasileira e pioneiro a realizar atividades de modelagem Matemática na educação.

Posteriormente começou a representar o Brasil em congressos de nível internacional, apresentando trabalhos resultante de suas pesquisas na área da Modelagem Matemática em sala de aula, além disso, apresentou seus trabalhos em cursos de pós-graduação, e artigos em várias revistas. Seu projeto de ensino se estabeleceu e se desenvolveu de maneira significativa, com isso conquistou diversos seguidores e teóricos matemáticos que se propuseram a alinhar suas pesquisas, e dentre eles, Rodney Carlos Bassanezi, foi o responsável que introduziu a Modelagem Matemática no curso voltado para professores de Cálculo Diferencial e Integral, e que ministrou diversos cursos de formação continuada em várias instituições de nível superior do sul do Brasil (BIEMBENGUT, 2009).

Esses dois precursores, colaboraram significativamente para a divulgação da Modelagem Matemática no ensino brasileiro. Ao decorrer de suas pesquisas muitos pesquisadores e professores se inspiraram e realizaram novas pesquisas, estas que foram divulgadas em outras instâncias gerando um processo cíclico, ao despertar novos interesses. De acordo com Lévy (1998) “as atividades, o ato de se comunicar, e a relação humana implica em um aprendizado” [...] “quando consideramos o outro de acordo com os seus conhecimentos, deixamos que se determine um modo novo e objetivo, sendo assim contribuimos para mobilizá-lo [...]”. (pg.9)

No elenco de precursores da Educação Matemática que se destacaram na Educação Brasileira, destacamos também o matemático e Doutor em Matemática Ubiratan D' Ambrósio, que desenvolveu seus ideais na Etnomatemática e as inseriu no curso de pós-graduação da UNESP, em Rio Claro - SP, em 1984. Além de coordenar diversos cursos no país, fato que foi importante para a Educação Matemática brasileira, ao implantar o componente curricular "Tendências Atuais na Educação Matemática" nos cursos de graduação.

Dois de seus ideais se evidenciaram sobre os demais, sendo assim foram de extrema importância para o ensino da matemática; 1) a criação de materiais didáticos-pedagógicos para o ensino fundamental e 2) a implantação em 1975 na UNICAMP do primeiro curso de pós-graduação de Ensino em Ciências e Matemática, no qual foram desenvolvidas diversas pesquisas em Modelagem e Etnomatemática. Seus ideais favoreceram para que as pesquisas sobre Modelagem Matemática fossem de alta importância para a consolidação e integração das aplicações na área da Educação Matemática.

1.2. Modelagem Matemática em sala de aula

O uso da Modelagem Matemática em sala de aula é essencial para despertar o interesse nos alunos, já que muitos supõem que é irrelevante aprender matemática, pelo fato de não conseguirem assimilar conceitos fundamentais e relacionar com as abstrações da vida real, sendo assim é indispensável o uso de metodologias que estimulem os estudantes, e tornem às aulas e o processo de ensino-aprendizagem mais significativos, que possam resultar na compreensão do conteúdo.

Dessa forma, temos que a prática de Modelagem Matemática em sala de aula é uma estratégia de ensino que alcança o conhecimento pré-existente que cada indivíduo trás, que é construído ao longo dos anos de acordo com sua realidade sociocultural, a partir do diagnóstico desta realidade, utiliza-se a Modelagem Matemática inserida na situação em que indivíduo vivencia. Biembengut e Hien (2005) afirmam que:

Muitas situações do mundo real podem apresentar problemas que requeiram soluções e decisões. Alguns desses problemas contem fatos matemáticos relativamente simples, envolvendo uma matemática elementar, como: O tempo de necessário para recorrer uma distância de quarenta quilômetros, mantendo-se a velocidade do

veículo a uma média de oitenta quilômetros por hora; O juro cobrado por uma instituição financeira a um determinado empréstimo; A área de um terreno retangular (BIEMBENGUT & HEIN, 2005, p.11).

Desse modo, podemos constatar que de fato a matemática está estritamente relacionada com a vida dos alunos, e que não se costuma fazer essa relação do conteúdo ministrado em sala de aula, dessa forma, muitas vezes este fato gera lacunas no aprendizado da matemática, uma vez que os alunos não conseguem encontrar as soluções dos problemas do seu cotidiano com os conceitos abstratos e fundamentais da matemática.

Sendo assim, utilizar modelos matemáticos em sala de aula em uma situação de investigação propicia aos alunos a oportunidade de agir e interagir com o objeto do conhecimento, pois o processo de Modelagem Matemática é essencialmente ativo, tanto por parte do aluno, quanto do professor, que necessita estar atento as diversas situações que podem ocorrer durante o desenvolvimento da mesma.

A Modelagem Matemática como estratégia de ensino oferece uma vantagem pedagógica, pois a interação do educando com a construção de um modelo matemático, facilita a mobilização de diversas competências e habilidades necessárias ao desenvolvimento cognitivo e intelectual do aluno. Essas competências são nomeadas nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, pg.85):

Selecionar variáveis que serão relevantes para o modelo a construir;
Problematizar, ou seja, formular o problema teórico na linguagem do campo matemático envolvido;
Formular hipóteses explicativas do fenômeno em causa;
Recorrer ao conhecimento matemático acumulado para a resolução do problema formulado, o que, muitas vezes, requer trabalho de simplificação quando o modelo originalmente pensado é matematicamente muito complexo;
Validar, isto é, confrontar as conclusões teóricas com os dados empíricos existentes;
E, eventualmente ainda, quando surge a necessidade, modificar o modelo para que esse melhor corresponda a situação real, aqui se revelando o aspecto dinâmico da construção do conhecimento

A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem em sala de aula atende aos objetivos do ensino da disciplina pautado em uma formação cidadã do educando, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais da disciplina

matemática, voltado para o segundo segmento do ensino médio (BRASIL, 2007, p.118 e 119):

Compreender a responsabilidade social associada à aquisição e uso do conhecimento matemático, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja em defesa de seus direitos como consumidor, dos espaços e equipamentos coletivos ou da qualidade de vida.

Conhecer recursos, instrumentos e procedimentos econômicos e sociais para posicionar-se, argumentar e julgar sobre questões de interesse da comunidade, como problemas de abastecimento, educação, saúde e lazer, percebendo que podem ser muitas vezes quantificados e descritos através do instrumental da Matemática e dos procedimentos da ciência.

Promover situações que contribuam para a melhoria das condições de vida da cidade onde vive ou da preservação responsável do ambiente

Tais objetivos de certo modo proporcionam aos estudantes o conhecimento de ferramentas, mas para além das possibilidades de uso o atendimento do objetivo previsto nos parâmetros para a utilização destas ferramentas para:

analisar situações de seu entorno real e propor soluções, por exemplo, analisando as dificuldades de transporte coletivo em seu bairro por meio de levantamento estatístico, manuais técnicos de aparelhos e equipamentos, ou a melhor forma de plantio de lavoura para subsistência de uma comunidade. (Id Ibdem)

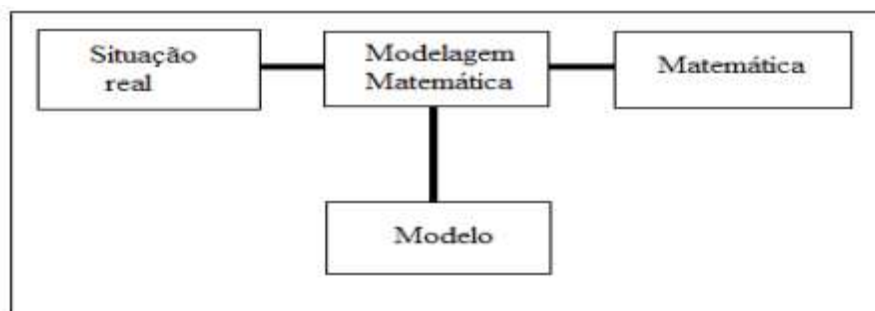
Sendo assim, a formação do aluno como cidadão tem amparo no ensino através da Modelagem Matemática, já que a utilização desta estratégia de ensino por parte do educador em sala de aula atende aos objetivos estabelecidos pelos PCN's para disciplina, dessa forma colaborando para o desenvolvimento intelectual do aluno enquanto indivíduo que pertence a uma sociedade.

1.3. Etapas do processo de Modelagem Matemática

O ato de modelar é uma tentativa de traduzir um problema vivenciado no cotidiano dos alunos, ou mesmo uma situação real para uma linguagem matemática. Bassanezi (2002) afirma que a “Modelagem Matemática consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (p.24).

As etapas necessárias no processo de ensino através da Modelagem Matemática, de acordo com Biembengut (1999), por intermédio da Modelagem é possível relacionar a Matemática e a realidade.

Figura 1 - Esquema do processo da Modelagem Matemática

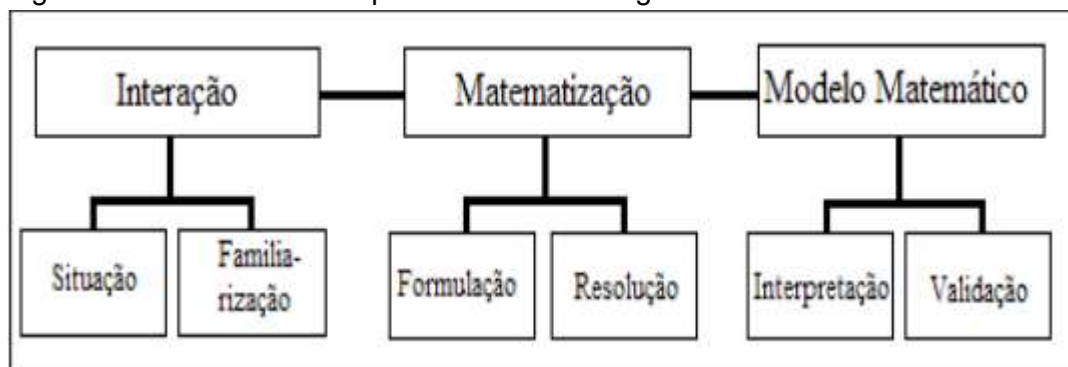


Fonte: Biembegut, 1999.

Biembegut (1999) classifica os procedimentos necessários a serem adotados, em três etapas, subdivididas em seis sub-etapas. Na 1ª etapa ocorre a interação, na qual os alunos reconhecem a situação problema, e se familiarizam com a questão que irá ser modelada. Nesta etapa é definido o assunto a ser estudado, pesquisando-o em livros, revistas, internet e objetiva tornar a situação problema cada vez mais clara e bem definida. Na 2ª etapa ocorre a Matematização, onde os alunos desenvolvem a formulação do problema – hipóteses, além de solucionar o problema em termos do modelo.

Na 3ª etapa ocorre o desenvolvimento do Modelo Matemático, na qual os alunos fazem a suas interpretações da solução, e a validação. Para concluir é fundamental verificar se o modelo encontrado corresponde a situação na qual problematizada. Se o modelo não atender os objetivos na qual foi criado, o processo deve ser reiniciar a partir da segunda etapa. O esquema a seguir, apresentado por BIEMBENGUT (1999), descreve o processo.

Figura 2 - Procedimento no processo de modelagem matemática



Fonte: Biembegut, 1999.

Esse esquema é uma das possíveis formas para a construção de um modelo matemático, no entanto deve-se considerar que para construção do modelo matemático são necessárias diversas habilidades, tais como: experiência, preparação e compromisso.

CAPÍTULO II – MODELAGEM MATEMÁTICA E QUESTÕES AMBIENTAIS

O desenvolvimento tecnológico, social e econômico do mundo contemporâneo anseia a formação de alunos mais conscientes, críticos e reflexivos, diante da realidade na qual vivem. Sendo assim, não existe mais sentido o processo de ensino e aprendizagem, no qual o aluno é apenas espectador e a metodologia predominante em sala de aula é caracterizada pelo papel centralizador do professor.

Ainda assim, em relação ao ensino e a aprendizagem de Matemática, pode-se constatar, que até então segue a mesma maneira tradicional de ensino, quando se trata de situações que não se relacionam com a realidade dos alunos, tratando meramente para a repetição de longas listas de exercícios que incluem apenas a resolução formal de problemas artificiais que o professor passa em sala de aula.

Sendo assim é necessário criar caminhos para ensinar o aluno a pensar, questionar, analisar e elaborar explicações que são oferecidas para a turma em sala de aula. Isso significa ensinar maneiras de acessar e de se apropriar do conhecimento desenvolvido, em uma maneira que ele possa praticá-las ao longo de sua vida. A respeito disso Candau (2000) afirma que se espera que a escola seja um espaço de interação entre os saberes: escolar, científico e social etc., que desenvolva nos alunos a capacidade crítica e reflexiva e que permita utilizar a cidadania como uma prática social cotidiana do educando. A busca desse ideal é desafiadora.

Entende-se que questões ambientais são fonte inestimável para experiências pedagógicas, que permitem ricas práticas para o processo educacional. Dessa forma relacionar Matemática com questões ambientais pode resultar em um caminho favorável para despertar a interação e o entusiasmo nos alunos para o aprendizado de conteúdos matemáticos, além disso pode permitir que os alunos sejam mais reflexivos e sensíveis à questões ambientais.

A respeito disso Skovsmose (2001) reconhece que um dos propósitos da Educação Matemática é tornar os alunos aptos a aplicar Matemática na realidade na qual vivem, utilizando esse conhecimento na sociedade. Isso implica diretamente na formação de alunos com poder de argumentação mediante o pensamento reflexivo, com comprometimento com a realidade e sociedade na qual pertence.

2.1. Educação ambiental no processo educacional

A crise ambiental de fato chega a ser parte de uma crise de cultura, crença e valores de uma sociedade. Sendo assim a Educação Ambiental surge como uma disciplina baseada no estatuto da cidadania, para mostrar que a sociedade é responsável pela qualidade ambiental e logo qualidade de vida. A respeito disso, Leff (2001, p.78) coloca que:

O planejamento de políticas ambientais para um desenvolvimento sustentável, baseado no manejo integrado dos recursos naturais, tecnológicos e culturais de uma sociedade, conduz à necessidade de compreender as interrelações que se estabelecem entre processos históricos, econômicos, ecológicos e culturais no desenvolvimento das forças produtivas da sociedade.

Teóricos importantes como Rousseau (1712-1778) e Freinet (1896-1966) já indicavam que a Educação Ambiental faz parte de um sistema educativo, na qual a finalidade é criar ferramentas pedagógicas e gerar a melhoria na prática educativa para que o homem possa viver em equilíbrio com o meio ambiente.

A prática da Educação Ambiental não deve visar apenas à transmissão de conhecimento sobre o meio ambiente, no entanto à transformação de comportamento dos indivíduos. Sendo assim, é fundamental colaborar para que os alunos expressem suas impressões e valores em relação ao meio ambiente. Krasilchik (1986) assinala:

Para que a Educação Ambiental atinja plenamente seus objetivos, alguns aspectos devem ser considerados: propiciar aos alunos uma sólida base de conhecimentos [...]. Porém, apenas o conhecimento é insuficiente. A base da Educação Ambiental reside no envolvimento e participação (p. 1959-1960).

Na Educação Matemática, Skovsmose (1994) afirma que a Educação deve contribuir para que os alunos adquiram responsabilidade a partir de um pensamento crítico em relação à vida social e política. O autor ainda considera que parte desta responsabilidade é da Matemática, isto é, que não é suficiente a transmissão de conteúdo, pois é de extrema importância que os alunos compreendam e validem suas soluções através de um pensamento crítico.

De modo geral, a Educação é vista como uma forma para integrar-se na sociedade do conhecimento. O sistema educacional deveria promover atividades educativas que conciliem ensino, pesquisa e extensão na ação junto às questões ambientais que estão inseridas na realidade dos alunos, permitindo com que haja a construção dos conhecimentos dos professores, alunos e da sociedade,

contribuindo significativamente para mudanças na prática e na postura, agindo como agente de mudanças na evolução da qualidade de vida e que colabora para a preservação ambiental. Dessa forma pode-se afirmar que a escola é um espaço que permite a prática da educação ambiental, no entanto outras instituições também são capazes de promover essas ações como por exemplo as igrejas e as mídias.

No que diz respeito a Educação Ambiental, é papel da escola colaborar com a mesma, ou seja, promover a interação entre os indivíduos, e a relação desses indivíduos na realidade que estão inseridos, de modo que haja respeito com o meio ambiente, além de assumir compromisso com o presente e o futuro do planeta para que a humanidade e todas outras espécies tenham a mesma oportunidade de se beneficiar dos recursos que natureza tem a oferecer.

A implantação de programas educacionais é essencial para a busca de reverter ou mesmo reduzir os danos ambientais, em que o desenvolvimento da educação ambiental como estratégia de ensino em escolas está relacionado ao movimento ambientalista, sendo assim fruto da conscientização da problemática ambiental (SANTOS, 2007), no entanto, não se deve responsabilizar apenas a escola para promover a consciência ambiental e a mudança de hábitos da sociedade.

2.2. Modelagem Matemática e a Educação Ambiental

O ensino da disciplina de Matemática muitas vezes é caracterizado pelo aprendizado através de repetições, no entanto a escola deveria propiciar aos alunos a adquirir coragem para realizar pesquisas, a discutir, analisar e refletir a respeito do assunto estudado em sala de aula, permitindo com que os mesmos de fato compreendessem as informações apresentadas na aula.

Diante disso, se torna fundamental que a escola prepare alunos para vivenciar fatos, que busquem suas próprias soluções para os problemas na qual estão inseridos, e que discutam sobre os resultados alcançados, pois o exercício da cidadania está ligado com os saberes matemáticos desde questões mais simples como contar, calcular, raciocinar, argumentar, e etc, a questões mais complexas como prever epidemias, entre outros.

Hurt (2000) assinala que a ciência neste século deve ser organizada mediante aos experimentos, investigações, problemas e projetos relacionados a cultura em

questão, além de propiciar uma maneira na qual os alunos possam participar da tomada de decisões, e formar seus próprios julgamentos, além de fazer escolhas utilizando seus conhecimentos em ações que envolvam situações de risco, incerteza, valores e ética.

Sendo assim, espera-se que os alunos utilizem a matemática para questionar, analisar e refletir a respeito das informações que chegam ao seu acesso, de maneira que possam tomar decisões amparadas pela leitura crítica da realidade.

A Matemática está diretamente relacionada com temáticas ambientais, seja de ordem política, econômica ou social. Dessa forma, é fundamental que os professores de Matemática utilizem desta temática com responsabilidade, pois não se pode negar que o ensino da Matemática é um instrumento de extrema importância para realizar análises pertinentes, atendendo aos objetivos sociais, como, por exemplo, problemas relacionados à degradação do meio ambiente, à fome, a doenças e à falta de segurança.

O cenário ambiental atual tem apresentado grandes preocupações de ordens científicas e políticas. Além de que a mídia tem cooperado para despertar o interesse dos alunos a respeito de questões ambientais, ao fornecer dados e estimativas referentes a esta questão. Dessa forma parece ser conveniente utilizar a Matemática, pois é uma disciplina em que muitos alunos apresentam dificuldades, para solucionar problemas que estão inseridos em questões ambientais. Para isto é preciso fazer uso de ferramentas matemáticas que os ajudem a analisar e compreender como, por exemplo, cálculos de áreas, estatística, porcentagem, volume e etc. podem levar os alunos a construir suas próprias hipóteses, e manipular a Matemática de maneira contextualizada.

Ao apresentar e discutir modelos alternativos aos mais variados problemas da realidade, é necessário ter uma base científica embasada em conhecimentos matemáticos básicos. D'Ambrósio (1986) assinala que para a construção de uma educação voltada para as necessidades da população é fundamental que:

[...] os conteúdos e métodos de educação precisam ser desenvolvidos para servir às necessidades básicas de aprendizagem dos indivíduos e das sociedades, proporcionando-lhes o poder de enfrentar os seus problemas mais urgentes – combate à pobreza, aumento da produtividade, melhora das condições de vida e proteção do meio ambiente – e permitindo que assumam seu papel por direito na

construção de sociedades democráticas e no enriquecimento de sua herança cultural. (p. 111)

Além de que quando se utiliza a Modelagem Matemática inserida em questões ambientais, cria-se um ambiente no qual pode propiciar a formação de cidadãos críticos com responsabilidade social, a respeito disso Skovsmose (2001), destaca que os problemas de Matemática apresentados aos alunos, necessitam conter questões que são consideradas importante para os estudantes, além de proporcionar questionamentos políticos e sociais. Pois quando os alunos entram em contato com problemas matemáticos que são significativos, eles sentem que é relevante resolvê-los, dessa forma fazem o possível para encontrar a sua solução.

Nessa perspectiva, questões ambientais podem contribuir para o Ensino da Matemática, pois espera-se que ao utilizar a Modelagem gere mais participação dos alunos, além de tornar o ensino da Matemática mais significativo. Tendo em vista que trabalhar com problemas reais promove aos alunos a encontrar soluções efetivas, provocando a utilização de assuntos específicos da matemática.

2.3. Interdisciplinaridade e consciência ambiental

Para Coimbra (2010) A interdisciplinaridade é uma maneira de organizar e produzir conhecimento, buscando integrar as diferentes dimensões dos fenômenos estudados. Sendo assim, tem como objetivo superar uma visão especializada e fragmentada do conhecimento em direção à compreensão da complexidade e da interdependência dos fenômenos da natureza e da vida. Dessa forma é possível se referir à interdisciplinaridade como postura, ou seja, como uma nova atitude diante do ato de conhecer.

A Interdisciplinaridade presume essencialmente:

(...) uma intersubjetividade, não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano. (FAZENDA, 2002, p. 40).

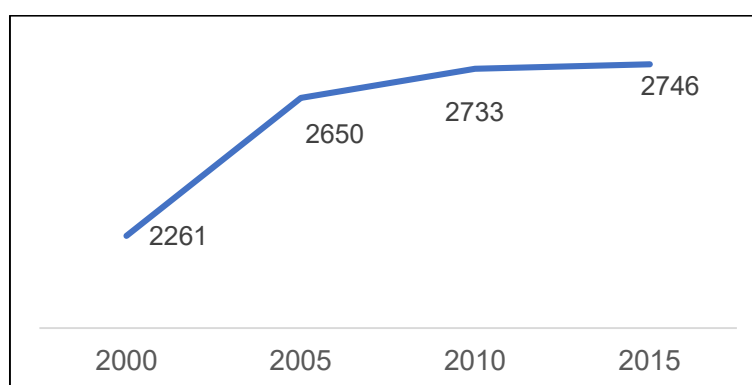
Em Educação Ambiental, é fundamental a prática da interdisciplinaridade, pois é possível rever as práticas educacionais mais tradicionais, e assim buscar a

consciência ambiental que é algo importante e deve ser estimulado e discutido. Pois o uso de forma excessiva e desmedida de recursos naturais, pode ocasionar esgotamento dessas fontes, dessa forma é possível que a solução talvez possa está relacionada ao compromisso individual e coletivo da sociedade em geral com o objetivo de gerenciar melhor o uso dos recursos ambientais.

Os pesquisadores Castells (1999), Brüseke (2002), Sachs (2012) e Hogan e Phillipi Jr. (2000). Estão de acordo que o assunto relacionado à temática consciência ambiental deve conter aspectos relevantes que possam envolver a cultura, a educação, as políticas públicas enfim toda a sociedade organizada em busca de um cenário comum: a mitigação de conflitos e problemas ambientais.

Dessa forma, a temática apresentada nesta pesquisa se trata do desmatamento na microrregião de Castanhal, que engloba as cidades de Bujaru/Pa, Castanhal/Pa, Inhangapi/Pa, Santa Izabel/Pa e Santo Antônio do Tauá/Pa. Os dados apresentados aos alunos durante o desenvolvimento da pesquisa contêm informações sobre o desmatamento nas cidades pertencentes a microrregião de Castanhal entre os anos de 2000 a 2015. O desmatamento na microrregião de Castanhal se apresenta da seguinte forma:

GRÁFICO 1 - DESMATAMENTO NA MICRORREGIÃO DE CASTANHAL (KM²)



Fonte: Programa de Monitoramento de Desmatamento, 2019.

Os dados da temática em questão foram fundamentais para realização desta pesquisa de campo, espera-se que seja possível desenvolver uma prática educativa mais rica e significativa para os alunos, para que assim possam adquirir consciência ambiental.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo é dedicado à apresentação da metodologia que norteou esta pesquisa e dos procedimentos metodológicos utilizados para a coleta e análise de dados. A abordagem metodológica escolhida para realizar esta pesquisa, foi desenvolvida através da pesquisa qualitativa de natureza básica, com os procedimentos referentes a uma pesquisa-ação, utilizados para relatar e caracterizar o campo da pesquisa, os sujeitos e os procedimentos, isto é, o próprio processo de pesquisa.

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, por não limitar seu enfoque na representação numérica e quantitativa. Isso direciona a pesquisa para o aprofundamento da compreensão do fenômeno pesquisado (GERHARDT & SILVEIRA, 2009). Dessa forma, a pesquisa no modo qualitativo proporciona ao pesquisador um olhar mais profundo sobre o fenômeno pesquisado, como por exemplo: A possibilidade de utilizar a Modelagem Matemática no Ensino Médio para que os alunos possam refletir a cerca de temáticas ambientais.

Os autores Denzin e Lincoln (2005a) afirmam que:

A pesquisa qualitativa é uma atividade situada que posiciona o observador no mundo. Ela consiste em um conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível. Essas práticas transformam o mundo fazendo dele uma série de representações, incluindo notas de campo, entrevistas, conversas, fotografias, gravações e anotações pessoais. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma postura interpretativa e naturalística diante do mundo. Isso significa que os pesquisadores desse campo estudam as coisas em seus contextos naturais, tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos sentidos que as pessoas lhes atribuem. (p.3)

A pesquisa com perfil qualitativo tem foco nas particularidades que não podem ser quantificadas, preocupando-se com a compreensão dos detalhes na busca de entender o fenômeno estudado de forma geral, sem exercer qualquer forma de controle sobre o contexto da pesquisa. Dessa forma, a pesquisa qualitativa foi escolhida para nortear o estudo relatado neste trabalho, por disponibilizar os subsídios necessários para analisar e compreender as atuais condições, significados e

resultados obtidos a respeito da percepção dos alunos acerca de temáticas ambientais, ao construir modelos matemáticos que expressem o desmatamento na Microrregião de Castanhal.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como pesquisa explicativa e quanto aos procedimentos, pesquisa de campo. FONSECA (2002) aponta que a pesquisa de campo é caracterizada por investigações realizadas em que, além da pesquisa bibliográfica, se realiza coleta de dados junto aos sujeitos da pesquisa. Alinhada a essa ideia de coleta de dados, a pesquisa – ação compõe o cenário de componentes da pesquisa quanto aos procedimentos, pois:

a pesquisa-ação pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa (Fonseca, 2002, p. 34).

Dessa maneira a pesquisa ação propõe uma participação planejada, na qual em um primeiro momento observa-se a situação problemática e os sujeitos envolvidos para planejar a melhor abordagem disponível para transformar a realidade observada pelo pesquisador.

Todos os procedimentos referentes à intervenção e coleta de dados relatados nesse estudo foram realizados na escola 28 de janeiro, da rede estadual de ensino do estado do Pará, localizada em um bairro periférico da cidade de Castanhal, na qual a pesquisadora atuou sobre a observação do professor titular da turma. Os sujeitos da pesquisa foram 25 (vinte e cinco) adolescentes, devidamente matriculados como alunos de 01(uma) turma de 3º ano do ensino médio da referida escola, todos inseridos na faixa etária de 15 a 19 anos de idade.

As dependências da referida escola são precárias, o nível de poluição sonora é considerado moderado, pois a escola se encontra mais afastada do centro da cidade, as salas de aulas são climatizadas, porém pouco iluminadas, além de que muitas vezes a central de ar não funciona, isto faz com que os alunos muitas vezes não prestem atenção na aula devido à falta de concentração pôr a sala ficar muito quente. Os procedimentos da pesquisa e a coleta de dados, foram realizados nas salas durante as aulas do professor titular da turma.

3.1. Organização da pesquisa

O desenvolvimento do processo de investigação foi dividido em cinco subseções que estão relacionadas entre si.

3.1.1. Primeira etapa

A primeira etapa constitui-se pela pesquisa bibliográfica sobre a Modelagem Matemática e educação ambiental na educação básica, onde buscou-se autores com estudos nessa área, que fossem capazes de nortear a pesquisa com base nos relatos e métodos utilizados por eles. Autores, estes que foram de essenciais para aplicação dos estudos, nos quais foi possível observar, através dos relatos dos autores, o quanto é significativo levar temas do cotidiano do aluno para trabalhar em sala de aula.

O tema escolhido para que os alunos construíssem modelos matemáticos, foi o desmatamento na microrregião de Castanhal, na qual foi elaborado um *folder* após a construção da revisão bibliográfica sobre a educação ambiental, os dados contidos no *folder* informativo (Apêndice A) foram construídos a partir dos dados sobre o desmatamento disponibilizados no site¹ do Programa de monitoramento da floresta amazônica via satélite. Vale ressaltar que o site não disponibiliza mais estes dados a população, após medidas do atual governo (mandato 2019-2020).

Dessa forma, além de referências teóricas presentes nesta pesquisa, também foram pesquisados aspectos que viessem a contribuir para a criação de um questionário de sondagem, disponibilizado para os alunos da turma de terceiro ano do ensino médio, sujeitos da pesquisa.

3.1.2. Segunda etapa

A segunda etapa foi marcada pela aplicação do primeiro questionário, intitulado *Questionário de Sondagem* (Apêndice B) elaborado ao final da primeira fase. O questionário foi aplicado na presença do professor titular em uma sala de aula, naturalmente designada para a utilização da turma do terceiro ano do ensino médio, que possui 40 alunos regularmente matriculados, dos quais 25

¹ <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>

estavam presentes durante a aula do dia em questão respondendo a todas as perguntas presentes no questionário no tempo estimado de 20 minutos.

Paralelo ao questionário aplicado aos alunos, houve a aplicação de um questionário de sondagem para os professores (APENDICE C) do ensino médio, pois até o segundo ano os alunos tem duas disciplinas de matemática, com professores distintos, apenas no terceiro ano que eles passam a ter apenas uma disciplina de matemática, no entanto a prática pedagógica de cada professor influencia na forma como o aluno aprende, por isso o questionário foi direcionado aos dois professores, que tiveram tempo livre para responder as perguntas que estavam direcionadas a identificar se os mesmos consideravam que existiram fatores na sua formação que influenciaram na prática pedagógica, e se utilizam Modelagem Matemática em sala de aula.

A partir da análise preliminar das respostas obtidas nos questionários, elaborou-se uma sequência de duas atividades de Modelagem Matemática baseadas em encontrar modelos matemáticos que expressassem o percentual de desmatamento em cada cidade da microrregião de Castanhal e a média percentual de desmatamento na microrregião de Castanhal, a partir de conteúdos já conhecidos pela turma, como Regra de três, Porcentagem e Média aritmética.

3.1.3. Terceira etapa

A terceira etapa foi realizada em sala de aula com a aplicação das atividades. A primeira atividade da sequência, foi denominada “*Modelando o percentual de área desmatada*”, na qual os alunos foram conduzidos a modelar em equipes determinadas por painel integrado, utilizando os conteúdos de Matemática: Regra de Três e Porcentagem. Cada equipe ficou responsável por encontrar o percentual de área desmatada entre os anos de 2000 a 2015 em cada cidade pertencente a microrregião de Castanhal.

Após cada equipe construir sua tabela com os dados encontrados referente a sua cidade, em conjunto foi construída uma tabela maior no quadro, com os dados de todas as cidades, mediante ao tempo em que cada equipe terminava a sua atividade, na segunda tarefa proposta eles entenderam o motivo da tabela maior que estava no quadro.

A segunda atividade, nomeada “*Modelando o percentual médio de desmatamento na microrregião de Castanhal*”, solicitava aos alunos que, munidos dos devidos dados sobre o percentual de desmatamento nas outras cidades pertencentes a microrregião de Castanhal, construíssem um modelo matemático que expressasse a taxa média de desmatamento na microrregião de Castanhal.

Após o momento de observação sobre a interação dos alunos ao realizar a atividade, foi orientado aos alunos que construíssem gráficos que representassem os modelos das tarefas realizadas, com os materiais disponibilizados: Cartolina, régua e marcador. Todas as atividades foram realizadas pelos alunos com orientação da pesquisadora.

3.1.3. Quarta etapa

Na quarta etapa foi aplicado um segundo e último questionário para os alunos (Apêndice D), após a realização das atividades listadas anteriormente. Esse questionário contava com cinco perguntas, respondidas de forma individual por todos os alunos que participaram das atividades no tempo estipulado de vinte minutos, com o objetivo de identificar percepções dos alunos com relação as atividades desenvolvidas com a turma.

3.1.4. Quinta etapa

Na quinta e última etapa dessa pesquisa foram realizadas todas as análises referentes ao material coletado em sala de aula, durante todas as etapas desta pesquisa anteriormente citadas. Os dados coletados na pesquisa foram construídos a partir dos registros dos alunos, das anotações em diário de campo, das respostas dos alunos aos questionários aplicados em sala de aula, além das discussões que foram interpretadas e analisadas a partir dos autores adotados no referencial teórico.

CAPÍTULO IV – MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS.

Este capítulo é dedicado a descrever de forma detalhada as etapas que constituíram de fato a coleta de dados desta pesquisa além das discussões, além das interpretações e análises dos resultados a partir dos autores adotados no referencial teórico.

4.1. Questionário de sondagem (Aplicado aos professores)

O primeiro questionário desta pesquisa foi destinado a 2 (dois) professores de matemática do ensino médio da escola investigada, eles responderam o questionário que tinha como objetivo sondar acerca da formação e utilização da Modelagem Matemática em sala de aula, além de analisar a percepção dos professores sobre a possibilidade de utilizar a Modelagem Matemática em sala de aula para refletir sobre o desmatamento na microrregião de Castanhal.

Ao serem questionados a respeito de suas formações, se no caso, consideravam que a formação pedagógica foi suficiente para a sua prática docente, bem como os motivos que contribuíram para mesma, as respostas de ambos os professores foram semelhantes. Os professores assinalaram que a formação pedagógica não foi suficiente, e que isso de fato ocorreu pela falta de prática ou mesmo pela grade curricular oferecida pelo curso, que foi voltado para o bacharelado.

No que diz respeito aos professores terem contato com as metodologias da Educação Matemática, os mesmos afirmaram que já estudaram a respeito de pelo menos uma das tendências da Educação Matemática durante sua formação. Os dois professores afirmaram que as metodologias que conhecem ou mesmo que mantiveram contato durante sua formação acadêmica foram: a Modelagem Matemática e Resolução de problemas.

Ao serem questionados sobre o uso e frequência, os dois professores afirmaram que utilizam as vezes em atividades avaliativas. A respeito da percepção dos professores em relação a aceitação dos alunos mediante a novas formas de aprender matemática, assinalaram que a possibilidade é média.

E com relação especificamente a Modelagem Matemática um dos professores afirmou que nunca usou a Modelagem em sala de aula, e outro professor assinalou que as vezes a utiliza em atividades. E o ponto de vista dos professores em relação

aos alunos compreenderem conteúdos matemáticos via Modelagem Matemática, abordando questões ambientais, como por exemplo o aumento do desmatamento na Microrregião de Castanhal, um dos professores assinalou que a possibilidade de os alunos compreenderem determinado conteúdo utilizando esta metodologia é média, e o outro professor não respondeu.

Após análise temos que, a respeito dessa questão tanto Araújo (1979), como Tancredi (1995), estão de acordo que existem dicotomias entre teoria e prática na formação de professores de Matemática, e isso geralmente ocorre pelo distanciamento entre o que os futuros professores aprendem na Licenciatura e o que realmente irão precisar na prática escolar, além de que durante a formação de professores ocorre a predominância de práticas de ensino e avaliações tradicionais, sobretudo por parte dos professores da área específica, isto é, a ausência de uma formação histórica filosófica e epistemológica do saber matemático, o que revela o menor prestígio da Licenciatura em relação ao bacharelado.

Diante disso, geralmente os professores repetem em sala de aula a prática docente que foi aprendida na graduação, e poucas vezes utilizam estratégias de ensino em sala de aula. Bassanezi (2015), assinala que a maior dificuldade encontrada pelos professores que optam por utilizar a Modelagem Matemática em é a romper com o obstáculo “ensino comum” em prol de uma alternativa mais criativa.

No ensino tradicional, o objetivo de estudo se apresenta quase sempre bem delineado, obedecendo a uma sequência predeterminada, com um objetivo final muito claro que, muitas vezes, nada mais é que “cumprir o programa da disciplina”! Ora, ensinar a pensar matematicamente é muito mais que isso. Portanto, é imprescindível mudar métodos e buscar processos alternativos para transmissão e aquisição de conhecimentos. (BASSANEZI, 2015, p. 11)

Nesse sentido, é possível notar que não há preocupação com o currículo, mas sim com o conceito matemático. No entanto, é necessário lembrar que é papel das escolas tentar cumprir seus planos de ensino e esses devem ser elaborados também com a participação dos alunos e de toda a comunidade escolar.

4.2. Questionário de Sondagem (pré atividade)

O primeiro questionário aplicado aos alunos intitulado *Questionário de Sondagem* tinha como objetivo verificar o conhecimento dos mesmos em relação a Matemática utilizada no dia a dia, além de assuntos de estatística e a possibilidade do

uso de modelos matemáticos para melhorar o aprendizado, e averiguar a opinião dos alunos acerca de relacionar matemática com questões ambientais.

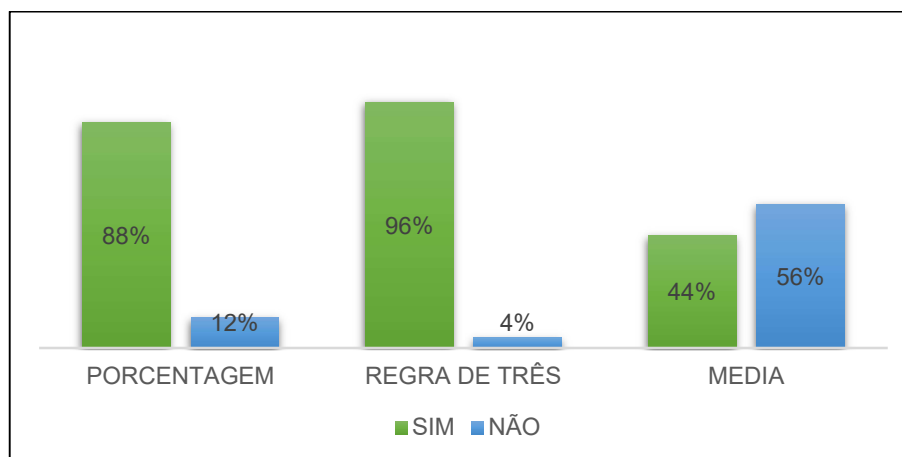
A respeito da utilização da Matemática no cotidiano dos alunos, foi possível observar que dos 25 alunos, 23 (92%) afirmaram que utilizavam a matemática no seu cotidiano, e apenas 2 (8%) responderam que não utilizam matemática no seu dia a dia. Ao indagar sobre os exemplos da aplicabilidade da matemática. Obteve-se como resultado, apenas 2 alunos não responderam e os demais afirmaram que utilizam a matemática principalmente em sala de aula, no entanto a resposta da aluna A se destacou: *“Utilizo a Matemática na escola, mas também uso ao medir a área da fazenda onde eu moro”*.

Dessa forma temos que na vida cotidiana, a Matemática Informal é parte da atividade do aluno. Nesse sentido, o aluno muitas vezes se depara com a Matemática, sem se dar conta, com a Matemática Formal posta em prática. Diante disso, Freire (1999) busca uma reflexão sobre a compreensão do ato de aprender, constatando que foi aprendendo que se entendeu que era possível ensinar. E que o aluno não tem contato com a Matemática apenas na escola, mas em toda sua relação com o mundo que o cerca.

Em relação a percepção dos alunos acerca da possibilidade de relacionar Matemática com questões ambientais. 13 (52%) alunos assinalaram que é alta a possibilidade, 6 (24%) afirmaram que a chance de relacionar é média, e o mesmo percentual (24%) afirmou que a probabilidade é baixa. No que diz respeito a percepção dos alunos sobre construir modelos matemáticos em sala de aula, para observar a questão do desmatamento, como resultou teve que das 25 respostas dos alunos, 22 afirmaram que sim e 3 alunos disseram que não.

No que se refere aos conteúdos de Estatística estudados pelos alunos, que seriam necessários para realizar as atividades I e II, estes conteúdos são Regra de três, Porcentagem e Média aritmética. Esta pergunta teve 25 respostas, na qual 22 disseram que já estudaram porcentagem, e apenas 3 afirmaram que nunca estudaram, ou não lembram. Em relação a Regra de três 24, dos 25 alunos disseram que já estudaram, e 1 aluno disse que não estudou, e a respeito da Média aritmética, apenas 11 alunos disseram que já estudaram e 14 dos alunos nunca mantiveram contato com este conteúdo. Conforme o gráfico 1.

Gráfico 2 - Respostas dos alunos em relação aos conteúdos estudados



Fonte: Pesquisa de Campo, 2019.

4.3. Atividade 1: Modelando o percentual de área desmatada

A sequência desta atividade ocorreu em sala de aula, totalizando 3 aulas de 40 minutos, ou seja, 2 horas, além disso teve a participação de 25 alunos, que foram divididos em 5 equipes de acordo com a numeração sorteada no painel integrado. A pesquisadora teve apoio do professor para conter a turma, pois de início eles não se sentiram motivados a realizar uma atividade que não influenciaria na vida escolar deles (nota), como foi possível ouvir em relatos iniciais.

Após cada aluno saber em que equipe estava, os alunos foram orientados a se reunirem em grupos que foram estabelecidos por painel integrado. Para realizar a primeira atividade foi fornecido aos estudantes os dados² sobre a área desmatada em km² referentes as Cidades de Bujaru/PA, Castanhal/PA, Inhangapi/PA, Santa Izabel/PA e Santo Antônio do Tauá/PA, nos anos 2000, 2005, 2010 e 2015, semelhantes a tabela 1.

Tabela 1 - Dados referente a área total e área desmatada nas cidades

CIDADE	ÁREA TOTAL	2000	2005	2010	2015
BUJARU	1010	542	618	652	658
CASTANHAL	1034	731	877	900	903
INHANHAPI	476	283	319	326	327
SANTA ISABEL	720	447	523	532	534
TAUA	540	258	313	323	324

² Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>

Diante disso, foi proposto a primeira atividade aos alunos, mediante a designação de cada cidade que a equipe ficou responsável, para que eles encontrassem o percentual de área desmatada entre os anos de 2000 a 2015. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam que os alunos devem

Selecionar e interpretar informações relativas ao problema; formular hipóteses e prever resultados; selecionar estratégias de resolução de problemas; fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades (BRASIL, 1999, p. 259).

Ainda que os parâmetros orientem sobre atividades que permitam seleção e interpretação de problemas e etc., recorrendo a modelos e esboços e ou fatos conhecidos, não necessariamente o estudante ao identificar o problema reconheça as relações e ferramentas necessárias para sua solução, mas é na interação com o professor, no diálogo e discussão que o professor pode abordar relações que os ajude a resolver os problemas.

Apesar de não haver explicação do que era porcentagem, e como realizar o seu devido cálculo, pois cerca de 88% dos alunos disseram que já tinham estudado esse assunto, no decorrer da atividade muitos alunos tiraram suas dúvidas com a pesquisadora sobre regra de três e porcentagem.

As equipes iniciaram a atividade que tinha como objetivo encontrar o percentual de área desmatada nas cidades pertencente a microrregião de Castanhal. Os alunos encontravam a área total do município, e após isso para encontrar a área desmatada em cada ano realizavam o seguinte cálculo (1).

$$x\% = \frac{B \times 100\%}{A} \quad (1)$$

Onde:

A= Área total do município

B= Área desmata no ano

X%= Percentual de área desmatada

Após realizarem os cálculos necessários para atividade, as equipes organizaram os dados semelhantes a tabela 2.

Tabela 2 – Percentual de área desmatada na microrregião de Castanhal

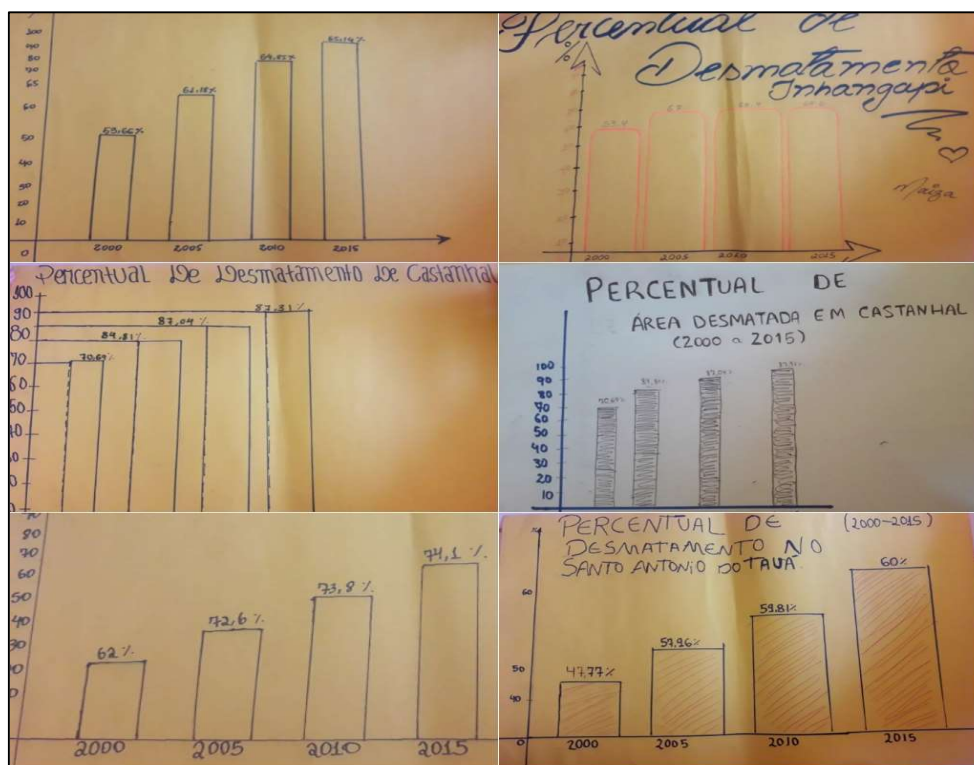
CIDADE/ANO	2000	2005	2010	2015
BUJARU	53,7%	61,2%	64,6%	65,2%
CASTANHAL	70,7%	84,9%	87,1%	87,4%
INHANHAPI	59,6%	67,0%	68,7%	68,7%
SANTA ISABEL	62,1%	72,7%	74,0%	74,3%
TAUA	47,8%	58,1%	60,0%	60,2%

Fonte: Pesquisa de Campo, 2019.

Foi possível notar que os alunos se sentiram bastante entusiasmados por ter acesso aos dados da cidade na qual nasceram, em relatos foi possível observar que muitos da equipe pensavam que a cidade sempre foi do jeito em que ela se encontra atualmente. Em uma determinada equipe ficaram os alunos considerados mais desinteressados na disciplina de Matemática pelo professor. No entanto foi possível notar que todos eles se interessaram de fato pela temática trabalhada em sala de aula, e chegaram a questionar a pesquisadora se a mesma iria dar novas aulas para a turma, pois a forma tradicional na qual eles sempre tiveram aulas não é considerada atrativa para eles.

Após cada equipe encontrar os percentuais de desmatamento de sua cidade e organizar os dados em uma tabela, e depois foi preenchido uma tabela no quadro com os dados de cada Município pertencente a microrregião de Castanhal, que culminou no gráfico 2, daí que foi possível fazer a organização de área desmatada da microrregião, considerando todos os resultados desenvolvidos pelas equipes.

Gráfico 3 - Percentual de área desmatada na microrregião de Castanhal



Fonte: Pesquisa de Campo, 2019.

Nessa dinâmica de considerar todos os resultados por equipe e acompanhar o aumento do desmatamento ampliada para toda a microrregião de Castanhal, foi possível observar que os alunos discutiam a respeito do aumento do desmatamento nas cidades, e se perguntavam o que fazer a respeito, ou ainda, os motivos desse aumento.

Dessa forma, temos que ao conectar a Matemática com questões ambientais fornece oportunidades de discussão e conexões para problemas abertos (SCHWARTZ, 1994). Além disso, temos que a Modelagem Matemática inserida em questões ambientais, permite aos alunos a possibilidade de discutir as questões socioambientais, utilizando-se de conhecimentos matemáticos (CARRERA DE SOUZA, 2001). Nesse sentido, a Matemática passa a atuar como formadora de hábitos e atitudes em relação a conscientização e preservação do meio ambiente.

É interessante pontuar um episódio, que durante o processo de criação do modelo matemático, os membros de uma determinada equipe confundiram os dados que deveriam ser colocados no gráfico necessário para realizar a atividade, foi possível observar que os alunos se sentiram bastante desanimados por não ter mais

materiais disponíveis para refazer a atividade, no entanto, após 1(uma) semana, os alunos procuraram a pesquisadora, para informar que eles tinham refeito o modelo que expressasse a área desmatada em Castanhal nos anos de 2000 a 2015, com os materiais que eles tinham, durante uma aula vaga.

Isso mostra que o processo de Modelagem Matemática é contínuo e que vai bem além da sala de aula, pois motiva os alunos a relacionarem a Matemática com a sua realidade. Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), consideram que na escola as atividades propostas têm, em geral, pouca relação com a realidade. Dessa forma é compreensível a atitude da equipe em refazer a atividade em seu tempo livre, mesmo não sendo obrigatório.

4.4. Atividade 2: Modelando a média percentual de área desmatada

Para realizar a segunda atividade os alunos tiveram acesso a tabela 2 que foi feita no quadro após o término da atividade 1. Esta última atividade tinha como objetivo fazer as equipes calcularem a média percentual de desmatamento na microrregião de castanhal, e após isso construir o devido modelo gráfico da mesma forma da atividade anterior. No entanto, cerca de 54% dos alunos não sabiam o que era média aritmética, sendo assim houve a discussão do conteúdo para os alunos, e de modo particular com as equipes na medida em que as dificuldades surgiam.

As equipes iniciaram a atividade que tinha como objetivo encontrar o percentual médio de área desmatada na microrregião de Castanhal. Os alunos encontravam a área total da microrregião, e após isso para encontrar a área desmatada em cada ano realizavam o seguinte cálculo (2).

$$MP = \frac{X1+X2+X3+X4+X5}{n} \quad (2)$$

Onde:

MP = Média Percentual

X1= Percentual de área desmatada em Bujaru

X2= Percentual de área desmatada em Castanhal

X3= Percentual de área desmatada em Inhangapi

X4= Percentual de área desmatada em Santa Izabel do Pará

X5= Percentual de área desmatada em Santo Antônio do Tauá

n= Total de valores somados.

As equipes realizaram os cálculos para encontrar a média percentual de área desmatada nos anos de 2000, 2005, 2010 e 2015, na microrregião de Castanhal. Logo em seguida, organizaram os dados encontrados semelhante a organização da tabela 3.

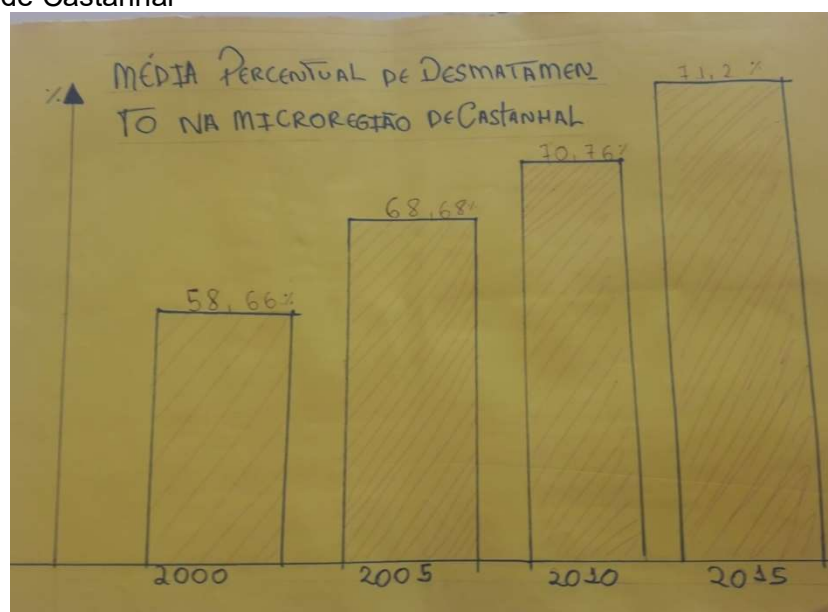
Tabela 3 - Média percentual de área desmatada

ANO	2000	2005	2010	2015
PERCENTUAL	58,6%	68,6%	70,7%	71,2%

Fonte: Pesquisa de Campo, 2019

Após isso as equipes tiveram a devida orientação para que construíssem um gráfico capaz de expressar o percentual médio de área desmatada na microrregião de Castanhal. Um dos modelos usados pelas equipes foi o da figura 3.

Figura 3 - Média percentual de área desmatada na microrregião de Castanhal



Fonte: Pesquisa de campo, 2019.

Ao final da atividade, foi possível observar em relatos, que grande parte dos alunos da turma queriam que houvesse mais aulas de Matemática utilizando a estratégia de ensino adotada nas atividades. Foi possível observar que em relatos de uma determinada equipe, que os alunos nunca haviam presenciado aulas na qual o professor utilizou a Modelagem como estratégia de ensino. O que os motivou a solicitarem ao professor responsável pela turma a realizar aulas utilizando a Modelagem Matemática.

No que se refere aos alunos almejem aulas pautadas na Modelagem Matemática, Bassanezi (2015) considera que a utilização da modelagem na Educação Matemática valoriza o “saber fazer” do estudante e desenvolve sua capacidade de avaliar o processo de construção de modelos matemáticos em seus diferentes contextos de aplicações, a partir da realidade de seu ambiente.

Dessa forma, facilita o ensino e aprendizado de Matemática. A respeito disso, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (2008) afirmam que a Modelagem Matemática como estratégia de ensino possibilita a construção de um ambiente de aprendizagem na qual os alunos, por meio da Matemática, têm a oportunidade de indagar e refletir sobre diversas áreas do conhecimento.

4.5. Questionário pós atividade

O último questionário foi aplicado na semana seguinte a aula na qual foram desenvolvidas as atividades I e II. Anterior a aplicação ocorreu um breve diálogo com os alunos que foram orientados a responder o questionário final de acordo com as suas percepções acerca das atividades desenvolvidas na aula anterior.

O questionário final, composto por 5 (cinco) perguntas, tinha como objetivo a identificar a opinião dos alunos, sobre a construção de modelos matemáticos em sala de aula e a respeito da atividade, verificar as percepções dos alunos sobre as causas do desmatamento, e o quanto isso influencia em suas vidas, além de analisar as medidas que os alunos consideram relevantes para tentar diminuir os índices de desmatamento.

Em relação aos alunos a opinião dos alunos a respeito de construir modelos matemáticos baseados em situações da realidade na qual estão inseridos, em sala de aula, facilita o aprendizado da disciplina de Matemática. Essa pergunta contou com 20 respostas, na qual 20 alunos afirmaram que esta metodologia de fato foi atrativa e significativa para eles. A respeito disso, Barbosa (2001), afirma que a Modelagem Matemática proporciona “[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (p. 07).

Sobre a percepção dos alunos acerca das atividades desenvolvidas em sala de aula. As 20 respostas foram semelhantes, na quais os alunos manifestavam o quanto

foi significativo relacionar matemática com o desmatamento na microrregião de Castanhal. Abaixo são apresentadas respostas de 05(cinco) alunos, referente a essa questão.

Foi muito boa. Eu gostei, achei bem interessante, a gente estudar dados do nosso estado e aprender sobre o que acontece ao nosso redor.

(Aluno A)

Achei interessante, pois não sabia o quanto é alto o índice de desmatamento em Castanhal.

(Aluno B)

Interessante, bem dinâmica e descontraída, é aquele tipo de aula que claramente incentiva os alunos milhões de vezes mais.

(Aluno C)

Que podemos aprender Matemática em outras situações, pois pra aprender Matemática não precisa ser da maneira tradicional.

(Aluno D)

Foi bem progressiva, e nela percebemos que também podemos aprender Matemática em situações que geralmente não vemos a matemática.

(Aluno E)

Das respostas foi possível notar o quanto é significativo trabalhar questões ambientais em sala de aula. A respeito disso (SANTOS, 2007), defende que a implantação de programas educacionais é de grande importância na tentativa de tentar reverter ou minimizar os danos ambientais, em que o desenvolvimento da educação ambiental como método de ensino em escolas está diretamente relacionado ao movimento ambientalista, sendo fruto da conscientização da problemática ambiental.

A respeito da opinião dos alunos sobre as causas dos índices de desmatamento. Abaixo são apresentadas respostas de 04 (quatro) alunos, referente a essa questão.

Houve aumento do desmatamento, e creio eu que isso ocorre pela expansão da cidade.

Aluno 1

Isso ocorre por que a fiscalização e o controle ambiental destas áreas são falhos.

Aluno 2

Eu acho que isso acontece pela quantidade de pessoas que fazem queimadas, além daquelas que vendem madeira ilegal.

Aluno 3.

No que diz respeito a concepção dos alunos acerca das consequências do aumento do desmatamento, são apresentadas respostas de 04 (quatro) alunos, referente a essa questão.

Afeta não só o meio ambiente, como também o modo de vida das pessoas, fazendo com que haja o aumento de temperatura e etc.

Aluno X

Erosão, chuva ácida e ameaça as espécies que vivem nas florestas. Em relação a erosão, ela deixa o solo seco e infértil, além da chuva ácida ajuda na erosão que prejudicam os lençóis freáticos e as espécies que podem entrar na extinção.

Aluno Y

Perdemos as sombras, o contato, com a natureza e ficamos cada vez mais em um ambiente poluído e mais doente.

Aluno Z.

A respeito disso Minc (2005, p.72) afirma que: “A educação ambiental bem ensinada e bem aprendida tem de ter relação com a vida e com as pessoas, o seu dia – a – dia, o que elas veem e sentem, o seu bairro, a sua saúde, as alternativas ecológicas.

Em relação as medidas os alunos consideravam necessárias para tentar diminuir os índices de desmatamento. A seguir é apresentada a resposta que se destacou, referente a essa questão.

A fiscalização regular pelo menos 5 vezes ao mês das áreas ainda preservadas, alertar e formar pessoas para que possam formar consciência ambiental para que possam tomar atitudes sustentáveis, através de palestras, programas, propagandas e jogos educacionais.

Aluno F

Dessa assertiva, notamos que a visão interdisciplinar da realidade promove aos alunos a responsabilidade e a escolha, construindo o espírito crítico e, conseqüentemente, favorece a observação, reflexão. Isto de fato, contribui para que os alunos possam pensar, criar, inventar e compreender a realidade.

CONSIDERAÇÕES

O presente trabalho de conclusão de curso buscou através de uma sequência de duas atividades, devidamente planejadas, alcançar uma maneira de incentivar os alunos a refletirem sobre questões ambientais, entre elas o aumento do desmatamento na microrregião de Castanhal, através da Modelagem Matemática.

Dos professores, ficou evidenciado que os mesmos conhecem pouco das estratégias de ensino da Matemática, devido a suas formações serem voltadas para o bacharelado e com poucas atividades em campo e por isso não utilizam com tanta frequência essas metodologias em sala de aula. Sobre a Modelagem Matemática, mesmo os professores afirmando que utilizavam como estratégia de ensino em atividades em sala de aula, os alunos afirmaram em relatos que nunca haviam participado de aulas dessa forma.

Foi possível notar que os alunos almejam aulas mais dinâmicas e desafiadoras, na qual, possam se expressar e surpreender com o conhecimento trabalhado. Além disso, os dados desta pesquisa demonstram que é possível a escola realizar atividades matemáticas relacionadas com a temática ambiental, proporcionando um ensino da Matemática mais envolvente e significativo para os alunos.

Com a análise das respostas dos alunos, ficou claro que utilizar questões ambientais em sala de aula através da Modelagem Matemática, facilitou a compreensão dos conteúdos e dinamizou as aulas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa. Os dados também revelam que a Modelagem Matemática ofereceu subsídios para a interpretação dos problemas de sua realidade, além disso foi possível notar que os alunos se tornaram mais críticos e reflexivos em relação ao desmatamento na microrregião de Castanhal.

Desse modo a questão de investigação desta pesquisa quis saber *de que maneira a Modelagem Matemática é capaz de incentivar os alunos do ensino médio a refletirem sobre questões ambientais?* Para pesquisar sobre essa problemática procurou-se atingir de modo geral analisar aspectos que evidenciam se o uso da Modelagem Matemática incentiva a reflexão de alunos do ensino médio sobre questões ambientais.

Destaca-se pontualmente como um aspecto de evidência de que Modelagem Matemática incentiva a reflexão de alunos do ensino médio sobre questões ambientais diz respeito à medida em que os alunos compreendem a matemática envolvida nas questões ambientais, em específico, o desmatamento, os mesmos conseguem perceber o quão os modelos dizem sobre esses resultados e ajudam a refletir sobre possíveis consequências desses resultados para o meio ambiente. Ou seja, o incentivo está na matemática compreendida e refletida.

Dessa forma, talvez não seja possível transformar o mundo, mas podemos contribuir para que haja uma transformação e melhoria do ensino escolar, buscando alternativas para desenvolver uma prática educativa que tenha responsabilidade com o desenvolvimento da consciência ambiental, unindo forças e somando conhecimentos. A respeito disso Freire, afirma que (1996, p. 29),

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que – fazeres se encontram um corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, procurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

Dessa forma, este trabalho contribuiu de forma significativa para que os alunos entendessem que através da Matemática eles podem compreender e validar fenômenos. Pois geralmente, os alunos se tornam passivos em sala de aula, ou seja, os alunos tendem a concordar sempre com o que o professor diz, sem questioná-lo. Dessa forma, cabe ao professor criar um ambiente que ofereça discussões, pois a sociedade anseia cada vez mais indivíduos que tenham capacidade de argumentação e de tomar decisões, de agir com flexibilidade diante de mudanças.

Para realizar um trabalho dessa natureza, as escolas deveriam proporcionar a interdisciplinaridade, na qual criasse caminhos para que o professor de Matemática pudesse ter ajuda dos demais professores de outras áreas, e assim pudessem discutir as questões de sua cidade, ou mesmo do bairro onde residem os seus alunos. Dessa forma trabalhar com a Matemática para a resolução destes problemas, pois resolver os problemas na quais estão inseridos é significativo para o aluno, e isto inspira um olhar diferenciado para a disciplina de Matemática. Sendo assim, sem dúvidas, a participação dos alunos nos problemas da comunidade despertará a reflexão e o espírito crítico dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COIMBRA, A. **Interdisciplinaridade e educação ambiental: Integrando seus princípios necessários**. Editora FACED. São Paulo, 2010.

ARAGÃO, M. **A história da modelagem matemática: Uma perspectiva de didática no Ensino Básico**. Editora: Realize. Paraíba, 2016.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico**. In: Reunião Anual da ANPED. Caxambu. Rio de Janeiro: Anais Eletrônicos do ANPED, 2001.

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

BASSANEZI, R. C. **Ensino- aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem matemática: teoria e prática**. São Paulo. Contexto, 2015.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Editora da FURB: Blumenau, 1999.

BIEMBENGUT, Maria Salett, HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

BIEMBENGUT Maria Salett; **30 Anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais**. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares Nacionais para o ensino médio: matemática**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2008.

BUENO, V. **Modelagem matemática: quatro maneiras de compreendê-la**. Universidade Federal de Ouro preto, 2011.

CANDAU, V. M. **Reinventar a escola**. 2ª edição. Petrópolis: Vozes. 2000. 259 p.

CARRERA DE SOUZA, A. C. **O sujeito da paisagem: escritos de educação matemática e de educação ambiental**. 2001. 173 f. Tese (Livre docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: Entering the Field of Qualitative Research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). **Handbook of Qualitative Research**. California: Sage Publications, 1994. cap. 1, p. 1-17.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. 2 ed. São Paulo: Summus; Campinas: UNICAMP, 1986. 115 p.

FAZENDA, I. C. A. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologias. 5.ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JACOBINI, O.R.; WODEWOTZKI, M. L. L. **Uma reflexão sobre a modelagem matemática no contexto da educação matemática crítica**. Bolema, Rio Claro, v. 19, n.25, p. 73, 2006.

KRASILCHIK, M. **Educação ambiental na escola brasileira: passado, presente e futuro**. Ciência e Cultura, v.38, n.12, 1958-1961. 1986.

HURT, P. D. Science education for the 21st Century. **School Science and Mathematics**, v. 100, n. 6, p. 282-287, out/2000.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 5. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

LÉVY, Pierre. **A inteligência Coletiva**: por uma antropologia de ciberespaço. Tradução de Luiz Paulo Rounet. São Paulo: Loyola, 1998, p. 9.

MEYER, João Frederico da Costa; CALDEIRA, Ademir Donizete; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MACEDO, Lino. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, Philippe e tal. **As competências dos professores e o desafio da avaliação**. Porto alegre: Artmed, 2002.

MOREIRA, M. **Metodologias de pesquisa em ensino**. Ed. São Paulo, 2011.

MINC, Carlos. **Ecologia e cidadania**. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2005. 72p.

SANTOS, E.T.A. **Educação ambiental na escola**: conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio. Monografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

Secretaria da Educação Básica. **PCN+-Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. 2007;

SILVEIRA, E.; MIOLA, R. J. **Professor-pesquisador em educação matemática**. Curitiba: Ibepe, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Towards a philosophy of critical mathematics education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2001.

APÊNDICE A – FOLDER INFORMATIVO

> INHANGAPI

É um município brasileiro do Estado do Pará, com área total aproximada de 476 km².

DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE INHAGAPI	
ANO	KM ²
2000	283
2005	319
2010	326
2015	327

> SANTA ISABEL DO PARÁ

É um município brasileiro do Estado do Pará, com área total aproximada de 720 km².

DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE SANTA ISABEL	
ANO	KM ²
2000	447
2005	523
2010	532
2015	534

> SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ

É um município brasileiro do Estado do Pará, com área total aproximada de 540 km².

DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTONIO DO TAUÁ	
ANO	KM ²
2000	258
2005	313
2010	323
2015	324



PROGRAMA DE
MONITORAMENTO DE
DESMATAMENTO POR
SATÉLITE

MICRORREGIÃO DE CASTANHAL



Para saber mais sobre o Programa de monitoramento por satélite, acesse:
<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>.

1. Apresentação

O projeto PRODES realiza o monitoramento por satélite do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas.

O PRODES utiliza imagens de satélites da classe LANDSAT (20 a 30 metros de resolução espacial e taxa de revisita de 16 dias) numa combinação que busca minimizar o problema da cobertura de nuvens e garantir critérios de interoperabilidade.

As estimativas do PRODES são consideradas confiáveis pelos cientistas nacionais e internacionais (Kutish, 2007). Esse sistema tem demonstrado ser de grande importância para ações e planejamento de políticas públicas da Amazônia.

O projeto PRODES conta com a colaboração do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e está inserido como ação do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) no Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para a redução dos índices de desmatamento.

2. Desmatamento no Estado do Pará

O PRODES auxilia na busca de dados sobre o aumento do desmatamento no Estado do Pará, por ser um dos estados pertencentes a Amazônia Legal, além de que o Estado tem o maior índice de desmatamento da Amazônia Legal, de acordo com Boletim do Desmatamento divulgado pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon). Os dados neste folder são referentes a microrregião de Castanhal.

3. Microrregião de Castanhal

A microrregião de Castanhal é uma das microrregiões do estado brasileiro do Pará, pertencente à mesorregião metropolitana de Belém.



3.1. Municípios

- Bujaru
- Castanhal
- Inhangapi
- Santa Isabel do Pará
- Santo Antônio do Tauá

4. Dados sobre o Desmatamento em km² na microrregião de Castanhal.

➤ BUJARU

É um município brasileiro do Estado do Pará, com área total aproximada de 1010 km².

DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE BUJARU	
ANO	KM ²
2000	542
2005	618
2010	652
2015	658

➤ CASTANHAL

É um município brasileiro do Estado do Pará, com área total aproximada de 1034 km².

DESMATAMENTO NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL	
ANO	KM ²
2000	731
2005	877
2010	900
2015	903

APÊNDICE B – SONDAGEM APLICADA AOS ALUNOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA

Prezado aluno(a):

Obrigado pelo tempo investido.

Completar este breve questionário vai nos ajudar a obter os melhores resultados sobre a modelagem como instrumento de reflexão sobre temáticas ambientais

01. Você utiliza matemática no seu dia a dia?

Sim

Não

02. Se sim, cite um exemplo de sua aplicabilidade.

03. Em uma escala de 0 a 5 como você avalia a possibilidade de relacionar matemática com questões ambientais?

	0	1	2	3	4	5	
BAIXA							ALTA

04. Você considera interessante construir modelos matemáticos para observar o aumento do desmatamento?

Sim

Não

05. Dentre esses conteúdos, quais você já estudou?

Porcentagem

Regra de Três

Média aritmética

Nenhum

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PROFESSOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA

Prezado Sr. / Sra.,

Obrigado pelo tempo investido.

Completar este breve questionário vai nos ajudar a obter os melhores resultados sobre a modelagem como instrumento de reflexão sobre temáticas ambientais

Você considera que a formação pedagógica do seu curso foi suficiente para o trabalho em sala de aula?

Tendências da educação matemática tem ganhado forças nos últimos anos no Brasil, você já manteve/mantém contato com alguma delas?

Sim

Não

Se sim, marque as opções correspondentes as tendências da educação matemática que você conhece ou que mantém contato.

Resolução de problemas

Etnomatemática

Modelagem Matemática

História da Matemática

Outras: _____

Você faz uso de tendências da educação como metodologia de ensino nas suas aulas?

Sempre

Às vezes

Nunca

Como você avalia a aceitação dos alunos quanto a inovações na forma de ensinar matemática? Favor responder considerando sua percepção ou opinião quanto ao envolvimento dos alunos, marcando o número que corresponda ao seu grau de concordância.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL APLICADO AOS ALUNOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA

Olá

Gostaria de agradecer por você ter chegado até aqui, responda mais algumas perguntas e logo encerraremos este breve encontro.

01. Você considera que esta forma na qual encontramos modelos matemáticos baseados em situações reais da realidade na qual estamos inseridos é uma maneira de facilitar o aprendizado de matemática?

Sim

Não

02. Qual foi sua percepção sobre essa atividade desenvolvida em sala de aula?

03. Você considera que houve aumento de desmatamento na microrregião de Castanhal? Se sim, por qual motivo este índice é elevado?

04. Para você, quais as consequências do aumento do desmatamento, e o quanto isso afeta a sua vida enquanto indivíduo?

05. Quais medidas você considera necessárias para tentar diminuir esses índices elevados de desmatamento?
