

MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: INVESTIGANDO A PRODUÇÃO E O EXCESSO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

MATHEMATICS AND ENVIRONMENTAL EDUCATION: INVESTIGATING THE PRODUCTION AND EXCESS OF SOLID WASTE

FERNANDA DA ROCHA CARVALHO

Graduada em Licenciatura em Física pelo Instituto Federal de Tecnologia de São Paulo – IFSP (2012). Mestra em Ensino e História das Ciências e da Matemática pelo programa de pós-graduação stricto sensu da Universidade Federal do ABC – UFABC (2016). Especialista em Gestão Escolar pela Faculdade Campos Elíseos (2021). Doutora em Ensino e História das Ciências e da Matemática pelo programa de pós-graduação stricto sensu da Universidade Federal do ABC – UFABC (2024). Professora do Ensino Médio – Física – na EE Martha Figueira Netto da Silva. Professora de Ensino Fundamental II – Matemática – na EMEF Antonio de Sampaio.



RESUMO

Este trabalho propõe a análise de um conjunto de possibilidades de discussão acerca das questões ambientais, tema que assume crescente relevância diante dos desafios contemporâneos, como as mudanças climáticas, a degradação dos ecossistemas, a produção excessiva de resíduos sólidos e a necessidade do uso sustentável dos recursos naturais. Nesse contexto, fundamentado em conceitos matemáticos e orientado pela Abordagem Temática, o estudo busca discutir a problemática do lixo produzido pela sociedade, articulando conhecimentos científicos e situações vivenciadas pelos estudantes. A proposta considera a Matemática como instrumento para a compreensão, análise e interpretação de dados relacionados à geração, ao descarte e aos impactos dos resíduos sólidos, favorecendo uma leitura crítica da realidade. Como referência metodológica, são utilizados os Três Momentos Pedagógicos, que possibilitam a partir da problematização de situações concretas, promover a organização do conhecimento e incentivar sua aplicação em diferentes contextos. Os resultados indicam a importância de aproximar os discursos escolares da realidade dos alunos, favorecendo uma aprendizagem contextualizada, crítica e socialmente comprometida, além de evidenciar o potencial da Abordagem Temática para a construção de conhecimentos matemáticos articulados às questões socioambientais.

Palavras-chave: ensino de matemática; educação em matemática; questões ambientais

ABSTRACT

This paper proposes an analysis of various avenues for discussing environmental issues—a topic of growing relevance given contemporary challenges such as climate change, ecosystem degradation,

excessive solid waste generation, and the need for sustainable natural resource use. Grounded in mathematical concepts and guided by the Thematic Approach, the study examines the issue of waste produced by society, linking scientific knowledge with the students' own lived experiences. The proposal views mathematics as a tool for understanding, analyzing, and interpreting data regarding solid waste generation, disposal, and impacts, thereby fostering a critical reading of reality. Methodologically, the study employs the "Three Pedagogical Moments" framework, which uses the problematization of concrete situations to organize knowledge and encourage its application across different contexts. The results highlight the importance of bridging the gap between school discourse and students' realities—fostering learning that is contextualized, critical, and socially engaged—while demonstrating the potential of the Thematic Approach to build mathematical knowledge integrated with socio-environmental issues.

Keywords: mathematics teaching; mathematics education; environmental issues

INTRODUÇÃO

Em um mundo marcado por transformações ambientais e sociais que impactam diretamente a qualidade de vida das populações, torna-se fundamental promover a reflexão crítica e a formação de cidadãos conscientes de seu papel na construção de uma sociedade mais justa e sustentável. A questão socioambiental vem ganhando espaço nas discussões em sala de aula. Em especial, quando se trata da produção de lixo nos centros urbanos, nota-se interesse dos alunos, seja porque o assunto está corriqueiramente presente na mídia ou é vivenciado em seu cotidiano. No contexto da escola, a questão socioambiental é apontada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM+) (BRASIL, 2002) como proposta que deve ir além e através das disciplinas, proporcionando uma nova prática na sala de aula.

Nesse contexto, a disciplina de matemática e a discussão sobre o meio ambiente podem ser trabalhadas de forma integrada, possibilitando que os estudantes utilizem conceitos matemáticos para compreender e analisar questões relacionadas ao meio ambiente. Por meio da coleta, organização e interpretação de dados, é possível desenvolver habilidades como cálculo, porcentagem, construção de gráficos e resolução de problemas, ao mesmo tempo em que se promove a conscientização sobre a preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade.

No contexto escolar, a discussão sobre a produção de resíduos é uma estratégia que aproxima os estudantes de situações reais do cotidiano, permitindo analisar a quantidade e os tipos de resíduos gerados em diferentes espaços. Essa prática favorece a reflexão sobre hábitos de consumo, descarte adequado de materiais e impactos ambientais, contribuindo para o desenvolvimento de atitudes mais responsáveis em relação ao meio ambiente.

Desta forma, o currículo paulista orienta o desenvolvimento de competências e habilidades que promovem a formação integral dos estudantes, incentivando a articulação entre diferentes áreas do conhecimento e a contextualização das aprendizagens. Nesse sentido, temas contemporâneos, como a sustentabilidade e a educação ambiental, são incorporados às práticas pedagógicas de forma interdisciplinar, aproximando os conteúdos escolares da realidade dos alunos.

Além disso, o Currículo da Cidade de São Paulo reconhece que a Matemática desempenha um papel fundamental na compreensão e na análise de questões ambientais presentes no cotidiano dos estudantes. Ao possibilitar a interpretação de informações expressas em tabelas, gráficos, porcentagens, estimativas e outros recursos matemáticos, esse componente curricular contribui para que os alunos desenvolvam uma leitura crítica da realidade e compreendam a dimensão social, econômica e ambiental dos problemas que afetam a sociedade. Nessa perspectiva, o ensino da Matemática ultrapassa a aprendizagem de procedimentos e cálculos, tornando-se um importante instrumento para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões fundamentadas e participar de forma consciente das discussões relacionadas à sustentabilidade.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca identificar e analisar diferentes possibilidades de atividades e discussões sobre a temática ambiental no ensino de Matemática, tomando como foco a problemática dos resíduos sólidos e seus impactos socioambientais. Parte-se da justificativa de que a inserção dessas discussões em sala de aula favorece a contextualização dos conteúdos matemáticos, aproximando-os da realidade vivenciada pelos estudantes. Além disso, possibilita a interpretação de dados, a resolução de problemas reais e o desenvolvimento do pensamento crítico, estimulando atitudes de responsabilidade socioambiental. Dessa forma, a articulação entre Matemática e meio ambiente contribui para uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e comprometida com a formação integral dos estudantes, em consonância com os princípios da Abordagem Temática e dos três momentos pedagógicos.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca identificar e analisar diferentes possibilidades de atividades e discussões sobre a temática ambiental no ensino de Matemática, tomando como foco a problemática dos resíduos sólidos e seus impactos socioambientais. Como referencial teórico-metodológico, adota-se os Três Momentos Pedagógicos, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), os quais orientam o processo de ensino a partir da problematização inicial, da organização do conhecimento e da aplicação do conhecimento. Essa perspectiva favorece a articulação entre os conhecimentos matemáticos e situações concretas vivenciadas pelos estudantes, promovendo uma aprendizagem contextualizada e significativa. Assim, parte-se da justificativa de que a inserção das questões ambientais em sala de aula possibilita aos estudantes interpretar dados, resolver problemas reais, argumentar com base em evidências e desenvolver uma postura crítica e responsável frente às questões ambientais, contribuindo para uma formação comprometida com a cidadania e a sustentabilidade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao trabalhar a produção de resíduos por meio da matemática, os estudantes desenvolvem habilidades previstas no currículo, como a interpretação de informações, a elaboração de estratégias de resolução e a tomada de decisões fundamentadas, fortalecendo sua participação crítica e consciente na sociedade contribuindo para a tomada de decisões e para a formação integral dos estudantes. Desta forma, as

aulas devem promover experiências educativas voltadas para a construção de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, fortalecendo o compromisso dos estudantes com a sustentabilidade e a cidadania.

De certa forma, pode-se dizer que este assunto apresenta diversos desafios, dentre os quais destacam-se uma formação participativa do sujeito, contemplando aspectos de uma educação na perspectiva crítica, complexa e reflexiva (WATANABE-CARMELLO, 2012). Para essa releitura tomar-se-á como referência os pressupostos da Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), especificamente, os três momentos pedagógicos. As questões socioambientais têm ocupado lugar de destaque nos debates educacionais contemporâneos, especialmente diante dos desafios relacionados às mudanças climáticas, ao consumo excessivo de recursos naturais e à produção crescente de resíduos. Nesse contexto, a escola assume um papel fundamental na formação de cidadãos capazes de compreender a complexidade dessas problemáticas e atuar de forma crítica e responsável na sociedade. Assim, torna-se necessário desenvolver práticas pedagógicas que promovam a reflexão sobre as relações entre seres humanos, ambiente e desenvolvimento sustentável.

De certa forma, pode-se dizer que este assunto apresenta diversos desafios, dentre os quais se destacam a formação participativa do sujeito e a construção de uma consciência crítica sobre a realidade em que está inserido. Para Watanabe-Caramello (2012), a Educação Ambiental deve contemplar aspectos de uma educação crítica, complexa e reflexiva, favorecendo a compreensão dos fenômenos socioambientais para além de explicações simplificadas. Dessa maneira, o processo educativo deve estimular a análise, a argumentação e a tomada de decisões fundamentadas.

Nesse sentido, a matemática pode contribuir significativamente para a compreensão das questões ambientais, uma vez que possibilita a análise e interpretação de dados, tabelas, gráficos e informações estatísticas presentes em diferentes contextos. Ao relacionar conceitos matemáticos a situações reais, os estudantes podem desenvolver habilidades que lhes permitam compreender problemas ambientais de seu cotidiano, como o consumo de água, energia elétrica e a geração de resíduos sólidos, fortalecendo a aprendizagem significativa.

Para essa releitura, tomar-se-á como referência os pressupostos da Abordagem Temática, conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), especialmente os Três Momentos Pedagógicos: *problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento*. Essa perspectiva metodológica favorece a articulação entre os conhecimentos científicos e as experiências vividas pelos estudantes, possibilitando a construção de aprendizagens contextualizadas e socialmente relevantes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A análise se deu por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES & GALIAZZI, 2007), sistematizada a partir da: (i) unitarização; (ii) produção das categorias temáticas; (iii) comunicação, que consiste na

elaboração do texto descritivo a partir das categorias encontradas. Tendo a necessidade de propor aulas que se adequassem à realidade da escola pública, com tempos mais reduzidos e questões mais próximas da realidade discente, de forma que pudessem promover maior participação dos alunos; ainda que essa discussão fosse inicial e sistematizada posteriormente pelo docente.

O trabalho foi norteado pelos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1988) que se caracterizam por: **problematização inicial**, consiste na apresentação de questões, situações ou fenômenos presentes na realidade dos estudantes que despertem o interesse e motivam a discussão sobre um determinado tema. Nessa etapa, busca-se valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, promover o diálogo, estimular a reflexão crítica e levantar hipóteses acerca da problemática apresentada. Mais do que introduzir um conteúdo, esse momento pretende evidenciar contradições e desafios da realidade, incentivando os estudantes a reconhecerem a necessidade de novos conhecimentos para compreender e explicar as situações vivenciadas.

O segundo momento, denominado **organização do conhecimento**, corresponde à sistematização dos conceitos científicos e matemáticos necessários para a compreensão da problemática inicialmente apresentada. Nesse processo, o professor atua como mediador da aprendizagem, organizando os conteúdos de forma articulada e contextualizada, de modo que os estudantes possam relacionar os conceitos matemáticos às questões discutidas anteriormente. Essa etapa favorece a construção de conhecimentos que vão além da memorização de procedimentos, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades de interpretação, análise e argumentação fundamentadas em conhecimentos científicos.

Por fim, o terceiro momento, denominado **aplicação do conhecimento**, busca retomar a problemática inicial ou apresentar novas situações do cotidiano que desafiam os estudantes a mobilizar os conhecimentos construídos ao longo do processo de ensino. Nessa etapa, espera-se que os alunos sejam capazes de utilizar os conceitos matemáticos para interpretar informações, analisar dados, propor soluções e tomar decisões diante de problemas reais. Dessa forma, a aplicação do conhecimento consolida a aprendizagem, evidencia a função social da Matemática e contribui para o desenvolvimento de uma postura crítica, reflexiva e participativa frente às questões ambientais e aos desafios presentes na sociedade.

RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

I. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

A primeira proposta de aulas é implementar nas aulas a discussão dos descartes excessivos dos lixos no meio ambiente e suas consequências/ influências no fluxo de energia, considerando-o um sistema dinâmico.

Na primeira aula, os alunos discutiam sua interação com a natureza, com foco na produção dos lixos na sociedade moderna. Nessa aula utilizou-se como recurso de apoio um vídeo “Lixo nas ruas”.

Figura 1: Vídeo “Lixo nas ruas”



Fonte: <https://globoplay.globo.com/v/14416046/?s=0s>

O material audiovisual apresenta a problemática da produção excessiva de resíduos sólidos na cidade de São Paulo, evidenciando a dimensão do problema e possibilitando a análise de sua evolução ao longo dos anos. A partir de dados, imagens e informações apresentados no vídeo, os estudantes puderam refletir sobre os fatores que contribuem para o aumento da geração de lixo, bem como sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes do descarte inadequado dos resíduos. Além disso, o material favoreceu a discussão sobre hábitos de consumo, reciclagem, coleta seletiva e responsabilidade compartilhada entre poder público e sociedade na gestão dos resíduos sólidos.

Após o contato com essas questões, foi proposto que os estudantes sistematizassem os principais tópicos discutidos durante a aula, organizando as informações de maneira crítica e relacionando-as aos conceitos trabalhados. Nesse momento, os alunos caracterizaram as dinâmicas envolvidas no processo de produção do lixo, identificando suas principais etapas, desde o consumo até o descarte, além de reconhecerem os diferentes tipos de resíduos gerados no cotidiano. Também foram incentivados a refletir sobre a quantidade de lixo produzida pela população, as consequências ambientais decorrentes do aumento desses resíduos e a importância da adoção de práticas sustentáveis, como a redução do consumo, a reutilização de materiais e a reciclagem. Essa atividade permitiu consolidar os conhecimentos construídos ao longo da discussão e preparar os estudantes para a análise de situações-problema que envolvem dados quantitativos e conceitos matemáticos relacionados à temática ambiental. Assim, na **problematização inicial** as questões devem provocar reflexão, levantar hipóteses e aproximar o estudante da realidade da produção de resíduos em São Paulo, sem ainda exigir cálculo formal. Como por exemplo: De onde vem a maior parte do lixo produzido na cidade de São Paulo? O que acontece com o lixo depois que ele é descartado em casa ou na escola? Por que uma cidade grande como São Paulo produz tanto lixo diariamente? Quais fatores podem influenciar o aumento da produção de resíduos (consumo, embalagens, tecnologia, população)?

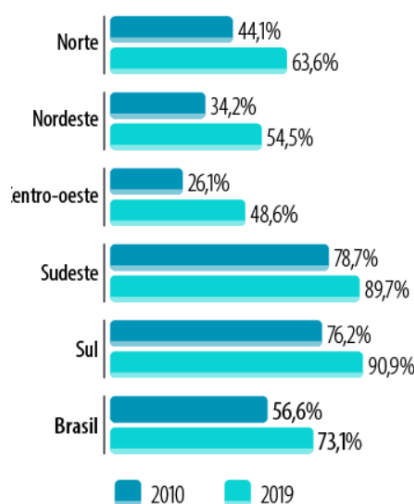
Essas questões contribuem para ativar os conhecimentos prévios dos estudantes, estabelecendo conexões entre a Matemática e situações do cotidiano. Além disso, favorecem a aproximação com problemáticas reais, como as questões ambientais vivenciadas no contexto urbano de São Paulo, possibilitando a leitura e interpretação de gráficos e dados concretos. Dessa forma, os estudantes são

gradualmente preparados para o trabalho com conceitos como porcentagens, construção de tabelas e análises quantitativas mais complexas, fortalecendo o desenvolvimento do pensamento matemático de forma significativa e contextualizada.

ii. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Para a segunda aula discutiu-se a quantidade de energia envolvida em um sistema, analisando-se a decomposição dos materiais na natureza. A discussão com os alunos inicia com a questão das transformações que um material está submetido, desde sua extração até seu descarte, incluindo o tempo para que tudo isso ocorra. Nesse momento o tema “produção de lixo em São Paulo” deixa de ser apenas discussão e passa a ser **tratado com ferramentas matemáticas**, como leitura de gráficos, tabelas, porcentagens, médias e interpretação de dados.

Figura 2: Análise de gráficos
Municípios com iniciativas de coleta seletiva



Fonte: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores>

A reportagem apresenta um panorama sobre o crescimento da produção de resíduos sólidos no Brasil e evidencia que esse aumento exige ações articuladas entre o poder público, a iniciativa privada e as cooperativas de catadores. O gráfico destaca dados sobre a quantidade de lixo produzida no país, os desafios enfrentados para a ampliação da coleta seletiva e da reciclagem, bem como a importância da implementação efetiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Além disso, evidencia que uma parcela significativa dos materiais recicláveis ainda é destinada de forma inadequada, comprometendo a preservação ambiental e desperdiçando recursos que poderiam ser reinseridos na cadeia produtiva.

A **organização do conhecimento** é a etapa em que o professor sistematiza os conceitos científicos e matemáticos necessários para compreender o problema levantado, articulando o saber cotidiano dos estudantes com o conhecimento escolar. A partir desse material, os estudantes são orientados a observar, ler e interpretar as informações quantitativas, identificando variações, tendências de crescimento e possíveis causas relacionadas à produção de resíduos.

Em seguida, são sistematizados os conceitos matemáticos necessários para a análise dos dados, como leitura e construção de gráficos de barras e linhas, cálculo de porcentagens, médias e comparação entre diferentes períodos. O professor atua como mediador, conduzindo a explicação dos procedimentos matemáticos e promovendo a participação dos estudantes na resolução de situações-problema. Dessa forma, o conhecimento científico é organizado de maneira estruturada, possibilitando a compreensão mais aprofundada da relação entre consumo, produção de resíduos e impactos ambientais.

iii. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Na terceira aula, a discussão voltou-se ao consumo exagerado da sociedade moderna, tomando como referência o documentário “A história das coisas”. Nessa aula discutiu-se a questão da sustentabilidade, suas diferentes vertentes e interesses.

Figura 3: Vídeo “A história das coisas”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>

O vídeo A História das Coisas apresenta uma análise crítica do modelo de produção e consumo predominante na sociedade contemporânea, discutindo as etapas que compõem o ciclo de vida dos produtos: extração, produção, distribuição, consumo e descarte. Ao longo da narrativa, são evidenciados os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes do consumo excessivo, da exploração intensiva dos recursos naturais e da crescente geração de resíduos sólidos. O material também problematiza a cultura do descarte e da obsolescência programada, incentivando reflexões sobre a necessidade de práticas mais sustentáveis e de um consumo consciente.

A **problematização do conhecimento** foi direcionada à reflexão sobre o consumo exagerado na sociedade contemporânea, a partir desse recurso audiovisual, os estudantes foram incentivados a analisar criticamente os padrões de produção e consumo, bem como seus impactos ambientais e sociais. Para iniciar a discussão, apresenta-se as questões: Qual a relação entre a sociedade moderna e a crise ambiental? Tomando a escola como produtora de lixo, qual o seu papel enquanto agente poluidor? Como você imagina São Paulo daqui 20 anos? Quais ações você pode tomar para lidar com o excesso de lixo?

Durante a discussão, aborda-se a temática da sustentabilidade em suas diferentes dimensões — ambiental, social, econômica e política — evidenciando os diversos interesses envolvidos nas práticas de consumo e descarte. Esse momento favoreceu o debate coletivo e a ampliação da consciência crítica dos estudantes sobre a necessidade de repensar hábitos cotidianos e compreender as consequências do consumismo para o meio ambiente.

Após a exibição do vídeo, os estudantes podem ser convidados a discutir como os padrões de consumo influenciam a produção de lixo e os impactos causados ao meio ambiente. Em seguida, foi proposta uma atividade de sistematização, na qual os alunos identificaram as diferentes etapas do ciclo de vida dos produtos e analisaram a relação entre consumo, geração de resíduos e sustentabilidade. A partir dessa discussão, é possível estabelecer conexões com conceitos matemáticos, como interpretação de dados, porcentagens, estimativas e análise de gráficos, favorecendo uma compreensão crítica da realidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma proposta de aula a partir dos momentos pedagógicos se deu devido à necessidade de promover discussões que partem das questões presentes na realidade do aluno e à adequação aos tempos das aulas na escola pública. No caso do tempo, houve a necessidade de melhor sistematizar as aulas, visto que a variedade de assuntos que surgem nas discussões faz com que muitas questões da ciência não sejam aprofundadas. Para essa releitura produziu-se as organizações temática e conceitual (WATANABE-CARMELLO, 2012). E seguida, ainda que em andamento, propõem-se aulas baseadas em três momentos pedagógicos. Assim, por exemplo, na aula 1, tomando a escola enquanto um espaço para formar cidadãos críticos e ativos frente às ações globais, propõe-se que os alunos discutam suas ideias sobre o meio ambiente. A intenção é mobilizar os alunos, dando espaço para que possam se expor, ao mesmo tempo em que o professor tenha a oportunidade de introduzir questões mobilizadoras, como: como você caracteriza o lixo? Ele é um problema na sua região? Quais as trocas que ocorrem no nosso planeta? Que tipo de sistema é o planeta Terra?

Após uma visão geral sobre a interferência do homem na natureza, considerando o segundo momento pedagógico, tratar-se-á, por exemplo, das transformações do lixo, os processos envolvidos e o princípio da conservação e reciclagem. Por fim, para o terceiro momento, discutem-se aspectos mais gerais que vão dar subsídios para que os alunos possam reinterpretar os conceitos abordados na aula, num outro contexto. Por exemplo, abordam-se questões como: quais processos passam um produto, por exemplo, o seu caderno? Quanto tempo o papel leva para decompor-se na natureza? Tomando esse tempo como referência e considerando a complexa dinâmica do planeta, que ações implicará numa mudança de postura frente a produção do lixo?

Dessa reflexão nota-se a importância de estabelecer parcerias com os docentes atuantes na escola pública, visto que a reconstrução das propostas se dá dinamicamente. Ou seja, o professor que ajudou a produzir a primeira versão, ainda que experiente, também apontou para a necessidade de uma releitura do material. Além disso, do ponto de vista da educação, a busca por uma formação mais crítica requer que os alunos tornem-se mais participativos nas aulas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J, A. **Física.** São Paulo, 1988: Ministério da Educação Secretaria de Ensino de 2º grau 205 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J, A; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

WATANABE-CARMELLO, G. **Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental.** São Paulo 2012. 246 p. (Tese (Doutorado) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo,).