

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM FORMAÇÃO  
CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA – PPGFCET.**

**JOSÉ AUGUSTO REAL LIMEIRA  
ARANDI GINANE BEZERRA JR**

**MATERIAL DE APOIO PARA OS PROFESSORES DAS ESCOLAS  
MUNICIPAIS DE CURITIBA:  
PROPOSTAS DE PRÁTICAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS  
AULAS DE CIÊNCIAS DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL.**

CURITIBA – PR

2015

JOSÉ AUGUSTO REAL LIMEIRA

**MATERIAL DE APOIO PARA OS PROFESSORES DAS ESCOLAS  
MUNICIPAIS DE CURITIBA:  
PROPOSTAS DE PRÁTICAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS  
AULAS DE CIÊNCIAS DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL.**

Produto associado à dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Formação de Professores.

Orientador: Professor Dr. Arandi Ginane Bezerra Jr

CURITIBA – PR

2015

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

L733m Limeira, José Augusto Real  
Material de apoio para os professores das escolas municipais de Curitiba : propostas de práticas de ensino por investigação nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental / José Augusto Real Limeira, Arandi Ginane Bezerra Jr.-- 2015.  
43 f.: il. ; 30 cm

Bibliografia: f. 42-43

1. Ciências (Ensino fundamental) - Estudo e ensino - Curitiba (PR). 2. Prática de ensino - Curitiba (PR). I. Bezerra Junior, Arandi Ginane. III. Título.

---

CDD: Ed. 22 – 372.3

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	05
2. SUGESTÕES DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS.....	08
ATIVIDADE 1 – COMO É O CONSUMO DE ÁGUA ONDE MORAMOS?.....	08
ATIVIDADE 2 – OBSERVAÇÃO DE PÁSSAROS.....	13
ATIVIDADE 3 – SOLIDIFICAÇÃO E FUSÃO DA ÁGUA.....	19
ATIVIDADE 4 – A QUALIDADE DO AR QUE RESPIRAMOS.....	25
ATIVIDADE 5 – SIMULANDO A FORMAÇÃO DOS VENTOS.....	31
3. A AVALIAÇÃO NA PERSPECTIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO.....	37
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	40

**ATIVIDADES  
INVESTIGATIVAS**

## 1. INTRODUÇÃO

Este material é resultado de pesquisa de mestrado com o tema: Práticas de Ensino por Investigação nas Aulas de Ciências Desenvolvidas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O processo de investigação seguiu a trajetória da pesquisa qualitativa, a fim de analisar dados a partir da realidade dos professores de Ciências, desta etapa escolar, de algumas escolas da rede municipal de Curitiba.

O objetivo da pesquisa foi observar e analisar práticas de ensino de professores de Ciências, a fim de conhecer estratégias didáticas adotadas em suas aulas e diagnosticar possíveis limites e dificuldades para a implementação de atividades investigativas.

Os dados para análise foram obtidos principalmente por meio de observações de aulas de Ciências também, por meio de entrevistas com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de escolas do município de Curitiba.

Os resultados obtidos revelaram fragilidades na implementação de atividades investigativas nas aulas de Ciências, por conta, principalmente, da falta de espaço específico para realizá-las na escola (laboratório) e falta de materiais adequados. Esse diagnóstico representou ponto de partida importante para a elaboração de sugestões de atividades investigativas, sinalizando para os professores de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental a possibilidade de realizá-las, seja em laboratório de Ciências, na sala de aula ou em outros espaços pedagógicos.

Segundo Carvalho (2006), estudantes aprendem mais sobre os conteúdos de Ciências e desenvolvem de modo significativo conceitos científicos quando são mobilizados a ações investigativas.

O Ensino de Ciências por Investigação representa uma concepção de ensino comprometida com o desenvolvimento da Educação Científica na escola, no sentido de promover autonomia dos estudantes para analisar e interpretar as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e situações do seu cotidiano, aspectos da qualidade de vida e saúde e as problemáticas ambientais.

Nesta perspectiva, as atividades investigativas diferenciam-se de atividades que solicitam apenas a busca de informações em textos propostos no livro didático, a aplicação de conceitos ou a repetição de estratégias para resolução de problemas. O Ensino de Ciências por Investigação compromete-se com a Educação Científica,

pois aproxima os estudantes do modo como se constrói ciência e instiga-os a vivenciar estratégias utilizadas por cientistas para chegar a novos conhecimentos, solucionar novos problemas e fazer perguntas diante de novas situações.

A mobilização em ações investigativas ativa aspectos cognitivos dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio e da autonomia da aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Propicia o desenvolvimento da criatividade, da socialização do conhecimento, do companheirismo, do senso de responsabilidade com aqueles que compartilham a busca de soluções diante de situações-problema comuns. Dessa forma, estudantes elaboram saberes e percepções particularizadas que contribuem para a sua formação (FAGUNDES; PINHEIRO, 2014).

Podemos caracterizar as atividades investigativas, tendo como base os seguintes princípios:

- Envolvem ativamente os estudantes acerca dos conteúdos que vão aprender, favorecendo a motivação e o interesse em aprender.
- São organizadas em torno de um ou mais problemas, propostos aos estudantes ou criados por eles mesmos.
- Apresentam carácter aberto, propiciando questionamentos, discussões e trocas de ideias.
- Aproximam os estudantes do método científico, orientando a aplicação de algumas técnicas de investigação e o desenvolvimento de habilidades e atitudes investigativas.
- Instigam o levantamento de hipóteses diante de situações problema, favorecem discussões, críticas, posicionamentos pessoais e elaboração de conclusões.
- Proporcionam a busca de informações em fontes diversas.
- Possibilitam o desenvolvimento de habilidades e atitudes investigativas e a aquisição de conhecimentos científicos que se incorporam ao perfil conceitual dos estudantes.
- São derivadas do cotidiano dos estudantes, quando possível, favorecendo o despertar da conscientização em relação à realidade social.

Nas atividades investigativas, o professor assume papel de mediador das investigações dos estudantes, auxiliando-os nas observações, na análise e interpretação das situações-problema, na organização das informações e dados

obtidos, provocando questionamentos e discussões, orientando estratégias de divulgação de descobertas e conhecimentos construídos. Em processos de mediação são estabelecidas relações afetivas e pessoais que interferem positivamente na aprendizagem dos estudantes (FAGUNDES; PINHEIRO, 2014).

O processo investigativo delegado aos estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental deve ser diretivo, a fim de orientá-los na realização de conteúdos procedimentais voltados à busca de informações pela observação e pesquisa, registro, organização e análise dessas informações, as discussões e conclusões. As atividades devem ser previamente organizadas pelo professor, definindo os materiais necessários, a sequência das etapas de execução, os conteúdos procedimentais inerentes às ações investigativas e até as problematizações norteadoras da investigação, a fim de oferecer aos estudantes elementos que propiciam a construção de conceitos ou a elaboração de princípios (MORAES; RAMOS, 1988).

É importante que as atividades investigativas culminem no retorno às questões propostas no início do processo, tendo como referência as informações e os dados coletados pelos estudantes. Nesse momento, o professor terá a função de ajudar os estudantes a esclarecer suas dúvidas e orientá-los a procurar mais dados quando necessário. Nessa perspectiva, é importante que o professor, à medida que auxilia os estudantes como mediador do processo investigativo, procure crescer juntamente com eles.

Os conhecimentos construídos por meio de atividades investigativas são facilmente incorporados ao perfil conceitual dos estudantes. São motivadores, gratificantes e favorecem generalizações, isto é, a transferência desses conhecimentos para novas situações. Além do conhecimento construído, o estudante desenvolve habilidades e atitudes favoráveis para a autonomia na aprendizagem. Desenvolve habilidades, como observar, comunicar-se, planejar e experimentar, ampliando sua capacidade de pensar e raciocinar, inerente a todo ser humano.

No entanto, para que isso aconteça é necessário que o estudante seja o protagonista das suas descobertas. O professor tem o papel de conduzir o processo investigativo, instigando e problematizando situações a fim de provocar e nortear os caminhos da investigação sem dar as respostas prontas ou soluções. Portanto, o

professor age como orientador, provocando questionamentos, sinalizando dúvidas acerca de fenômenos observados, tornado o estudante o centro da construção de seu próprio conhecimento (NARDIR; BASTOS, DINIZI, 2004).

## 2. SUGESTÕES DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

As sugestões de atividades investigativas são baseadas em autores que abordam o construtivismo no Ensino de Ciências. As atividades sugeridas foram adaptadas com o propósito de adequar as ações investigativas ao nível cognitivo dos estudantes e aos conteúdos abordados nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Outras foram modificadas para atender os princípios que caracterizam as atividades investigativas, conforme critérios considerados anteriormente.

São apresentadas a seguir sugestões de atividades investigativas. Algumas delas apresentam abordagens conceituais que permitem serem realizadas em diferentes etapas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, respeitando as devidas adequações, conforme o nível cognitivo dos estudantes.

### **ATIVIDADE 1 – Como é o consumo de água onde moramos?**

Séries indicadas: 2º, 4º e 5º anos.

<b>Turmas</b>	<b>Conteúdos abordados que podem apresentar relação com a proposta da atividade</b>
2º ano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ecossistemas aquáticos: a partir desse conteúdo a atividade proposta pode promover discussões que envolvam a relação entre as fontes naturais de água e o consumo humano.</li></ul>
4º ano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Água. A atividade estabelece relação direta com a proposta de conteúdos do 4º ano, potencializando discussões sobre preservação e conservação do ambiente.</li></ul>
5º ano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fisiologia e alimentação humana: a atividade proposta pode promover discussões sobre a importância da água para processos fisiológicos do organismo e, também, promover relações com questões de preservação e conservação de ambientes naturais que são fontes importantes para o abastecimento das cidades.</li></ul>

### Considerações

Para os estudantes do 2º ano é importante adequar os procedimentos sugeridos na atividade, conforme nível cognitivo característico da faixa etária dos estudantes nesta etapa escolar, cerca de 6 e 7 anos. Nesta faixa de idade, inicia-se as operações concretas, fase em que a criança começa a superar o pensamento

intuitivo e mobilizar o raciocínio. No entanto, este raciocínio baseia-se ainda em torno de objetos e situações reais, concretas. Estas crianças ainda não apresentam, de modo geral, a habilidade de basear seu pensamento nas hipóteses enunciadas verbalmente (PIAGET; INHELDER, 1993). Portanto, sugere-se ao professor que faça as adequações, se julgar necessárias para essa faixa de idade, restringindo a atividade a poucas ações investigativas.

## **Introdução**

Todos os seres vivos necessitam de água. Assim como a diversidade de plantas, animais e microrganismos existentes no planeta, dependemos dela permanentemente.

No dia a dia, usamos a água para nos hidratar, preparar os alimentos e para nossa higiene pessoal. O ser humano, ao longo da sua história no planeta, aprendeu a organizar seu ambiente de sobrevivência, seu lugar, sua casa, em função da presença de fontes importantes de água, como rios e lagos.

Atualmente, a água que abastece as cidades é captada de grandes reservatórios, passa por estações de tratamento e depois é conduzida à nossa residência por meio de canalizações apropriadas.

## **Problematizações iniciais**

Faça roda de conversa com os estudantes com a finalidade de ativar conhecimentos prévios sobre a origem da água que abastece as cidades. Incentive a troca de ideias e atente acerca das representações que os estudantes constroem em seu contexto sociocultural a respeito da água que consumimos no dia a dia, a possibilidade de escassez, os benefícios que ela oferece a todos os seres vivos, entre outras reflexões.

Proponha aos estudantes as seguintes questões iniciais:

- Você já pensou sobre a quantidade de água que uma família gasta? Como podemos medi-la?
- Será que todas as residências consomem a mesma quantidade de água? Pagam a mesma taxa?

- O que pode determinar a diferença da quantidade de água consumida pelas famílias?
- As pessoas são responsáveis com relação ao consumo de água em suas casas?

### **Materiais necessários**

- Hidrômetro da escola
- Hidrômetro do local onde os estudantes moram

### **Sugestões de encaminhamento**

1. Mostre aos estudantes um hidrômetro, instrumento que mede o consumo de água nas residências e estabelecimentos comerciais. Verifique se todos têm acesso a um hidrômetro.
2. Encaminhe atividade para que os estudantes observem cuidadosamente o hidrômetro de onde moram. Solicite desenho identificando detalhes. Marque uma aula para que os estudantes tragam para a sala o desenho e apresente um hidrômetro real ou uma imagem para os estudantes compararem com seus desenhos.
3. Leve os estudantes para conhecerem o hidrômetro da escola, estimulando-os a identificar seus elementos. A partir daí comente sobre a unidade normalmente utilizada para medir o volume consumido de água: o metro cúbico ( $m^3$ ). Explique que  $1 m^3$  de água representa 1000 litros (L) de água.
4. Auxilie os estudantes a entenderem como fazer a leitura do hidrômetro, tendo como base as orientações a seguir.

## Como fazer a leitura do hidrômetro:

- Perceba que o aparelho tem seis números: quatro pretos e dois vermelhos. Concentre-se nos números pretos para fazer a leitura. Eles marcam quantos metros cúbicos de água foram consumidos em determinado período.



**Figura 2 – A leitura de consumo é baseada nos números pretos do visor do hidrômetro.**

Fonte: Disponível em:

[https://www.energasequipamentos.com.br/newsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=252](https://www.energasequipamentos.com.br/newsite/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=252) > Acesso em: 29 set. 2014

- Por exemplo: digamos que no 1º dia de determinado mês você leu nos números pretos 0003 e nos números vermelhos 08. Após duas semanas, dia 15, você verificou que hidrômetro marcou nos números pretos 0010 e nos números vermelhos 01. Para verificar o consumo realizado no período ignore os números vermelhos observados na 1ª e 2ª leituras (o 08 da primeira leitura e o 01 da segunda) e baseie-se apenas nos números pretos (o 10 da segunda leitura e o 03 da primeira). Sendo assim, conclui-se que o consumo no período foi de 7 m<sup>3</sup> de água, ou seja, 7000 litros de água.

5. A partir das orientações acima solicite aos estudantes para realizarem leitura do hidrômetro de onde moram (casa ou apartamento). Determine um período para ser observado. Por exemplo, dois dias consecutivos. Oriente os

estudantes para realizarem a observação inicial e final sempre no mesmo horário.

6. Lembre aos estudantes que a verificação do consumo de água em determinado período corresponde à diferença entre a segunda leitura e a primeira leitura dos números pretos.
7. Trabalhe operações básicas da Matemática, ensinando os estudantes como transformar dados em metro cúbico ( $m^3$ ) para litro (L).
8. Estabeleça critério para ordenar os valores obtidos, solicitando a organização dos dados em ordem crescente de consumo. Os valores de consumo podem ser ordenados de 100 em 100  $m^3$  e podem ser registrados em uma tabela semelhante ao seguinte modelo:

<b>Faixa de consumo</b>	0 - 100	100 – 200	200 - 300		
<b>Número de domicílios</b>					

**Quadro 1 – Quadro modelo para os estudantes registrarem a frequência de consumo de água em função da faixa de consumo.**

**Fonte: Autor.**

9. Reúna na tabela os valores trazidos pelos estudantes.
10. Problematize a tabela para orientar a análise dos dados obtidos e discussão acerca da variação de consumo em diferentes lugares. Instigue os estudantes a pensarem sobre as razões das diferenças de consumo de água em diferentes lugares. Sugestão de questionamentos:
  - Qual foi o maior consumo? Qual o menor?
  - Em que faixa de consumo está a maioria das casas?
  - Quais possíveis razões do maior consumo de água nas residências?
11. A partir desses e outros questionamentos, oriente a organização dos valores de consumo de água em um gráfico, relacionando com a quantidade de domicílios. Auxilie a análise dos dados questionando aos estudantes se todas as casas apresentam o mesmo consumo de água. Será que pagam a mesma

taxa, mensalmente? Pergunte sobre possíveis razões para as diferenças de consumo entre as casas.

12. Envolve os estudantes em um debate sobre os resultados observados no gráfico e instigue-os a elaborar conclusões, retomando as questões inicialmente propostas.
13. Conclua a atividade investigativa solicitando aos estudantes um relatório com um texto introdutório caracterizando o trabalho realizado. Em seguida, oriente o relato dos resultados obtidos, incluindo a tabela modelo. Solicite também um texto sobre as discussões e conclusões do trabalho.
14. Os estudantes poderão apresentar em feira de Ciências os procedimentos da investigação realizados, os resultados obtidos, as reflexões, as conclusões e possíveis soluções para as pessoas economizarem no consumo de água no dia a dia.

## ATIVIDADE 2 – Observação de pássaros.

Séries indicadas: 1º e 2º anos.

Turmas	Conteúdos abordados que podem apresentar relação com a atividade proposta
1º ano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Animais de estimação e silvestre.</li><li>• Noções de preservação do ambiente.</li></ul>
2º ano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ação transformadora do ser humano e a preservação dos diferentes ambientes brasileiros: a atividade proposta propicia reportar os estudantes a esse conteúdo, pois se refere ao ecossistema da Mata Atlântica, habitat onde são encontrados os pássaros que os estudantes observarão por meio de <i>site</i> indicado.</li></ul>

Estimular observação de pássaros pode ser um ponto de partida interessante para despertar olhar curioso dos estudantes sobre a natureza. Essa atividade tem o objetivo de sensibilizar os estudantes, especialmente do 1º e 2º anos, para as questões ambientais, estimulando habilidades investigativas, como a observação, o levantamento de hipóteses, a identificação, a comparação, a troca de ideias, o registro de dados observados e informações obtidas em pesquisa, entre outras. A atividade propõe a construção de um diário no qual os estudantes farão registros dos dados observados, assim como das hipóteses referentes aos questionamentos levantados.

Estimular a observação orientada sobre a biodiversidade local e global favorece o desenvolvimento de aspectos atitudinais voltados para a cidadania, despertando valores como responsabilidade e compromisso social e atitudes favoráveis à preservação e conservação do ambiente.

Segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), existem catalogadas mais de 1800 espécies no Brasil. A observação de pássaros é prática antiga e muito valorizada por europeus e norte americanos. No entanto, apesar da grande biodiversidade de nossos biomas, somos pouco estimulados a conhecer as aves típicas da nossa região. A falta do hábito de observar as aves impede a maioria da população brasileira, sobretudo dos grandes centros urbanos, de conhecer não apenas as aves típicas do nosso território, mas também aquelas que são migratórias. Muitas dessas aves deslocam-se para fugir do inverno da sua região de origem e passam pelo território brasileiro em busca de abrigo, água e alimento.

A atividade investigativa proposta foi inspirada no livro “Ensinando a criança a amar a natureza”, de Vânia e Walter Dohme, que propõe diversidade de atividades lúdicas que envolvem os estudantes em ações investigativas acerca de questões ambientais.

Nesta atividade os estudantes observam aves por meio de câmeras de vídeo do *projeto Ornithos*, disponível no site [www.ornithos.com.br](http://www.ornithos.com.br). Essas câmeras transmitem em tempo real pássaros que visitam um comedouro situado no quintal de uma casa em Morretes, município localizado aos pés da Serra do Mar, cuja vegetação predominante é a da Mata Atlântica, distando cerca de 35 km do mar e 75 km de Curitiba. A partir dessa atividade, os estudantes poderão ser conduzidos a observar pássaros que visitam espaços verdes da escola ou parques da cidade.

### **Problematizações iniciais**

Reúna os estudantes em área verde da escola e converse sobre a diversidade de seres vivos que existe na natureza. Seja planta, animal ou microrganismo, todos buscam um lugar para viver. Buscam água, comida, abrigo e desenvolvem estratégias específicas de sobrevivência para resistir ao frio, à ameaça de predadores, à disputa de alimentos e território.

Comente sobre a diversidade de pássaros que podem ser reconhecidos por meio de características, tais como: tamanho do corpo, cores das suas penas, forma e tamanho do bico, canto, entre outras.

A partir dessa conversa, são sugeridos os seguintes questionamentos iniciais:

- Que pássaros você conhece?
- Você já percebeu quantos passarinhos visitam as proximidades de onde você mora? São muitos ou poucos?
- Do que eles se alimentam?
- Em sua escola aparecem muitos passarinhos? Que passarinhos costumam frequentar a área da sua escola?

## **Materiais necessários**

- Computador conectado à internet.
- Modelos de capa e miolo para o diário (individual para os estudantes ou por grupo)
- Lápis de cor.
- Caneta hidrográfica.

## **Sugestões de encaminhamentos**

1. Oriente os estudantes para visitarem o site do *projeto Ornithos* <[www.ornithos.com.br](http://www.ornithos.com.br)> para acessarem uma das câmeras disponíveis para visualizarem imagens de pássaros em tempo real. Dê preferência à câmera que transmite imagens de Morretes.  
A câmera mostra um comedouro com frutas para atrair pássaros típicos da Mata Atlântica e característicos da região do município de Morretes – PR.
2. Oriente os estudantes na montagem do diário para registrarem informações acerca dos pássaros que visitarem o comedouro.
3. Dê sugestões para a capa do diário, baseando-se em alguns modelos propostos por Vânia e Walter Dohme, em seu livro “Ensinando a criança a amar a natureza”. A partir desses modelos estimule os estudantes a criarem sua própria capa e miolo do diário.
4. Crie o miolo do álbum conforme o objeto de observação dos estudantes.
5. Oriente os pais ou responsáveis, por meio da agenda dos estudantes ou outro recurso de comunicação, sobre como acessar o site do *projeto Ornithos* para que possam ajudar os estudantes realizarem as observações solicitadas.
6. Defina estratégias para orientar as observações dos estudantes. Seguem algumas sugestões de encaminhamentos:
  - Durante um período de dois dias escolha uma hora da manhã e da tarde para observar imagens ao vivo realizadas por câmera disponível no site [www.ornithos.com.br](http://www.ornithos.com.br). Observe por 30 minutos cada período (manhã e tarde). Registre em seu diário o dia, a hora e o tempo de cada observação.

Professor: encaminhe a atividade para ser realizada junto aos pais ou familiares durante o final de semana. Combine com os estudantes uma data para os estudantes complementarem os diários em sala de aula sob sua orientação.

- Quantos passarinhos você observou no comedouro em cada período (manhã e tarde), durante os dois dias? Registre em seu diário.

Professor: insira páginas com desenhos e locais para o preenchimento das informações obtidas a partir das observações dos estudantes.

- Dos passarinhos que apareceram no comedouro, escolha aquele que mais gostou e desenhe em seu diário. Escolha um nome para ele.

Professor: crie desenhos para compor essa parte do diário para os estudantes registrarem essas informações.

- Houve diferença na quantidade de passarinhos entre os períodos da manhã e da tarde, durante os dias observados? Se houve diferença, então, qual sua opinião sobre esse fato?

Professor: nesse momento fique atento às hipóteses levantadas pelos estudantes. Procure articular explicações espontâneas dos estudantes com informações acerca do comportamento de muitas aves ao longo do dia. Segundo o observador de aves Luciano Breves, autor do *projeto Ornithos*, em Morretes, as aves costumam acordar com fome, por isso visitam os comedouros com maior frequência logo no início das manhãs em busca de alimento para si e para seus filhotes, especialmente durante a primavera, época de reprodução de muitas espécies. Os períodos mais quentes da manhã e da tarde coincidem com os momentos em que as aves já estão alimentadas, portanto, visitam muito pouco os comedouros nessa ocasião e ficam abrigadas nas sombras das árvores.

Ao final da tarde, quando o calor diminui, as aves voltam a ficar com fome e visitam com maior frequência o comedouro para se abastecer, preparando-se para o período da noite, quando descansam e passam várias horas sem se alimentar. O calor do dia pode fermentar as frutas do comedouro ao longo do dia. As aves percebem que estão estragadas e evitam comê-las. É um processo natural. Luciano Breves alerta sobre os cuidados com a alimentação das aves em comedouros, recomendando evitar o uso de sementes para atrair os pássaros. Quando expostas à umidade do tempo, as sementes favorecem a proliferação de determinados fungos

que prejudicam a saúde dos passarinhos. Por isso os comedouros devem ser abastecidos especialmente por frutas, pois estas consistem em alimento que é rapidamente consumido pelos pássaros e é facilmente percebido quando já passaram do ponto, ou seja, quando estão estragadas. Ao contrário das sementes, as quais são rapidamente engolidas não dando tempo das aves notarem que estão comprometidas com fungos.

- Como eram as cores dos pássaros que visitaram o comedouro durante os períodos observados?

Professor: articule as ações investigativas realizadas pelos estudantes nesta atividade com conteúdos referentes à alfabetização e princípios matemáticos. Explore a percepção e a identificação das cores a partir dos passarinhos observados para estimular o desenvolvimento da escrita. Crie uma página para o diário com círculos coloridos para os estudantes identificarem as cores mais presentes nos pássaros observados. Além de identificar, auxilie os estudantes a escreverem no diário o nome das cores.

Trabalhe também habilidades matemáticas solicitando aos estudantes para registrarem a quantidade de passarinhos que apareceram no comedouro, conforme a cor que apresentavam.

- Que tipo de comida foi utilizado para atrair os passarinhos ao comedouro?

Professor: comente com os estudantes que a maioria dos passarinhos prefere alimentar-se de frutas e insetos. Crie uma página para essa parte do diário, inserindo ilustrações de diversos tipos de alimentos para os estudantes analisarem e identificarem aqueles que provavelmente são consumidos pelos passarinhos observados.

- Acesse a seção “Categorias” do site do *projeto Ornithos* e selecione o item “Aves – Morretes” para identificar alguns passarinhos que você observou nas imagens ao vivo da câmera. Copie a foto de cada um deles e cole-as no diário. Identifique no site o nome popular dos passarinhos e escreva um pouco sobre suas características ou curiosidades.

Professor: Oriente os pais para verificarem o nome popular dos passarinhos observados, indicando o site do *projeto Ornithos*, para ajudarem os estudantes na seleção de informações que julgarem mais interessantes ou curiosas. Oriente para que imprimam a imagem do passarinho pesquisado, recortem e insiram no diário.

7. Conclua a atividade reportando-se aos questionamentos iniciais procurando instigar os estudantes a relatarem informações adquiridas durante as observações e as curiosidades obtidas em pesquisa no site do *projeto Ornithos*.

Questione:

- Os pássaros que você observou nas imagens em tempo real são semelhantes àqueles que normalmente aparecem próximo à sua moradia?
- Você conhece os pássaros da sua região?
- Que tal montar um comedouro em sua escola para atrair e observar os pássaros mais frequentes da sua região?

8. Professor: visite o link <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2012/08/criancas-aprendem-ler-e-escrever-observando-passaros-em-cubatao.html> e observe experiência de trabalho realizada por professoras na cidade de Cubatão, na qual estimulam os estudantes a observarem pássaros que visitam a escola.

Cubatão foi uma das cidades mais poluídas do Brasil durante as décadas de 1970. Hoje, Cubatão representa modelo de cidade que conseguiu reverter os graves problemas ambientais provocados pelas indústrias.

### ATIVIDADE 3 – Solidificação e fusão da água.

Etapa escolar: 4º ano

A atividade proposta estabelece relações com os conteúdos:

Turma	Conteúdos abordados que podem apresentar relação com a atividade proposta
4º ano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estados físicos da água e as mudanças de estado.</li><li>• O ciclo da água.</li></ul>

Em nosso planeta, encontramos a água em diferentes estados físicos: sólido, líquido e gasoso. As variações do estado físico da água ocorrem especialmente em função da temperatura. Baixas temperaturas provocam a solidificação, isto é, a passagem da água do estado líquido para o sólido. Altas temperaturas expandem as distâncias entre as moléculas de água, resultando na fusão, isto é, a passagem da água do estado sólido para o estado líquido.

O esquema a seguir, mostra outras passagens de estado físico da água e dos demais líquidos. Perceba que existem também a vaporização, a passagem da água do estado líquido para o gasoso, e a condensação, que consiste na passagem da água do estado gasoso para o estado líquido. Há ainda a sublimação que se caracteriza pela passagem, por aquecimento, do estado sólido direto para o estado gasoso e do estado gasoso direto para o sólido, por súbito resfriamento.

Observe o esquema representado pela figura 3.

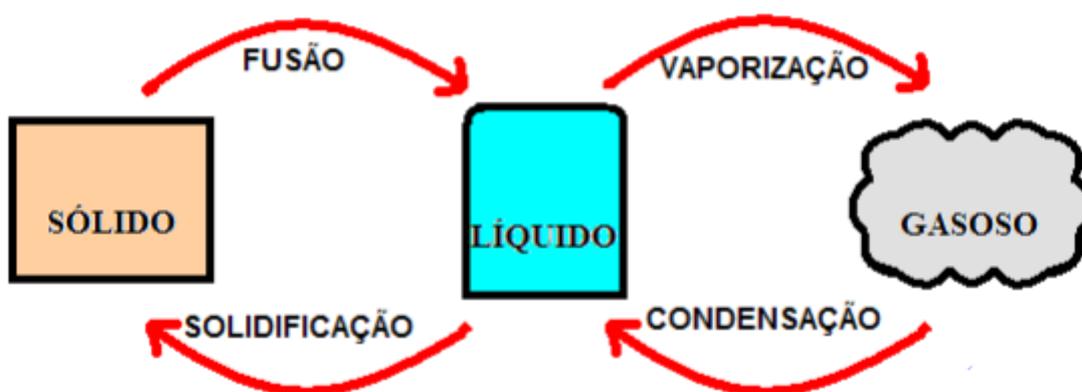


Figura 3 – Transformação da matéria de um estado físico para o outro.  
Fonte: Adaptado de ZECHIM (2008)

Nesta atividade investigativa são propostos conteúdos procedimentais para o estudante construir, por meio de experimento, conceitos referentes a mudanças de estado físico, ponto de solidificação e ponto de fusão. Os estudantes serão levados a discutir problematizações iniciais com objetivos de expor seus conhecimentos prévios e representações. Durante o experimento, os estudantes aprenderão a organizar os dados obtidos em tabelas e gráficos para sistematizar a análise e interpretação dos fenômenos observados: os processos de solidificação e fusão da água.

Para a realização do experimento, considere o princípio de que durante a fusão e a solidificação a temperatura da água permanece constante.

Durante o experimento, os estudantes podem observar o fenômeno da solidificação e fusão, estabelecendo relações com a temperatura.

### **Materiais necessários**

Cada grupo de estudantes precisará dos seguintes materiais:

- 4 a 5 cubos de gelo.
- Um frasco pequeno e incolor (um vidrinho vazio de geleia, por exemplo).
- Um termômetro de laboratório.
- Um recipiente plástico (pote de margarina).
- Um relógio ou celular para contar o tempo.
- 50g de sal grosso.
- Uma colher de plástico.

### **Problematizações iniciais**

- A água pode atingir temperaturas abaixo de 0 °C?
- Pode existir gelo abaixo de 0 °C?
- Que fator ambiental interfere diretamente na mudança do estado físico da água? Em sua opinião, como isso acontece?

## Sugestões de encaminhamentos

1. Organize os estudantes em pequenos grupos e oriente-os nas seguintes preparações:

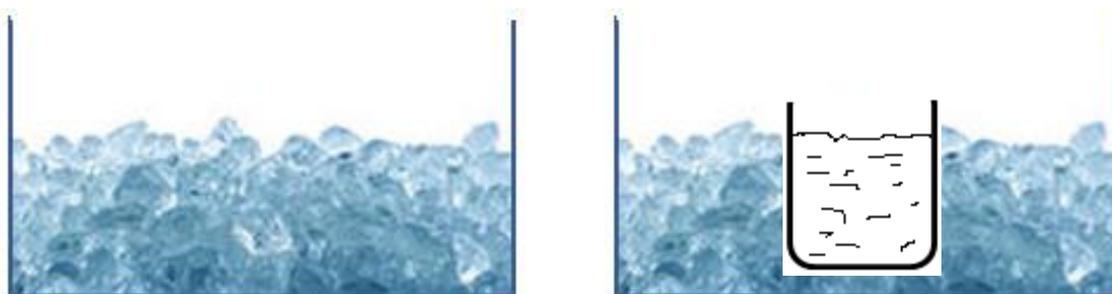
- Colocar água em um pequeno frasco, até uma altura de uns 2 cm no máximo.

Professor: A quantidade de água deve ser o suficiente apenas para encobrir o bulbo do termômetro.

- Use um termômetro de laboratório para medir a temperatura da água do frasco e registrar este valor numa tabela (vide modelo no quadro 2), no tempo correspondente a zero (0) minutos.
- Preparar um copo de gelo picado, quebrando 4 ou 5 cubos com auxílio de um martelo. Para facilitar essa operação, sugere-se enrolar os cubos de gelo em um pano.

Professor: é importante que os estudantes não realizem esse procedimento para evitar riscos de acidente.

- Colocar o gelo picado em um recipiente (pode ser um pote de margarina), conforme mostra o esquema A da figura 5. Acrescente e misture ao gelo 4 a 5 colheres de sal grosso.



**Esquema A**  
Mistura de gelo e sal grosso

**Esquema B**  
Frasco com água inserido na mistura de gelo e sal grosso

**Figura 5 – Esquemas mostrando procedimentos do experimento.**

Fonte: Autor

- Utilize relógio ou celular para marcar o tempo em minutos. Solicitar um estudante de cada grupo para controlar o tempo e registrá-lo na tabela

(vide modelo no quadro 2). As leituras da temperatura devem ser feitas minuto a minuto, conforme os procedimentos solicitados a seguir:

**1ª OBSERVAÇÃO:** o processo de solidificação da água (congelamento).

- Coloque o frasco com água dentro da mistura de gelo e sal, conforme o esquema B. O momento de colocar o frasco no gelo corresponde ao tempo zero, cuja leitura de temperatura já foi feita anteriormente. A partir desse momento conta-se o tempo de minuto em minuto.

Professor: durante o processo de solidificação é importante que a água do frasco seja levemente agitada somente no início do experimento.

- Registre os valores de temperatura no quadro 2.

Tempo (min.)	0	1	2	3	4	5		
Temperatura (°C)								

**Quadro 2 - Variação da temperatura da água durante o congelamento (solidificação)**

Fonte: Autor

- Até os dez minutos agite levemente o termômetro dentro do frasco para favorecer o derretimento do gelo. Para evitar acidentes evite que os estudantes realizem esse procedimento e oriente apenas a leitura da temperatura registrada no termômetro.
- Prossiga com as leituras até que a temperatura tenha atingido pelo menos  $-5$  °C, ou abaixo desse valor.

A partir dos dados obtidos na primeira observação, oriente análise com os seguintes questionamentos e instruções:

- Por que foi adicionado sal grosso no recipiente com gelo picado?
- O que aconteceu com a água do frasco após atingir  $-5$  °C?
- Levante hipóteses juntamente com os seus colegas para explicar o fenômeno observado.
- Exponha a hipótese para os demais grupos.

Professor:

Complemente o experimento mostrando o efeito do sal grosso no abaixamento do ponto de fusão da água. Monte dois recipientes com gelo picado. Adicione sal grosso em um deles e registre a temperatura de ambos. Peça aos estudantes para verificarem e registrarem a temperatura dos dois recipientes de minuto em minuto. Após 15 minutos, mais ou menos, problematize os resultados obtidos para que os estudantes comentem suas possíveis causas.

Procure articular as hipóteses dos estudantes com os seguintes conhecimentos:

O ponto de fusão da água é  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , isto é, a água no estado sólido derrete à temperatura de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nesta mesma temperatura ocorre também a solidificação ou congelamento da água.

No entanto, quando adicionamos sal grosso ao recipiente com gelo, provocamos o abaixamento do ponto de fusão. O efeito disso é o derretimento do gelo a temperaturas menores ou bem menores que  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dependendo da quantidade de sal adicionada. O processo de derretimento do gelo é endotérmico, ou seja, é absorvido calor do meio para poder ocorrer. Uma vez que o gelo do recipiente é derretido pela adição do sal, este processo rouba calor do meio externo, fazendo com que a temperatura da água do frasco colocado por entre o gelo diminua rapidamente abaixo de zero, favorecendo o seu congelamento. Dependendo da quantidade de sal adicionada ao gelo do recipiente, a temperatura pode chegar a  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Isso justifica porque ocorre congelamento da água contida no interior do frasco inserido no gelo picado derretido.

**2ª OBSERVAÇÃO:** A fusão da água.

- Uma vez atingida a temperatura ao final da primeira observação, retire o frasco de dentro da mistura de gelo e sal e inicie, imediatamente, nova série de leituras, correspondentes à fusão do gelo. O tempo zero da fusão é o momento em que o frasco é retirado da mistura de gelo e sal.

Professor: Durante a fusão é importante que a água do frasco seja agitada constantemente.

- Registe a nova série de dados em uma tabela (vide quadro 3).
- Encerre as leituras quando o termômetro registrar ao redor de 10 °C.

Professor:

Agilize essa etapa do experimento, aquecendo um pouco a água do frasco, a fim de acelerar, sem exageros, o processo de fusão. Você pode fazer isso colocando o frasco com água em “banho maria”, ou seja, inseri-lo em um pote de margarina com água morna.

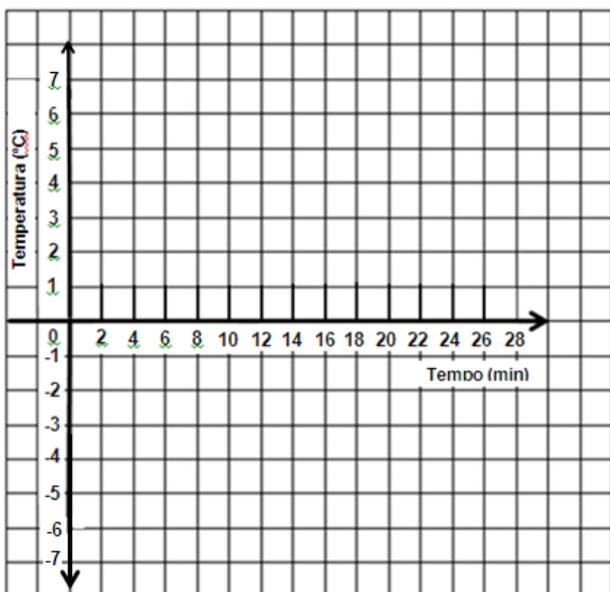
Tempo (min.)	0	1	2	3	4	5		
Temperatura (°C)								

**Quadro 3: Variação da temperatura da água durante a fusão.**

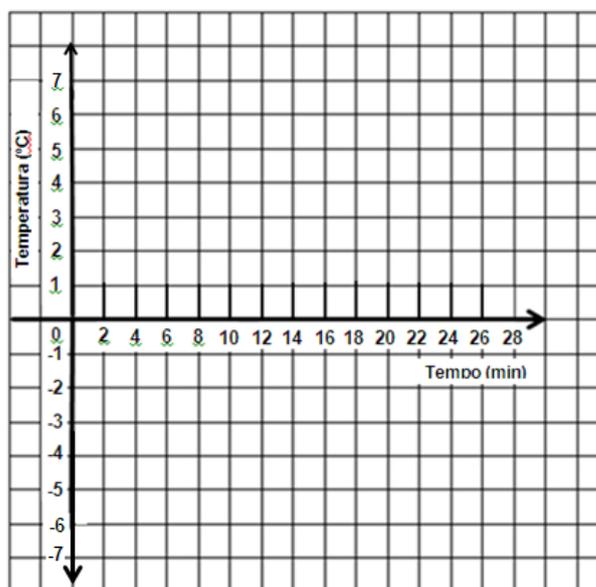
Fonte: Autor.

A partir dos dados obtidos na primeira e segunda observação, oriente análise com os seguintes questionamentos e instruções:

- O que você pode perceber acerca dos dados obtidos no experimento e registrados nas duas tabelas?
- Compare o que foi observado em seu grupo com o observado pelos demais grupos.
- Construa dois gráficos, um para a solidificação e outro para a fusão. Veja a sugestão de modelos representados pelos gráficos 1 e 2.



**Gráfico 1: Variação da temperatura durante a solidificação da água.**



**Gráfico 2: Variação da temperatura durante a fusão da água.**

Solicite aos estudantes um relatório individual, apresentando uma introdução, um desenvolvimento, explicando como o experimento foi realizado e os dados obtidos e uma conclusão.

Auxilie os estudantes na inserção dos quadros e gráficos na parte do relatório referente ao desenvolvimento com seus respectivos títulos. Na conclusão, os estudantes poderão se referir à influência da temperatura na modificação do estado físico da água e relacionar com o rearranjo das moléculas à medida que perdem ou ganham calor para explicar os processos de solidificação e fusão.

Verifique a possibilidade dos estudantes organizarem apresentação desse trabalho em Feira de Ciências na escola com objetivo de divulgar os processos investigativos realizados, a forma como organizaram os dados obtidos e as conclusões.

#### **ATIVIDADE 4 – A qualidade do ar que respiramos**

Indicado para: 3º e 5º anos

A atividade proposta estabelece relações com os conteúdos:

<b>Turma</b>	<b>Conteúdos abordados que podem apresentar relação com a atividade proposta</b>
3º ano	Poluição do ar
5º ano	Sistema Respiratório

Essa atividade investigativa foi inspirada no livro “Educação Ambiental: princípios e prática”, de Genebaldo Freire Dias, que propõe vários encaminhamentos voltados para reflexões acerca de questões ambientais urbanas e rurais e que propiciam aproximações entre conhecimentos científicos abordados nos anos iniciais do Ensino Fundamental e aspectos relacionados à saúde e qualidade de vida.

A atividade permite relacionar a qualidade do ar que respiramos com o modo de vida da população, o desenvolvimento tecnológico, a importância da arborização como filtro de ar das cidades, entre outras questões que envolvem o cotidiano das pessoas.

Após discutir os resultados obtidos nessa atividade, é importante promover debate entre os estudantes sobre possíveis causas da poluição do ar e as medidas necessárias para combatê-la.

Comente sobre o rodízio de automóveis realizado em grandes centros urbanos, como São Paulo, usado para diminuir o congestionamento de automóveis e controlar a emissão de gases poluidores do ar.

### **Materiais necessários**

- 4 lâminas de microscópio.
- 4 potes limpos de margarina para guardar e transportar as lâminas de vidro.
- Vaselina.
- Bastão de vidro.
- Microscópio.

### **Sugestões de problematização**

- Quando podemos considerar que o ar que respiramos está poluído?  
Sugestão de resposta: Podemos considerar que o ar está poluído quando contém substâncias tóxicas que afetam a saúde de todos os seres vivos.
- Como podem ser os poluentes do ar atmosférico?  
Sugestão de resposta: Os poluentes do ar atmosférico podem ser basicamente gases tóxicos, como gás carbônico, monóxido de carbono, óxido de enxofre, entre outros. Podem ser também partículas (material particulado) resultantes da queima de combustíveis e outros materiais.
- Quais as principais fontes de poluição do ar que respiramos?  
Sugestão de resposta: As principais fontes de poluição do ar são as indústrias, os motores dos automóveis e dos aviões, e a queima de lixo e das florestas.

## Sugestões de encaminhamento

PREPARAÇÃO 1 – preparação das lâminas de vidro para coleta de dados.

1. Lave muito bem as quatro lâminas de vidro e deixe-as secar em local protegido. Em seguida, identifique cada lâmina com os números 1, 2, 3 e 4.



**Figura 6 – Identificação das lâminas de vidro.**

**Fonte: Autor**

2. Usando o bastão de vidro, espalhe uma camada transparente bem fina de vaselina sobre a superfície de cada lâmina de vidro. Verifique se a vaselina apresenta aspecto transparente e sem resíduos.
3. Com cuidado e sem tocar sobre a camada de vaselina pegue as lâminas pelas bordas e guarde-as dentro dos potes limpos de margarina para transportá-las sem risco de contaminá-las.
4. Separe a lâmina 1 para ser o controle desse experimento.
5. As demais lâminas devem ser colocadas em locais com diferentes características.

Coloque uma lâmina em local de maior fluxo de automóveis, outra em local de maior fluxo de pessoas, outra em local com fluxo mínimo de carros e de pessoas. Se desejar, acrescente mais lâminas ao experimento para verificar a qualidade do ar em outros locais, como o pátio da escola, a sala de aula, a garagem de um prédio, locais arborizados, entre outros.

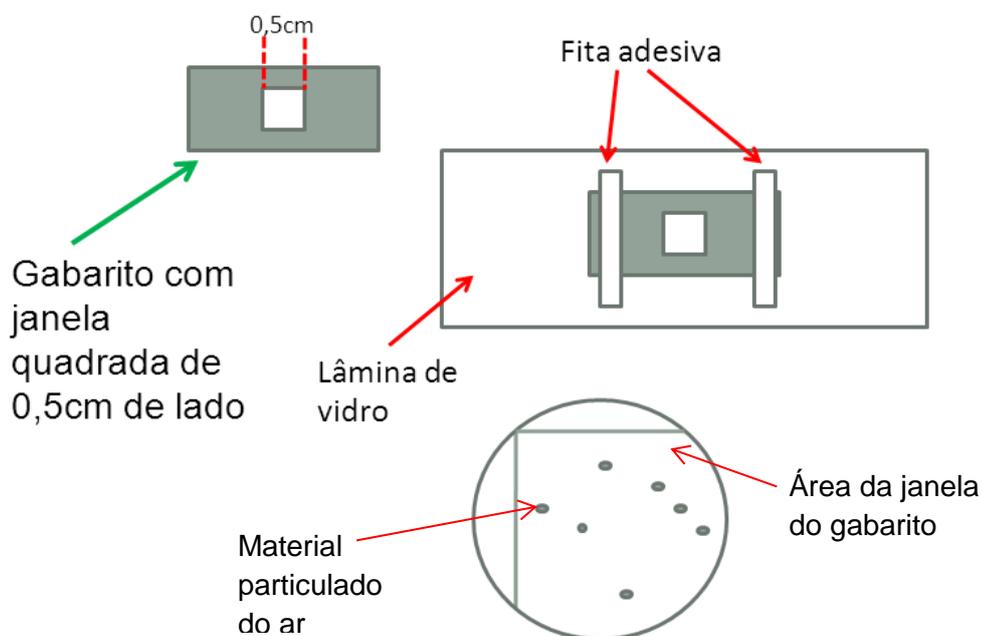
Cada lâmina deve ficar posicionada horizontalmente e com a camada de vaselina voltada para cima. Todas devem ficar posicionadas na mesma altura do solo e não devem ficar sob árvores ou qualquer outra coisa que possa interferir nos resultados do experimento.

6. Mantenha as lâminas nos locais selecionados por 4 horas, no período da manhã ou da tarde.

7. No final do período (manhã ou tarde) colete cuidadosamente cada lâmina, segurando-as pelas bordas e sem tocar na camada de vaselina. Guarde as lâminas separadamente em cada pote de margarina e leve-as com cuidado para o laboratório de Ciências ou para a sala de aula.

#### PREPARAÇÃO 2 – preparação para observação no microscópico.

1. Use um pequeno pedaço de papel, um pouco menor em relação ao tamanho da lâmina de vidro, para montar um gabarito com uma “janela” quadrada (0,5 x 0,5 cm) conforme modelo da ilustração.
2. Use uma pinça para colocar o gabarito de papel sobre a camada de vaselina da primeira lâmina que será observada. Use fita adesiva para fixar as bordas do gabarito sobre a lâmina de vidro.



**Figura 7 – Preparação do gabarito, ou seja, definição da área da lâmina a ser observada.**

**Fonte: Autor**

3. Leve a lâmina preparada ao microscópio óptico e use lente objetiva de pequeno ou médio aumento para observar material particulado do ar que ficou fixado sobre a camada de vaselina correspondente ao espaço dentro da janela do gabarito. Os materiais particulados do ar apresentam aspecto de pequenos pontos escuros sobre a camada de vaselina da lâmina.

4. Conte quantas partículas ou pontinho escuros são encontrados na área da lâmina delimitada pela janela do gabarito.

Sugira aos estudantes registrarem no quadro modelo 4 a quantidade de partículas observadas em cada lâmina.

LÂMINAS	LOCAIS (exemplos)	QUANTIDADE DE PARTÍCULAS OBSERVADAS
1	Pátio da escola	25
2	Esquina da escola movimentada de carros	65
3	Rua sem movimento de carros	39
4	Sala de aula	10

Quadro 4 – Modelo para preenchimento dos resultados obtidos a partir da contagem de partículas observadas no gabarito de cada lâmina de vidro.

Fonte: Autor.

Em seguida, oriente os estudantes montarem um gráfico, semelhante ao modelo proposto pela figura 8, para facilitar a análise dos resultados.

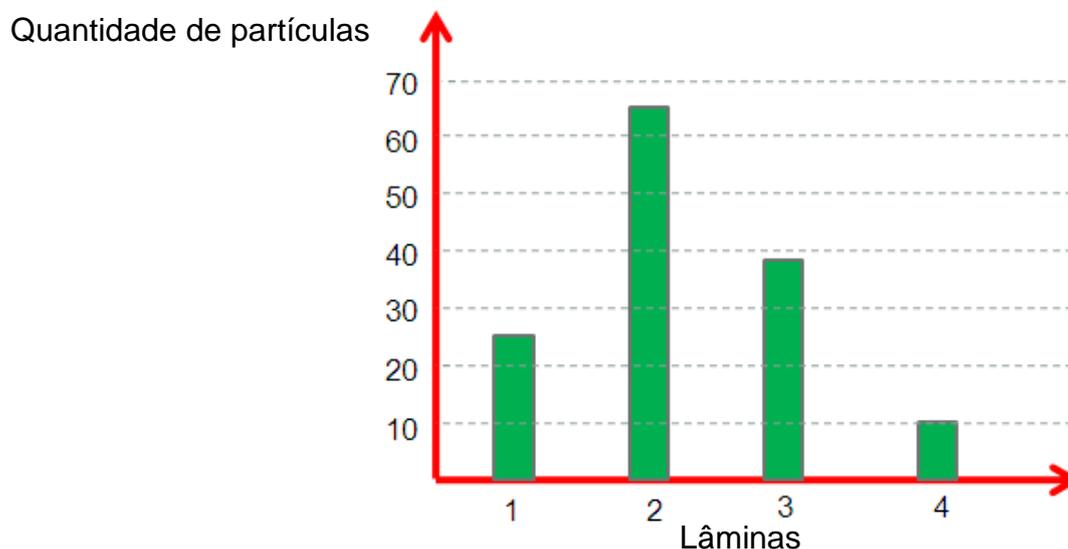


Figura 8 – Modelo de gráfico para organizar os dados obtidos a partir da contagem de partículas realizada em cada lâmina de vidro.

Fonte: Autor.

## Discussões Acerca dos Resultados

Problematize os resultados obtidos referindo-se à qualidade de vida e à saúde das pessoas que circulam nos locais pesquisados.

Faça generalizações a partir dos dados obtidos. Ambientes com menor quantidade de material particulado são menos poluídos e, em princípio, são mais adequados para morar ou praticar atividades de lazer.

Ambientes com maior quantidade de materiais particulados são mais poluídos e aumentam o risco de doenças respiratórias na população. Portanto, são inadequados para moradia e lazer.

O material particulado é um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaça, fuligem e qualquer tipo de material sólido e líquido que permanece no ar atmosférico, pois são muito pequenos e leves. As principais fontes desse tipo de poluente são automóveis, indústrias, queimadas, levantamento de poeira do solo, entre outras.

O material particulado pode originar-se também de gases como dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COVs), eliminados principalmente durante a combustão ou queima de materiais, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.

O tamanho do material particulado tem relação com sua potencialidade em causar danos à saúde. Quando menor for o material particulado maiores são seus efeitos na saúde humana, pois atingem partes profundas das vias respiratórias e são mais fáceis de serem absorvidos pela mucosa que reveste brônquios, bronquíolos e alvéolos, podendo assim cair na corrente sanguínea e atingir diversos órgãos do corpo.

Busque mais informações sobre a poluição do ar em <http://www.cetesb.sp.gov.br/> para subsidiar suas mediações.

## **ATIVIDADE 5 – Simulando a formação dos ventos.**

Indicado para: 3º ano

A atividade proposta estabelece relações com os conteúdos:

<b>Turma</b>	<b>Conteúdos abordados que podem apresentar relação com a atividade proposta</b>
3º ano	Características e propriedades do ar.

O vento é o deslocamento horizontal do ar sobre a superfície da Terra. Seu movimento é resultante do aquecimento diferenciado pela radiação solar que incide sobre nosso planeta.

Esta atividade investigativa é baseada em experimento proposto no livro didático de Ciências de Demétrio Gowdak para demonstrar o comportamento do ar quente e frio. Espera-se que os estudantes concluam que a diferença de temperatura em locais diferentes do ambiente pode resultar na formação dos ventos.

No 3º ano essa atividade pode ser alternativa interessante para trabalhar as características do ar que permitem aos estudantes compreender fenômenos da natureza, como a formação dos ventos e o processo de distribuição da poluição do ar no planeta, as correntes de convecção, a inversão térmica, entre outros.

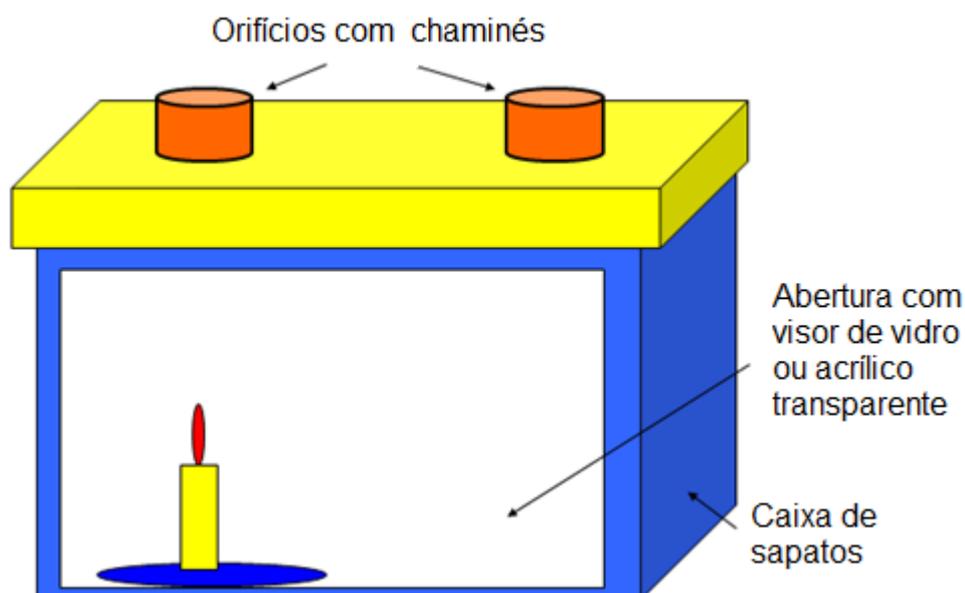
### **Materiais necessários:**

- Uma caixa de sapatos com tampa ou similar.
- Pedaco de acrílico ou vidro.
- Um toco de vela de dois centímetros fixo sobre um pires.
- Uma vela e uma caixa de fósforos.
- Dois rolos de papelão de papel higiênico.

### **PREPARAÇÃO:** montagem do artefato (Figura 9)

1. Recorte um dos lados da caixa e feche a abertura com um pedaco de vidro, formando uma janela na lateral da caixa.

2. Faça dois orifícios sobre a tampa da caixa, com o mesmo diâmetro dos tubos de papelão de papel higiênico. Encaixe os tubos de papelão nos orifício formando duas chaminés.
3. Coloque o pires com o toco de vela dentro da caixa de modo que fique embaixo de uma das chaminés.



**Figura 9 – Representação do artefato para a realização do experimento**

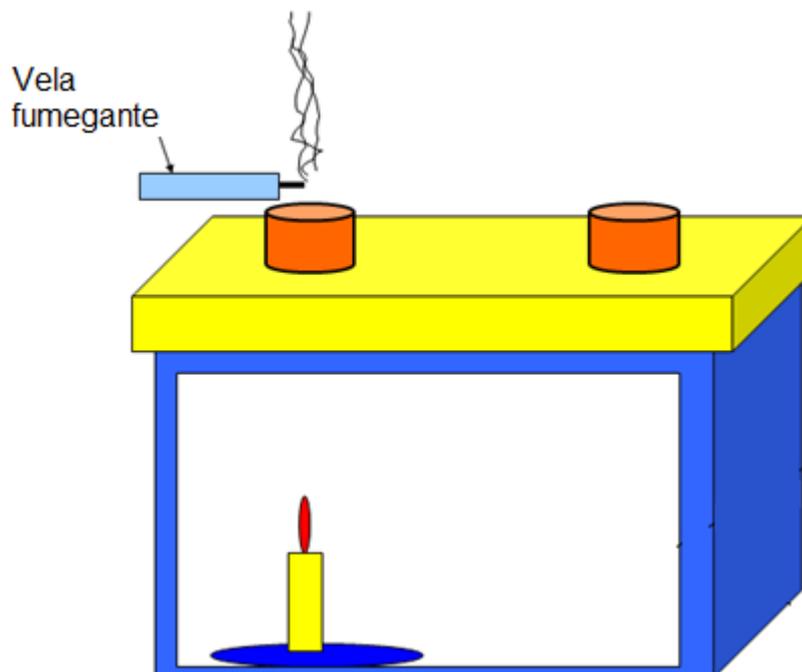
Fonte: Adaptado de Gowdak (1986 p. 23).

### 1ª OBSERVAÇÃO

- Manipule o experimento e estimule a observação dos estudantes evitando que mexam no artefato montado durante o experimento para evitar acidentes.
- Coloque um toco de vela fixo em um pires dentro da caixa, de modo que fique sob uma das chaminés e feche-a com a tampa.
- Coloque uma vela fumegante próximo à chaminé que está sobre a chama da vela, conforme representado na figura 9, e solicite a observação dos estudantes.

Repita várias vezes esse procedimento à medida que você problematiza o fenômeno observado.

Pergunte: “Por que a fumaça da vela está sendo empurrada para cima?”; Se tirarmos a vela de dentro da caixa observaríamos o mesmo efeito sobre a fumaça da vela fumegante? Por quê?



**Figura 9 – Esquema mostrando o procedimento da 1ª observação com a inserção da vela fumegante sobre a chaminé com a vela acesa.**

**Fonte: Adaptado de Gowdak (1986 p. 23).**

Espera-se que os estudantes percebam que a fumaça da vela fumegante é empurrada para cima. Isso ocorre porque a chama da vela aquece o ar de dentro da caixa que está ao seu redor. Uma vez aquecido, o ar se expande, fica mais leve e sobe, empurrando para cima a fumaça da vela fumegante.

Peça aos estudantes para desenharem o artefato no caderno e registrarem suas observações e hipóteses geradas a partir das problematizações levantadas.

## 2ª OBSERVAÇÃO

- Agora, coloque a vela fumegante sobre a outra chaminé da tampa da caixa, conforme demonstrado na figura 10. Repita esse procedimento cada vez que a fumaça diminuir ou ficar mais enfraquecida.

Pergunte aos estudantes: O que acontecerá com a fumaça da vela fumegante se a colocarmos sobre a outra chaminé? Por quê?

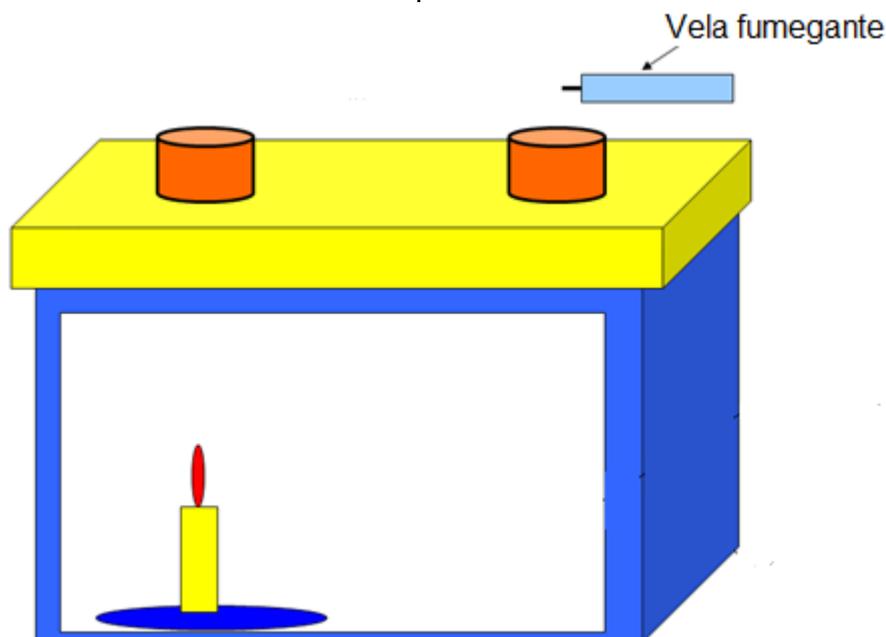


Figura 10 – Esquema mostrando o procedimento da 2ª observação com a inserção da vela fumegante sobre a chaminé sem a vela acesa.  
Fonte: Adaptado de Gowdak (1986 p. 23).

Peça aos estudantes trocarem ideias entre si para responder o questionamento proposto e, depois, oriente para que façam o registro das hipóteses no caderno. Espera-se que os estudantes observem a fumaça da vela fumegante entrar na 2ª chaminé, circular dentro da caixa e sair pela primeira chaminé, conforme representado na figura 11.

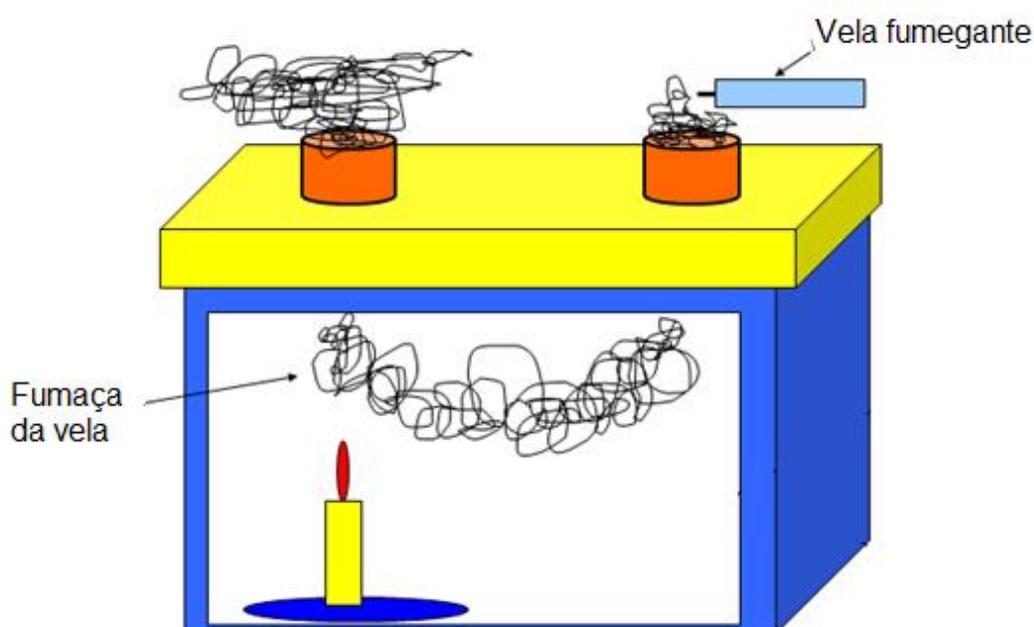


Figura 11 – Esquema mostrando o resultado esperado na 2ª observação do experimento.  
Fonte: Adaptado de Gowdak (1986 p. 23).

### **Sugestões de questionamentos:**

- Por que a fumaça da vela fumegante entra na caixa e depois sai pela primeira chaminé?
- Qual a função da fumaça no experimento?

Estimule os estudantes discutirem acerca desses questionamentos, solicitando argumentações para explicar suas hipóteses. Explore a oralidade dos estudantes para explicar e justificar o que observaram. Solicite desenhos e texto para registrarem as observações e as hipóteses levantadas.

### **Explicações para subsidiar suas mediações**

Quando o ar é aquecido dentro da caixa ele se expande, fica leve, sobe e sai pela primeira chaminé. Isso provoca diminuição da pressão do ar dentro da caixa em relação ao ar atmosférico (fora da caixa). Nessa condição, o ar fora da caixa naturalmente se desloca para dentro dela de modo a ocupar o espaço do ar que saiu pela primeira chaminé.

Quando o ar atmosférico entra na caixa é aquecido pela chama da vela, então, expande-se, fica leve, sobe e sai pela primeira chaminé. A fumaça da vela fumegante tem o importante papel de nos mostrar esse fluxo de ar. Ela nos indica o deslocamento do ar em função da diferença de temperatura entre a parte interna e externa da caixa.

O aquecimento do ar torna o interior da caixa com alta pressão em relação à parte externa da caixa. Essa diferença de pressão provocada pela diferença de temperatura resulta em deslocamento do ar, caracterizando os ventos que ocorrem no ambiente.

A partir desse experimento trabalhe conceitos relacionados como:

- Correntes de convecção
- Inversão térmica

Busque mais informações sobre como ocorre a formação dos ventos no planeta acessando o site:

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/6243/Comoseformamosventos.swf?sequence=1>.

O site apresenta uma animação para explicar como ocorre o deslocamento do ar sobre a cidade e como esse fenômeno ocorre no planeta, levando em consideração as diferenças de temperaturas entre regiões do equador e dos polos, inclusive a influência da rotação da Terra na circulação do ar sobre a superfície do planeta.

### 3. A AVALIAÇÃO NA PERSPECTIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação apresenta em sua perspectiva a concepção do construtivismo, pois compreende que o conhecimento é resultante de um processo de elaboração pela própria pessoa (CASTRO, 1995 apud KRASILCHIK, 2004, p. 29).

Na concepção construtivista, é importante considerar que o conhecimento é diversificado e apresenta significados próprios em cada contexto no qual foi construído. Interpretamos a realidade conforme o modo como articulamos nossas percepções norteadas por valores e princípios que fazem parte do contexto sociocultural no qual estamos inseridos. Nessa abordagem, o processo de aprendizagem parte de saberes construídos pelos estudantes em seu contexto sociocultural. É por meio desses saberes que interpretam a realidade na qual fazem parte, definem pontos de vista e representações, estabelecem julgamentos, constroem suas relações interpessoais e mobilizam ações para solucionar problemas em seu cotidiano.

A possibilidade de promover possíveis articulações entre os saberes espontaneamente construídos pelos estudantes em seu contexto sociocultural e o conhecimento científico escolar favorecem processos de ressignificação das representações iniciais, a fim de aproximá-los da compreensão de fenômenos naturais biológicos ou ambientais tratados nas aulas de Ciências.

A construção de significados requer ações mediadoras que favoreçam a interlocução e o acompanhamento da aprendizagem dos estudantes. Nessa perspectiva, a avaliação representa uma das estratégias da mediação do professor, no sentido de diagnosticar distanciamentos ou aproximações entre os saberes dos estudantes e o conhecimento científico abordado nas aulas de Ciências.

Incentivar ações investigativas pressupõe acompanhar e avaliar o processo de construção dos estudantes. Requer promover discussões acerca de situações problema, conhecer representações dos estudantes por meio de hipóteses levantadas, mediar a aproximação entre seus saberes e os conceitos científicos abordados, orientar observações, organização de registro das informações e

análises para que os estudantes construam seus próprios conhecimentos para elaborar conclusões.

Nessa perspectiva, portanto, é incompatível a avaliação concebida no ensino tradicional que se baseia na relação transmissão-verificação-registro. Na concepção tradicional de ensino estabelece-se uma relação unilateral de comunicação na qual o professor é detentor do conhecimento científico. O processo de aprendizagem é reduzido à capacidade de acumular informações, mesmo que desarticuladas entre si e com a realidade. A avaliação assume postura classificatória identificando estudantes aptos e não aptos à disciplina, gerando competitividade e exclusão.

A abordagem da investigação nas práticas de Ensino de Ciências rompe com esse modelo tradicional de ensino e aprendizagem quando parte do princípio que a construção do conhecimento só é possível quando há aprendizagem participativa do estudante. Nesse processo, é fundamental a postura mediadora do professor que propicia o diálogo entre os conhecimentos prévios e representações iniciais dos estudantes e os conceitos e princípios científicos abordados nas aulas de Ciências. Suas estratégias de ensino assumem comprometimento com a aprendizagem significativa dos estudantes. Suas práticas avaliativas tornam-se aliadas à aprendizagem, pois favorecem diagnóstico de avanços e dificuldades, a fim de buscar alternativas para aprimorar a aprendizagem dos estudantes.

Portanto, no Ensino de Ciências por Investigação é fundamental que a avaliação apresente caráter formativo e torne-se integrante das ações mediadoras do professor. Na avaliação formativa e mediadora é marcante o diagnóstico constante da aprendizagem dos estudantes com objetivo de promover ações de superação de dificuldades e redimensionamentos no processo de ensino.

Na ação investigativa o estudante é instigado a mobilizar habilidades cognitivas em processos de levantamento de hipóteses acerca de uma situação problema inicial, observações, registros, análises, interpretações e conclusões. Cada etapa do processo investigativo é potencializada pela intervenção mediadora do professor. As interlocuções fomentadas por problematizações secundárias propostas nas atividades investigativas propiciam o confronto entre os conhecimentos prévios dos estudantes, expressos nas hipóteses por eles levantadas, e os conceitos ou princípios científicos abordados.

Na perspectiva mediadora da avaliação, o professor assume o papel de orientador da construção do conhecimento dos estudantes. Portanto, o diálogo e o acompanhamento devem ser a ligação entre os processos de ensino e aprendizagem. Segundo Hoffmann (1991), acompanhar a aprendizagem do estudante não significa realizar verificações de todas as suas ações e tarefas para finalmente concluir se está apto ou não para determinada disciplina. Acompanhar o estudante na perspectiva da avaliação mediadora significa responsabilizar-se pelo desenvolvimento da sua aprendizagem. É observar e oferecer condições para a construção do seu conhecimento.

No Ensino de Ciências por Investigação é fundamental o professor acompanhar o processo de aprendizagem dos estudantes, instruindo procedimentos, problematizando resultados, sugerindo fontes de pesquisa, orientando a organização de informações obtidas na forma de tabelas e gráficos, auxiliando nas análises e interpretações e na busca de estratégias para realizar a divulgação das representações construídas.

O avanço de cada etapa das ações investigativas dos estudantes ocorre quando o professor faz diagnósticos acerca do processo da construção do conhecimento, toma decisões e busca alternativas para auxiliar nas superações das dificuldades.

Dessa forma, a avaliação formativa e mediadora coaduna com as intenções pedagógicas do Ensino de Ciências por Investigação, pois se compromete com a construção do conhecimento dos estudantes e a aprendizagem significativa. Essa abordagem da avaliação favorece a autonomia dos estudantes, pois instiga o desenvolvimento de estratégias próprias de aprendizagem, nas quais promovem mobilização de habilidades cognitivas e de conhecimentos construídos para interpretar e agir na realidade na qual fazem parte.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BELLO, José. L. P. S. de. A teoria básica de Jean Piaget. São Paulo: Cortez, 1995.
- BORGES, Regina M. R.; MORAES, Roque. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre. Sagra Luzzatto, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- CARVALHO, Anna M. P.. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo. Editora Pioneira Thomson Learning, 2006.
- COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Álvaro. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. V.1.
- DIAS, Genebaldo F.. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Editora Gaia, 1992.
- DOHME, Vânia; DOHME, Walter. **Ensinando a criança a amar a natureza**. Petrópolis-RJ: Editora Vozes. 2010.
- FAGUNDES, Elizabeth M.; PINHEIRO, Nilcéia A.. Considerações acerca do ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Praxis** [s.l.], ano VI, nº 12. 2014. Disponível em: <<http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/12/11-26.pdf>>. Acesso: 03 ago. 2015.
- FRANCISCO, Wilmo E. Jr.; FERREIRA, Luiz H.; HARTWIG, Dácio R.. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>. Acesso: 02 ago. 2015.
- GOWDAK, Demétrio. **Ciências: ambiente, recursos do ambiente, saúde**. 5ª série. São Paulo: FTD, 1986.
- HOFFMANN, Jussara M.L. **Avaliação: mito e desafio - uma perspectiva construtivista**. Educação e Realidade, Porto Alegre, 1991.
- MARTINS, Tatiane C. A. de C.. **Avaliação Formativa e Mediadora**. Disponível em: [http://www.psicopedagogia.com.br/new1\\_artigo.asp?entrID=1718#.VOnVJvnF-So](http://www.psicopedagogia.com.br/new1_artigo.asp?entrID=1718#.VOnVJvnF-So). Acesso em 22 fev. 2015.

- MORAES, Roque & RAMOS, Maurivan G.. **Construindo o conhecimento: uma abordagem para o ensino de Ciências**. Porto Alegre, RS: SAGRA, 1988.
- KRASILCHIK, Myriam. **Práticas de ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- NARDI, Roberto; BASTOS, Fernando; DINIZ, Renato E. da S.. **Pesquisa em ensino de Ciências**. 5. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.
- POZO, Juan I. & CRESPO, Miguel Á. G.. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. **A psicologia da criança**. 12<sup>o</sup> edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A., 1993.
- RONCA, Paulo A. C.; TERZI, Cleide do A.. **A aula operatória e a construção do conhecimento**. São Paulo. Editora do Instituto Esplan, 1995.
- SÁ, Eliane F. de. **Discurso de professores sobre ensino de Ciências por Investigação**. 2009. 202 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2009.
- SOUZA, Kênia B.. Piaget e a construção de conceitos geométricos. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s.l.], v.6(1), pp. 33-55, 2011. Disponível em: < [www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID131/v6\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID131/v6_n1_a2011.pdf) > Acesso: 09 dez. 2014.
- WEISSMANN, Hilda. **Didática da ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre. ArtMed, 1998.
- ZABALA, Antoni. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre. ArtMed, 1999.
- ZECHIM, Maria J. C.. Caderno pedagógico de atividades práticas e experimentais para uma aprendizagem significativa de conceitos físicos na ciência. Secretaria de Estado da Educação. Bandeirantes, Paraná. 2008.
- ZÔMPERO, Andreia F.; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, [s.l.], v.03, p. 67-80, set-dez. 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Jos%C3%A9%20Augusto/Downloads/309-2781-1-PB.pdf> Acesso em: 26 jul. 2015.