

## A QUANTIDADE DE MILHO INFLUENCIA NA PROLIFERAÇÃO DE GORGULHO? ASPECTOS TEÓRICOS QUE SUBSIDIAM O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE DADOS EM UMA INVESTIGAÇÃO

*Does the maize amount influences the weevil proliferation? Theoretical aspects that support the process of building data in a research*

**Andrela Garibaldi Loureiro Parente** [andrelagaribaldi@yahoo.com.br]

*Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará*

*Rua Augusto Corrêa, n.1, Campus Básico, Belém –Pará*

**Odete Pacubi Baierl Teixeira** [opbt@terra.com.br]

*Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência*

*Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru*

**Tiago Corrêa Saboia** [tiago\_saboia@yahoo.com.br]

### Resumo

A investigação como prática do ensino, reconhecida como uma alternativa para a melhoria da aprendizagem em ciências, tem se tornado uma perspectiva de trabalho do professor. Este artigo originou-se de um estudo sobre o processo de formação de professores no âmbito de práticas investigativas, realizado com professores-estagiários do Clube de Ciências da UFPA e estudantes da educação básica da rede pública de ensino de Belém, para discutir a relação teórico-prática na construção do planejamento de uma investigação. Indicamos nesse processo episódios que trazem indícios da necessidade dessa relação, pois na sua ausência o processo de planejamento se revela questionável. Nossas análises mostram a importância de considerar o contexto teórico para conceber o planejamento e tomar decisões sobre a condução da investigação, esteja esta voltada para um objetivo teórico ou prático.

**Palavras-chaves:** Investigação, formação de professores, Clube de Ciências.

### Abstract

The investigative practice as science teaching activity is recognized as an alternative to the learning improvement of science, becoming a perspective of work for teachers. This article arose from a study about the teachers formation process in the scope of investigative practices, conducted with trainee teachers of the Science Club of the Federal University of Pará - UFPA and students of basic education in public schools in Belém city, in order to discuss the theoretical-practical relationship in the planning of an investigative activity. In this process, some episodes indicate the necessity of such relationship, because in its absence the planning process shows itself to be questionable. Our analysis shows the importance of considering the theoretical context to conceive the planning and decisions regarding the conduction of the investigative practices, and oriented to a theoretical or practical goal.

**Keywords:** Investigative practice, teachers formation, science club.

## O papel do conhecimento teórico mediando decisões procedimentais em uma prática investigativa

Nossa intenção com este artigo é discutir a respeito de aspectos teóricos do processo de construção de dados, e tecer reflexões sobre o ensino de ciências com a análise de episódios decorrentes do planejamento e desenvolvimento de uma investigação realizada com professores-estagiários e estudantes da educação básica.

O estudo sobre o qual foram construídos os dados e de onde destacamos episódios que são objetos de discussão neste artigo, foi desenvolvido mediante o acompanhamento de reuniões de planejamento de um grupo de professores-estagiários e observação de suas aulas no Clube de Ciências da Universidade Federal Pará - CCIUFPA.

As características do estudo em campo se aproximaram de fundamentos da pesquisa etnográfica (André, 1995), sendo que os dados foram constituídos em decorrência de uma pesquisa de doutorado e foram utilizados em dois estudos: um que assume como objeto de pesquisa o processo de formação de professores de ciências para a investigação no nível básico de ensino e, outro que tem como objeto o processo de elaboração, formulação e ensino das hipóteses no contexto de práticas de investigação.

Durante o desenvolvimento da análise desses estudos fomos percebendo a necessidade de mediá-la com a discussão do conteúdo teórico na investigação realizada. Assim, o interesse desse artigo é apresentar essa discussão, com reflexões em relação às decisões tomadas pelos sujeitos envolvidos no processo, buscando trazer contribuições para o ensino de ciências, em particular, para as práticas investigativas. Para isso, indicamos três episódios relevantes nesse processo e fundamentamos sua análise no conteúdo teórico de ciências e em recomendações atuais para essas práticas.

A investigação é indicada como uma proposta de melhoria para o ensino de Ciências (Santiago, 2005; Brasil, 1998), tendo sido discutida por autores (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000; Vilches, Solbes & Gil-Perez, 2004; Vilches *et al.*, 2007; Moraes, Galiazzi & Ramos, 2002; Cañal, 1999; Cañal, 2007), com diferentes compreensões sobre sua finalidade, comportando assim distintas abordagens no sentido de valorizar o desenvolvimento do conteúdo conceitual, bem como do procedimental e atitudinal. Em vista desses objetivos, as abordagens sugerem estudos de temáticas tanto no âmbito de questões sobre a apropriação de conhecimento conceitual quanto para a formação de cidadãos mediante o tratamento de problemáticas locais e de interesse social.

A esse respeito, Bueno (2010, 1998) defende que o ensino de ciências deve ser estruturado não só em um corpo de conhecimento teórico, mas em um conjunto de processos básicos de exploração e destrezas, que levarão a construção dos produtos intelectuais e a valores culturais a eles associados. A esse modo de pensar o ensino de ciências está subjacente a articulação na investigação de conhecimentos teórico, procedimental e atitudinal.

Para Caamaño (2010) a investigação é um tipo de trabalho prático que, dependendo do conteúdo em questão, possui diferentes objetivos. Assim, o autor destaca a *investigação para resolver problemas teóricos* e a *investigação para resolver problemas práticos*. A primeira é orientada por uma questão definida no âmbito de uma teoria em que o objetivo principal é teórico. A segunda é definida por um questionamento, que geralmente se origina no contexto da vida cotidiana e sua ênfase está na compreensão procedimental.

Em síntese, a investigação poderá alcançar os objetivos de transmissão do conhecimento estabilizado e/ou da compreensão procedimental. Ainda que estas sejam diferentes nos objetivos que se estabelece, é indiscutível que compartilham da importância do conteúdo conceitual. Quando a investigação é para resolver problemas teóricos, o conhecimento teórico é a meta. Quando a investigação está orientada para resolver problemas práticos, o planejamento procedimental é o que está em discussão, mesmo que as ações e decisões sejam subsidiadas pelo conhecimento teórico.

A investigação que tomamos como objeto de nossas discussões neste artigo se inscreve, de acordo com Caamaño (2010), na perspectiva de resolver um problema teórico. Concordando que a investigação deve integrar diferentes aspectos (procedimental, conceitual e atitudinal), e reconhecendo a importância do conhecimento teórico para tomar decisões procedimentais, nos propomos a analisar e discutir aspectos relacionados ao planejamento de uma investigação sobre a proliferação de gorgulho (*Sitophilus zeamais*) em quantidades diferentes de milho, revisando os procedimentos assumidos durante o estudo.

### Contexto e os sujeitos envolvidos

Os sujeitos envolvidos nesta pesquisa pertenciam ao Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará – CCIUFPA, no ano de 2009. A equipe era formada por quatro professores-estagiários, nomeamos aqui por Tião, Silvio, Raildo e Kátia; uma professora pertencente ao quadro de docentes da instituição que se aproximou do grupo com a intenção de desenvolver sua pesquisa; e 24 sócios mirins que eram estudantes da educação básica da rede pública de ensino de Belém. Os professores-estagiários e os sócios mirins formavam a turma de 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> séries (sexto e sétimo anos) do CCIUFPA.

O Clube de Ciências é uma unidade dentro do Instituto de Educação Matemática e Científica, IEMCI da UFPA, que é voltado para a concepção e desenvolvimento de projetos de ensino, pesquisa e extensão no âmbito da formação inicial e continuada de professores e do atendimento a comunidade por meio de atividades oferecidas. É um espaço que incentiva a formação de sujeitos que buscam engajar-se em seu desenvolvimento profissional.

Um dos projetos desenvolvidos pelo Clube de Ciências tem culminância nas atividades de sábado. Estudantes de graduação, denominados de professores-estagiários, em grupo e sob a orientação de um professor da instituição, assumem por um período letivo uma turma de sócios mirins, formadas por estudantes matriculados na educação básica da rede pública de ensino de Belém. Estes se reúnem aos sábados para encaminhar atividades diversas, como jogos, filmes, investigação, etc. As atividades são planejadas durante a semana que antecede as aulas, em reuniões realizadas pelos grupos de professores-estagiários.

Tião, Silvio, Raildo e Kátia eram professores-estagiários da turma de 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> séries (sexto e sétimo anos), no ano de 2009, no Clube de Ciências. Tião havia concluído seu curso de graduação em licenciatura em Ciências Biológicas, na UFPA (Universidade Federal do Pará); Silvio estava cursando a graduação em licenciatura em Física, na UFPA; Raildo era aluno do curso de licenciatura em Biologia, na UVA (Universidade Vale do Acaraú) e Kátia concluiu seu curso de licenciatura em Química pela UVA. Era a primeira vez que eles participavam das atividades do Clube de Ciências e declararam ter pouca experiência com o ensino e a investigação. A professora da instituição, que acompanhava o grupo, é formada em licenciatura em Química pela UFPA, tem uma história de formação em Clubes de Ciências, e naquela ocasião estava no segundo ano do curso de doutorado iniciando o estudo empírico de sua pesquisa.

Durante as reuniões a professora participava indicando leituras, estimulando discussões, sugerindo tarefas para as aulas, ouvindo e realizando intervenções sobre o que o grupo se propunha fazer. Os professores-estagiários formavam um grupo disposto às discussões. Embora recusassem algumas das considerações feitas pela professora, procuravam ouvi-la, discutir as sugestões apresentadas e aceitar certas intervenções feitas. Já em aula, a professora somente observava o desenvolvimento das tarefas pelos professores-estagiários. Tanto as aulas quanto as reuniões eram registrados em áudio e em vídeo com o auxílio de um gravador e uma filmadora, respectivamente.

### **A quantidade de milho influencia na proliferação de gorgulho?**

Uma das atividades planejadas e realizadas na turma foi da investigação sobre a influência da quantidade de milho na proliferação de gorgulho. O que a motivou foi uma prática desenvolvida por um dos professores-estagiários do grupo, Tião, que fala sobre o experimento que realizou em seu curso de graduação:

*A gente fez uma prática na graduação que era com bichinho que dá em milho, de pipoca geralmente. É populacional, né? A gente pegou pote de margarina, encheu de milho e o professor selecionou três ou quatro desses bichinhos e de cinco em cinco dias... era datado. Tudo direitinho. Abria e fazia a contagem dos bichinhos e depois marcava e voltava pra lá. Ai anotava, né? Era para ver a dinâmica populacional dos bichinhos naquele ambiente. Caso ocorresse oscilação muito grande pegava a lupa e dava para ver quem era macho e quem era fêmea, via a proporção de macho e fêmea, via porque estava declinando se era úmida, se era a temperatura em que estava o ambiente. Ele pedia pra gente colocar num lugar e deixar lá. Escolher um lugar aleatório e deixar lá. E, no relatório a gente ia incluir esse fator. Ah, dentro do guarda-roupa é escuro, é úmido. É um ambiente propício para a reprodução. (Transcrição, Reunião, 01/04/2009)*

Tião relata a prática vivenciada na graduação, a qual tinha como objetivo o estudo da dinâmica do crescimento populacional do gorgulho. De acordo com seu relato, a prática considerava a influência de várias variáveis: umidade, temperatura e luminosidade. Além dessas, em outra ocasião, Tião relembra que a quantidade de milho era, também, uma variável considerada no estudo.

É por meio da quantificação desta variável que se busca estudar a influência de outros fatores. Podemos considerar um experimento complexo, pois busca estudar o crescimento populacional do gorgulho mediante diferentes variáveis (independentes), tais como a luminosidade, a umidade, a temperatura e a quantidade de milho.

A experiência vivida por Tião inspira o trabalho inicial do grupo de professores-estagiários. Ao mesmo tempo essa experiência vivida se transforma. No grupo, novas intenções se atribuem ao experimento, por exemplo, o objetivo deixa de ter a intenção de discutir sobre variáveis que interferem no crescimento populacional dos gorgulhos para deter-se ao estudo somente da influência da quantidade de milho. Somado a isso, outras tarefas integram-se à prática, que antes tinha seu foco no experimento, tais como a leitura, o uso de vídeo, contagens, elaboração de tabela e construção de gráficos.

O grupo de professores-estagiário também experimenta transformações no modo de abordar a situação em aula: da ideia inicial de montar o experimento, ensinar sobre o método científico e provar que a maior quantidade de milho influencia na proliferação de gorgulhos, passam a se engajar na discussão da atividade em aula com os estudantes, na formulação de problema e hipótese como orientadores desse processo.

As novas intenções do grupo conduziram a realização do experimento para responder, com os estudantes, a seguinte pergunta: “*A quantidade de milho influencia na proliferação de gorgulho?*”. A pergunta fundamentava-se na hipótese de que a quantidade de milho tem influência sobre a proliferação de gorgulho.

Esses novos elementos, a formulação de problema e a hipótese, subsidiados pelo processo de formação vivido pelos professores-estagiários, inserem o experimento em uma prática de ensino com características da investigação, segundo perspectivas para o ensino de ciências de diferentes autores (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000; Vilches, Solbes & Gil-Perez, 2004; Moraes, Galiazzi & Ramos, 2002; Cañal, 1999).

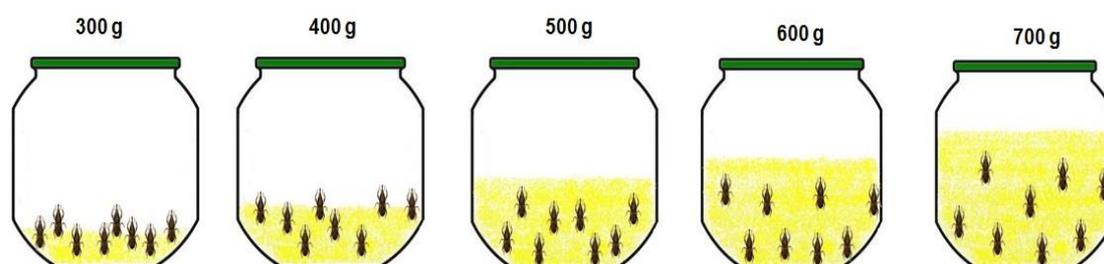
A possibilidade de ampliação do experimento resultou das discussões que o grupo realizou, em reuniões, após o início da investigação e em decorrência do seu desenvolvimento com a turma. Para a realização da investigação, que aqui tratamos, foram realizadas, no período de 01/04/2009 a 06/06/2009, doze reuniões com duração média de 2 horas cada, nas quais aconteciam o planejamento e as discussões com o grupo de professores-estagiários. Além disso, também houve seis aulas, com duração média de 4 horas cada, ocorridas aos sábados com os sócios mirins.

Neste artigo é de nosso interesse trazer a discussão do experimento criando diálogos sobre o conteúdo da investigação e adentrando no conteúdo da área específica. Também, pretendemos tecer orientações que permitam atualizar conhecimentos de biologia, além de repensar o planejamento da investigação a partir do diálogo crítico com a prática.

Do total de reuniões e aulas selecionamos alguns episódios sobre momentos que consideramos cruciais para o desenvolvimento da investigação e que atendem nossas intenções de discutir o conteúdo em questão neste artigo. São três episódios que tratam dos seguintes aspectos: a diferença na quantidade de milho nos potes plásticos, a primeira contagem e a segunda contagem. Os episódios são identificados no texto como reunião ou aula e com a respectiva data em que ocorreram.

### Um esquema do experimento

O experimento foi previamente planejado em reunião, onde foram tomadas algumas decisões sobre sua condução. Para investigar a questão “A quantidade de milho influencia na proliferação dos gorgulhos?” ficou definido que seriam utilizados 5 potes e que em cada um deles seriam colocados quantidades diferentes de milho (200g, 300g, 400g, 500g e 600g) e 8 gorgulhos, sendo 3 machos e 5 fêmeas. A seguir, a Imagem 1 mostra um esquema do experimento:



Fonte: Os autores

Imagem 1: Esquema representacional do experimento

No planejamento, o grupo de professores-estagiários definiu que o local para guardar os potes seria o Clube de Ciências. Contudo, em decorrência da insistência dos grupos de estudantes, na ocasião da montagem do experimento, os potes ficaram com um integrante de cada grupo. Ainda no planejamento ficou determinada a realização de uma contagem, sendo que esta ocorreria após sete dias da montagem. Entretanto, por conta de uma observação feita por Tião em um recipiente no qual criava gorgulho, o tempo para a realização da contagem foi ampliado de sete dias para quatorze dias, pois ficou constatado que aquele tempo seria insuficiente para o aparecimento de novos insetos. Na realização do experimento duas contagens foram realizadas: uma após 14 dias da montagem e outra, após 42 dias da montagem.

Colocadas estas considerações sobre o planejamento da investigação, nos deteremos, em particular, nos três episódios já citados para buscar cumprir com os objetivos anunciados, proporcionando a reflexão sobre o planejamento da investigação, também, enquanto um processo de construção teórica.

### **Por que usar diferentes quantidades de milho no experimento?**

Este questionamento foi feito por uma estudante em uma aula posterior ao início da investigação, já que naquela ocasião não houve a discussão sobre o arranjo proposto e nem sobre o propósito do estudo. Naquele momento foram apresentadas somente informações sobre os problemas que os insetos causam na plantação de grãos, suas características biológicas e a realização da montagem do experimento. Para isso, os estudantes receberam potes com milhos já pesados e, com a presença dos professores-estagiários, introduziram em cada um deles os gorgulhos.

Com a pergunta inicia-se com os estudantes a problematização da investigação proposta pelos professores-estagiários.

*Rosa: Por que pra cada grupo deram uma quantidade diferente de milho?*

*Tião: Olha, ouviram o que ela perguntou? Por que cada grupo... Por que cada grupo tem uma quantidade diferente de milho? Alguém já tinha se perguntado isso antes? Já?*

*Luana: O que? Qual a pergunta mesmo?*

*Tião: Por que cada grupo tem uma quantidade diferente de milho?*

*Eric: De gorgulho também!*

*Tião: Não. Gorgulho todos são iguais!*

*Luana: Ei tio, eu acho que é por causa da reprodução. Por causa da reprodução tio, vai ser maior.*

*Tião: É? Vai ser maior?*

*Carol: É, tem mais milho ó!*

*Tião: Olha só, o que eu vou querer que vocês façam agora dentro dessa experiência: pensem mais um pouquinho nas hipóteses, né? Vocês acham que a quantidade de milho vai influenciar no crescimento dos gorgulhos?*

*Estudantes: Vai.*

*Tião: Vocês acham isso?*

*Luana: Ele vai tio, sabe por quê? Eles depositam os ovos dentro do milho. Quanto mais quanto maior a quantidade de milho, maior vai ser a reprodução.*

*Júlia: Por que tu acha que ela não pode...*

*Eric: Por quê?*

*Tião: Olha só. Mais ou menos o método científico...*

*Eric: Eu sei! Eu sei! Eu sei por que!*

*Tião: Espere! O método científico funciona assim, eu tenho uma hipótese, o que é uma hipótese? É o que eu quero testar. O que eu quero testar nessa experiência é saber se quantidade de milho vai influenciar no crescimento dos gorgulhos. Essa é minha pergunta, essa a pergunta que eu quero responder com esse experimento, não é? A partir das hipóteses eu vou ter algumas alternativas. A Luana falou a dela: eu acho que vai porque o gorgulho coloca o ovo dentro do milho e quanto mais milho, mais ovo. É algo pra ser testada essa hipótese. Tem outras?*

*Júlia: O Emerson acha que não! Ai eu to perguntando pra ele por que ele acha que não?*

*Eric: Porque tem a mesma quantidade de gorgulho em todos os recipientes.*

*Tião: Boa. O Emerson acha que não, porque a quantidade de gorgulho é a mesma, então o milho não vai influenciar em nada. (Aula, Transcrição, 25/04/2009)*

O planejamento do experimento no grupo de professores-estagiários foi sustentado pelo conhecimento teórico sobre crescimento populacional de insetos. Para esse estudo assumiram que a quantidade de milho é um dos fatores determinantes dessa proliferação. No contexto do episódio, a pergunta da estudante “*Por que cada grupo tem uma quantidade diferente de milho?*” é feita com o intuito de buscar entender a organização do experimento proposto.

Tião compartilha com a turma o interesse da estudante ao repetir a pergunta e solicitar que seus colegas se questionem sobre a diferença entre os potes. No diálogo anterior (Aula, Transcrição, 25/04/2009), Tião diz que o interesse é testar se a quantidade de milho influencia na proliferação de gorgulho, daí a pergunta que buscam com o experimento responder: *A quantidade de milho influencia a proliferação dos gorgulhos?*

Tal pergunta leva a uma resposta afirmativa ou negativa, confirmando ou refutando a hipótese em teste. A maioria dos estudantes concorda que vai influenciar, mas Tião levanta a dúvida: *Vocês acham que vai?*

Partindo desse pressuposto é que os professores-estagiários propõem aos estudantes um experimento para estudar a relação existente entre maior quantidade de milho e maior proliferação, buscando assim negociar o conhecimento teórico que sustenta a compreensão dessa relação. Portanto, a intenção inicial era de que os estudantes, a partir do experimento, compreendessem essa relação e sua explicação baseada na disponibilidade de espaço para ovoposição. Conforme Caamaño (2010), tal objetivo define a investigação no campo de um problema teórico.

O experimento se baseia em uma hipótese e a insistência de Tião nesse diálogo com a turma, solicitando que eles pensem nestas, no sentido de sugeri-las, nos conduz à interpretação de que mesmo tendo organizado o experimento para testar uma hipótese falta clareza quanto ao que é hipótese nessa situação.

A pergunta que foi feita pela estudante sobre a diferença da quantidade de milho nos potes, assim como, a dúvida que lança Tião a respeito da influência desta quantidade na proliferação do inseto, incentiva os estudantes a proporem explicações para aquela organização. Assim, Eric e Luana sugerem explicações, que são consideradas como hipóteses no discurso do professor.

Uma confusão é gerada em torno do problema, da hipótese e da proposição do experimento, no episódio em análise. Isso pode ter sido resultante da estreita relação desses três elementos na investigação em estudo. Considerando essa relação e analisando o discurso presente no episódio apresentado, organizamos o quadro abaixo destacando tais elementos.

Quadro 1: Elementos presente na discussão de professores-estagiários e estudantes.

<b>Problema</b>	A quantidade de milho influencia na proliferação de gorgulho?
<b>Hipótese</b>	Quantidade de milho
<b>Proposição</b>	Aumentando a quantidade de milho maior é a proliferação de gorgulho

Fonte: Os autores.

A estreita relação entre os elementos, mostrados acima, parece não ser clara para o grupo, fato que dificulta a compreensão de que o experimento já foi concebido mediante uma hipótese: a quantidade de milho. Sob essa hipótese está subjacente a proposição que relaciona de forma direta a quantidade de milho ao aumento da proliferação. Deste modo, ao contrário de buscar explicitar a hipótese, conforme o esquema representacional do experimento (ver Imagem 1), os professores-estagiários conduzem o diálogo, com os estudantes, visando outras formulação de hipótese.

O que os professores-estagiários procuram compartilhar com os estudantes na condução da investigação é que aumentando a quantidade de milho, maior será a proliferação de gorgulho. Esta é uma proposição que se elaborou partindo da hipótese em teste e se fundamentou na ovoposição. A fala de Tião, se reportando ao que havia dito Luana, nos permite tal análise: *A Luana falou a dela: eu acho que vai por que o gorgulho coloca o ovo dentro do milho e quanto mais milho, mais ovo. É algo pra ser testada essa hipótese.*

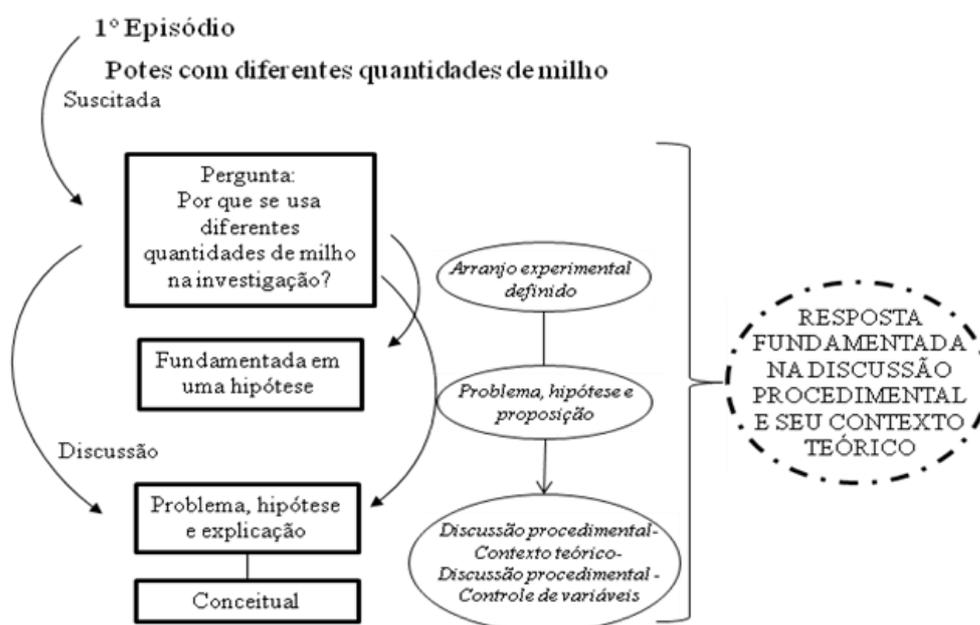
Ao longo das aulas a discussão sobre problema e hipótese novamente aparece e guia o trabalho com a turma, mas permanece a ideia de que a hipótese é algo que deve ser formulado pelo grupo. Todavia, a hipótese formulada por Eric, de que a quantidade de milho não influencia a proliferação de gorgulho porque existe a mesma quantidade de gorgulhos nos potes, é rejeitada.

A pergunta *“Por que cada grupo tem uma quantidade diferente de milho?”* feita pela estudante, Rosa, remete à organização do experimento, demandando uma discussão de aspectos procedimentais. Contudo, é uma discussão teórica, que os professores-estagiários encaminham em classe no sentido de procurar esclarecer problemas, formular hipóteses e assumir proposições. Ainda que esta discussão seja indispensável para fundamentar a organização da atividade proposta, pois o experimento tem um contexto teórico que o fundamenta (Hodson, 1988; Caamaño, 2010; Izquierdo, 2000), os professores-estagiários não chegam a explicitar a relação entre este e a organização do experimento, que permanece implícita em seu discurso.

Isso implica dizer, a partir do episódio, que a intenção dos professores-estagiários nesse momento é possibilitar a construção do conhecimento teórico pelos estudantes. Ainda que a pergunta de Rosa sugerisse uma discussão procedimental relevante para a situação, não é esta que está presente no episódio. Nesse sentido, era de se esperar que o diálogo apresentasse a discussão das variáveis envolvidas (a quantidade de milho era a hipótese em teste) e o contexto teórico para justificar a organização do experimento. Pois, como escrevem Cachapuz, Praia & Jorge (2000, p.67),

[...] O professor tem um papel fulcral a ajudar a clarificar que objetivos se pretende atingir com uma determinada experiência, a fundamentar argumentos, a precisar conceitos, a fomentar a reflexão crítica sobre as ações empreendidas, a explicitar atitudes e valores, a promover a integração de saberes dispersos [...]

A partir da análise do episódio 1, elaboramos um esquema (ver figura 1) indicando o que originou tal episódio e a discussão desencadeada, sinalizada pelos quadros à esquerda na figura. Com a análise indicamos que a pergunta da estudante suscitava uma discussão procedimental em termo de controle de variáveis para a investigação. No entanto, a discussão que prevaleceu no episódio foi conceitual e tinha por objetivo explicar e formular hipóteses. Nas elipses, situadas à direita da figura, apresentamos a síntese da análise realizada, e a partir dessa explicitamos a relação fundamental entre o contexto teórico e procedimental na análise do episódio.



Fonte: Os autores

Figura 1: Esquema de análise do Episódio 1

### Primeira contagem: as condições ambientais e ausência de grupos

A primeira contagem ocorreu após 14 dias da montagem do experimento. Na ocasião dois grupos de estudantes faltaram, mas essa ausência não inviabilizou a realização do procedimento. Assim, os estudantes fizeram a contagem de três dos cinco potes, identificando os gorgulhos vivos e os mortos, e dentre os vivos, machos e fêmeas.

Um aspecto do planejamento do experimento que é importante de ser discutido diz respeito ao tempo estabelecido para as contagens. Quanto a isso é pertinente nos perguntarmos:

#### Por que definiram 14 dias para a primeira contagem?

A intenção no grupo de professores-estagiários era realizar a primeira contagem após sete dias da montagem. Contudo, houve a necessidade de se modificar esse tempo, em função da observação realizada por um dos professores-estagiários, que mantinha em sua casa um pote de milho com gorgulho. Este professor observou que uma semana não era tempo suficiente para o aparecimento de novos insetos. Assim, usou sua observação para justificar no grupo a necessidade

de mais uma semana para a realização da primeira contagem (ampliando o tempo de contagem de 7 para 14 dias).

O conhecimento prévio sobre o ciclo de vida do inseto pode fornecer subsídios para definir o tempo de realização da contagem, e deste modo, justificá-la. Os gorgulhos, por exemplo, vivem em média 142 dias, sendo que o período de ovoposição das fêmeas gira em torno de 104 dias (Pimentel *et al*, 2010). A fêmea deposita os ovos dentro dos grãos, que após um período de incubação que varia de 3 a 6 dias, passam a se alimentar e se desenvolver no interior do grão até atingir a fase adulta em um período de aproximadamente 34 dias (Pimentel *et al*, 2010). Com base em pesquisas sobre a biologia do inseto criamos o esquema abaixo com informações referentes ao ciclo de vida do gorgulho.

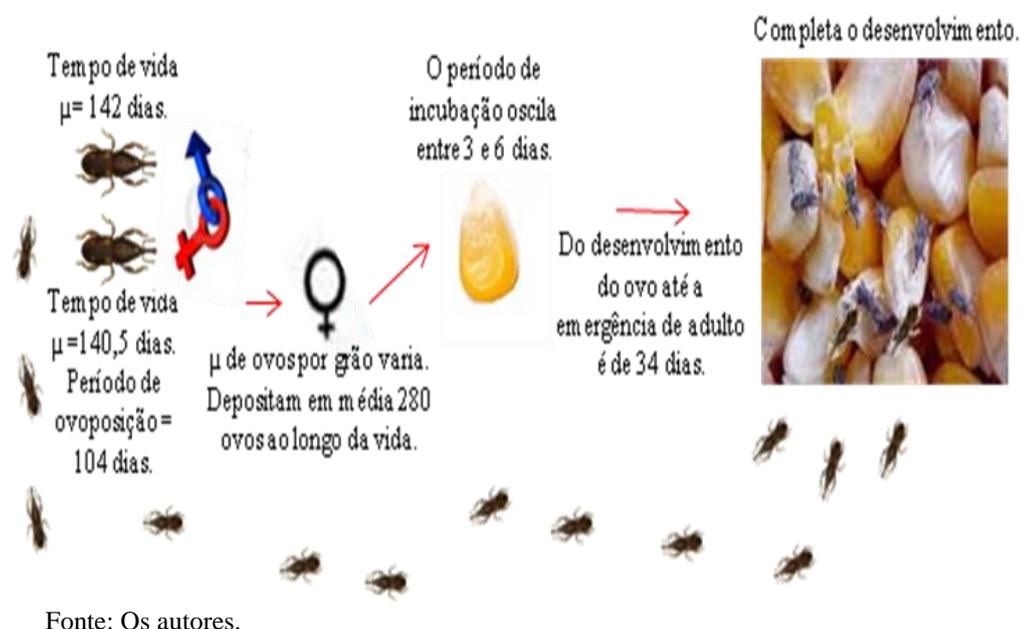


Figura 2: Esquema sobre o ciclo biológico dos gorgulhos

Fatores ambientais (e.g temperatura, umidade do ambiente, luminosidade, características físicas dos grãos) podem exercer influência direta no ciclo de vida destes insetos. A faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento do gorgulho do milho varia de 26°C a 30°C, não suportando temperaturas abaixo de 15°C e umidade relativa acima de 70% (Pacheco & Paula, 1995).

Com temperaturas mais elevadas (30°C), umidade do ar de 70% e com grãos dentados e macios com 13,5% de umidade, constituem condições não tão favoráveis ao desenvolvimento dos gorgulhos (Vendramim *et al*, 1992; Santos, 1993), pois podem reduzir o ciclo biológico em até 10 dias em relação ao ciclo de vida deste mesmo inseto.

Outro aspecto de grande relevância no desenvolvimento do gorgulho é com relação ao número de ovos depositados pelas fêmeas. Este número pode apresentar variação dependendo de diferentes fatores, inclusive, da quantidade de grãos disponíveis no ambiente. Estudos realizados para observar a influência da quantidade de grãos na ovoposição mostraram que em ambientes com menor quantidade de milho as fêmeas tendem a agregar mais ovos por grão. Já em ambientes com

maior disponibilidade (quantidade) de milho diminui-se a quantidade de ovos por grão, mas eleva-se a quantidade de grãos infestados (Danho *et al.*, 2002).

Considerando a existência de canibalismo entre as larvas do gorgulho do milho, a postura de mais ovos por grãos não implica na maior quantidade de indivíduos emergidos, uma vez que a larva mais forte irá sobrepor-se às demais, ocorrendo assim, apenas emergência de um único indivíduo (Antunes & Dionello, 2010). Seguindo este raciocínio, é de se esperar que um número maior de grãos infestados resulte em um maior número de adultos emergidos (Danho *et al.*, 2002).

Uma das informações resultantes do conhecimento do ciclo de vida dos gorgulhos, que é relevante para o estudo da sua proliferação é o tempo necessário para que este passe por todos os seus estágios de vida, que ocorrem no interior do milho, para poder ser visualizado, já na fase de adulto, e assim poder ser contado. Ainda que o gorgulho possa ser identificado por uma mancha escura, nem sempre o milho infestado significa a sua emergência, pois alguns morrem antes de nascer. Tal fato tem uma implicação procedimental: na contagem se considera os gorgulhos que de fato eclodiram do grão.

Portanto, segundo as informações já apresentadas, o tempo definido para realizar a contagem, nesse caso, não podia ser aleatório, pois tem estreita relação como o conhecimento teórico disponível. Deste modo, considerando esse conhecimento, seria coerente que no planejamento do experimento o tempo mínimo a ser assumido fosse de 34 dias para a primeira observação. Porém, como já mencionamos, ela ocorreu após 14 dias da montagem. Assim, nos perguntamos: O que contaram então?

Os estudantes realizaram a contagem com o auxílio dos professores. Após esse procedimento, Kátia, uma das professoras-estagiárias, foi ao quadro para organizar os dados em uma tabela (Tabela 1). A seguir, temos as informações da primeira contagem.

Tabela 1: Dados referentes a primeira contagem do experimento

Grupo	Número de gorgulhos nos potes	Condições
1 (300g)	-	-
2 (400g)	11 (7F, 3M e 1m)	Arejado
3 (500g)	-	-
4 (600g)	8 (5F, 3M)	Escuro, arejado e pouco úmido
5 (700g)	13 (6F, 5M e 2m)	Escuro e quente

\*F: Gorgulho Fêmea; M: Gorgulho Macho; m: Gorgulho morto

Fonte: Os autores.

Por que apareceram novos gorgulhos nos potes mesmo com um tempo ainda inferior ao necessário para completar o ciclo de vida do inseto?

A tabela 1, com os primeiros resultados, mostra que houve crescimento no número de insetos pelo menos em dois dos três potes contados. Parece haver um contrassenso entre esses resultados se avaliados à luz do conhecimento teórico sobre o ciclo de vida do inseto. Mais uma vez nos questionamos: o que pode ter ocorrido? Há falta de controle no experimento realizado? O que podemos inferir nesse caso?

Esses questionamentos podem resultar em uma interpretação de que estamos assumindo como referência o modelo tradicional de Ciência, e deste modo sendo guiados nessa análise por uma concepção de experimento que visa demonstrar um conhecimento. Ao contrário, quando assim questionamos estamos reafirmando que o experimento situa-se em um contexto teórico, e por esse fato cabem tais perguntas. Elas conduzem a relação entre teoria e prática e um diálogo crítico, que confronta informações já bem estabelecidas pela literatura com os resultados obtidos com o experimento, procurando entendê-lo.

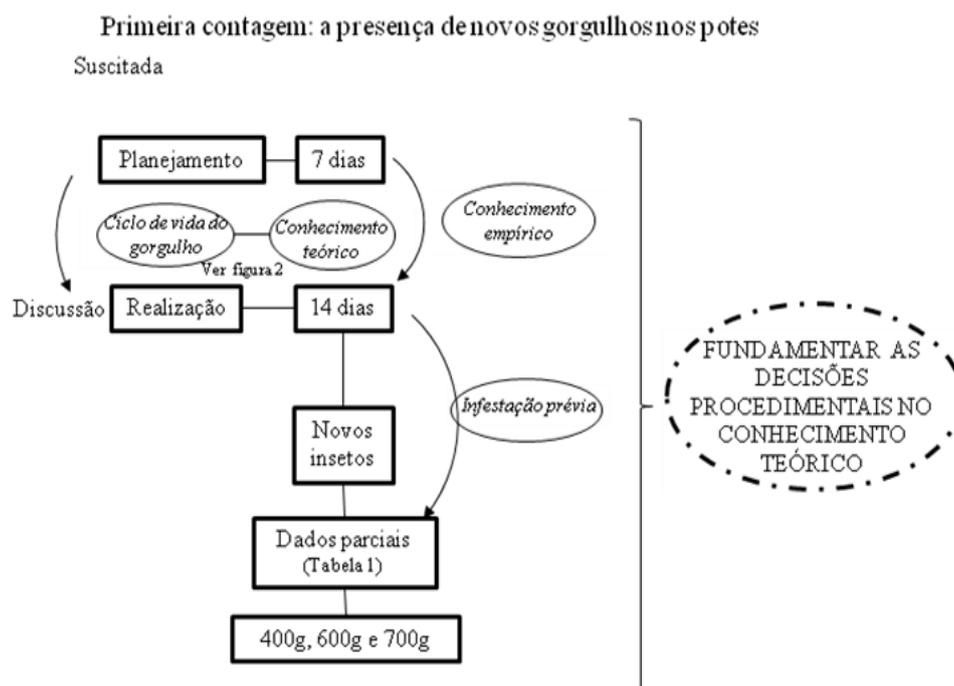
O aparecimento de novos gorgulhos nos potes pode ser decorrente de outro fator, a infestação prévia, e não, da reprodução dos insetos colocados nos potes, já que nesse caso, seria necessário um tempo maior para completar o ciclo de vida. A infestação prévia do milho utilizado é de fato uma preocupação em pesquisas cujo objetivo envolve o estudo da proliferação desses insetos. Para que sejam evitados problemas dessa natureza costuma-se tratar os grãos que serão utilizados em experimentos com seu congelamento (Fontes, Almeida Filho & Arthur, 2003; Coitinho *et al*, 2006), de modo a eliminar a infestação latente desses insetos. Isso, portanto, pode explicar o aparecimento de novos insetos nos potes com 400g e com 700g de milho.

Em função da ausência de dois grupos os professores não finalizaram a investigação, justificando que só poderiam elaborar o resultado no momento em que todos os dados fossem contados, pois somente o seu conjunto que permitiria aceitar ou refutar a hipótese.

É oportuno destacar que esta análise se faz a luz do conhecimento teórico disponível sobre o ciclo de vida do gorgulho e da relação que fazemos entre estas informações e o contexto da investigação realizada pelos professores-estagiários e estudantes. Ainda que os professores-estagiários compartilhassem estas informações, não foi possível estabelecer a relação que evidenciamos no processo de organização e condução da investigação.

Na figura 3, a seguir, apresentamos a discussão do segundo episódio que tratou da primeira contagem realizada pelo grupo. Essa discussão foi motivada pelo planejamento inicial estabelecido para a investigação e pela sua mudança durante a realização para cumprir as intenções previstas pelos professores-estagiários. Isso é indicado nos retângulos da figura e nas setas situadas à esquerda. As elipses e setas à direita indicam a análise empreendida, que evidencia a presença de conhecimento empírico mediando alterações no planejamento (mudança no planejamento de 7 para 14 dias) e que esta alteração poderia ser subsidiada a partir do conhecimento teórico (conforme apresentado na Figura 2).

Na sequência da análise a interpretação que realizamos para o aparecimento de gorgulho nos potes, em um tempo inferior ao discutido no esquema 1, deve-se à infestação prévia do milho como discutido em pesquisas que buscam estudar a proliferação desses insetos (Fontes, Almeida Filho & Arthur, 2003; Coitinho, 2006). Além disso, em se tratando dessa investigação, a análise fornece informações que auxiliam na compreensão dos dados parciais provenientes da primeira contagem. Tal análise evidencia a importância do conhecimento teórico para subsidiar decisões procedimentais, nas investigações que possam ser originadas no ensino de ciências.



Fonte: Os autores

Figura 3: Esquema de análise do episódio 2

**Segunda contagem: contar todos os potes, pensar na construção da resposta e não considerar as condições ambientais.**

Em reunião, ocorrida após a primeira contagem, a discussão no grupo de professores foi do prosseguimento das observações nos potes em estudo. Para o próximo encontro com os estudantes, Tião propõe que se faça a contagem apenas dos potes de 300g e 500g, ausentes na primeira observação. A professora que acompanhava o grupo interferiu dizendo que seria incoerente proceder assim.

*“Comparar um que foi aberto na terceira semana com outro aberto na quarta não tem sentido”.* (Transcrição, Reunião, 05/05/2009).

Kátia e Silvío concordaram com a professora. *Será?*, duvida Tião, que se mostra reticente em aceitar a inclusão da contagem dos três potes já observados. Após discutirem, o grupo chega à decisão de fazer a contagem de todos os potes.

*Silvío: Tá. Esse sábado a gente vai fazer uma contagem geral.*

*Tião: Embora esses que a gente abriu, já para contar, dificilmente vai ter uma variação. Mas, só para ficar em condições iguais, para a análise é importante contar.*

*Silvío: E se eles estivessem já quase pra nascer? Se a gente fizesse a contagem um dia antes de ele nascer?* (Transcrição, Reunião, 05/05/2009).

Tião acata a decisão da maioria do grupo, mesmo não concordando com a contagem de todos os recipientes. A justificativa que usa é que *dificilmente vai ter uma variação*, mesmo Silvío lançando a dúvida: *E se eles estivessem já quase pra nascer? Se a gente fizesse a contagem um dia antes de ele nascer?*

Propomos, aqui, a discussão da **padronização do tempo nas contagens de gorgulho presentes nos potes**. Quando em reunião manifesta-se a intenção de prosseguir com a investigação realizando somente a contagem nos potes onde ainda não havia sido feita, Tião assume que não haverá influência do tempo na construção e validade dos dados gerados.

O conteúdo teórico pode subsidiar a decisão de contar somente gorgulhos de dois potes?

Tomando como elemento inicial dessa discussão o ciclo de vida do inseto, podemos construir um posicionamento fundamentado, ainda que, somente dele não seja possível tecer esclarecimentos sobre o questionamento acima. Trinta e quatro dias é o tempo definido teoricamente para o aparecimento de gorgulho. Como a segunda contagem ocorreria após 21 dias da montagem do experimento, e sendo esse tempo ainda inferior ao tempo “teórico”, era de se prever que não ocorresse aparecimento de gorgulho.

Todavia, já na primeira contagem, ocorrida após 14 dias, se observou a presença de novos insetos. Em função de nossa análise, se pressupôs que o aparecimento destes foi devido a interferência causada pela não-esterilização do grão, logo foram provavelmente provenientes da presença de milho infestado. Pela mesma razão, novos gorgulhos poderiam ser visualizados na segunda contagem, após 21 dias.

Parece não haver razão para se discutir o tempo de 21 dias para a realização do procedimento. A não ser por um novo dilema que vivencia o grupo, na ocasião da reunião que falam sobre continuidade da atividade, quando divergem sobre o tempo de contagem **entre os potes**. Vejamos cada posicionamento em separado:

Para a segunda contagem Tião defende a ideia de abrir somente os potes ausentes da primeira contagem.

Tião estar raciocinando do mesmo modo que quando sugeriu que fossem acrescentados sete dias ao tempo inicialmente definido para realizar a primeira observação. Agora, esse mesmo tempo, de 7 dias, é usado para justificar que não há necessidade de contar novamente os gorgulhos presentes nos três potes já contados. De fato, Tião assume a informação que obteve da observação empírica em um novo contexto. Assim Tião pressupõe que: se em sete dias não houve aparecimento de novos gorgulhos, não há razão para realizar a contagem nos potes que há sete dias foram contados, a não ser que seja, *“só para ficar em condições iguais, para a análise é importante contar”*.

A professora não concorda com Tião afirmando ser coerente contar todos

Na fala da professora parece haver uma razão para que todos sejam novamente contados, padronizando, assim, o tempo. Compreendemos que ela se fundamenta na concepção de que o tempo é uma variável independente, ainda que não se justifique dessa forma para o grupo, e que nesse caso deve assumir os mesmos valores para todos os potes, discordando assim com tempos diferentes para as contagens.

A discussão sobre a padronização do tempo das contagens confere coerência ao estudo. Realizar a segunda contagem em apenas dois potes, aqueles ausentes na primeira observação, está subsidiado por uma orientação empírica. Já, realizar a contagem de todos os potes é orientado por um controle no procedimento experimental. Tanto uma quanto a outra razão, não estão apoiadas no conhecimento teórico sobre o ciclo de vida do gorgulho.

A razão para fundamentar a decisão é teórica e procedimental. É teórica, uma vez que 21 dias ainda é um tempo inferior ao tempo necessário para completar o ciclo de vida do inseto, mas essa discussão não é realizada no grupo de professores-estagiários. É procedimental no que tange ao controle de variável, no contexto teórico do experimento simulado.

Sabemos que o aparecimento do inseto na primeira observação, provavelmente, se deu em função do grão não ter sido esterilizado, e não em decorrência de ter completado seu ciclo de vida no milho. Como já dissemos, pelo mesmo motivo poderia haver proliferação nos recipientes, já que o tempo até a segunda contagem ainda é inferior ao tempo necessário para completar o ciclo de vida. Contudo, assumir tempos diferentes de observação para os potes é desconsiderá-lo enquanto uma variável que requer controle.

Inicialmente, na aula para a realização da segunda contagem foi exposto e discutido um vídeo, limitando o tempo disponível para realizar a observação prevista. Nas três semanas que se seguiram após esse último encontro, por razões de greve de ônibus e feriado, a turma e os professores-estagiários não se reuniram. Isso resultou na ampliação do tempo para a segunda contagem, em relação à montagem, em 42 dias.

Poderíamos suprimir do texto a discussão sobre o tempo referente ao ciclo de vida do gorgulho, considerando que a segunda observação ocorreu após 42 dias da montagem. Acreditamos, porém, que essa discussão traz esclarecimento a respeito de uma decisão que foi tomada no grupo, e que, sobretudo, nos permite apresentar os conhecimentos compartilhados por eles, por ora explicitando os papéis dos sujeitos na condução da atividade.

Assim, na segunda contagem o tempo foi superior ao necessário para completar o ciclo de vida do inseto (34 dias). Nesse dia os estudantes separaram o gorgulho do milho, identificaram gorgulhos vivos e gorgulhos mortos (m), gorgulhos machos (M) de gorgulhos fêmeas (F). Na Tabela 2 apresentamos os resultados das duas observações.

Tabela 2: Dados referentes às contagens.

Grupos	Quantidade de milho	18 de Abril			02 de Maio				30 de Maio			
		M	F	T	M	F	M	T	M	F	m	T
1	300g	3	5	8	-	-	-	-	5	7	5	17
2	400g	3	5	8	6	4	1	11	13	4	3	20
3	500g	3	5	8	-	-	-	-	17	13	0	30
4	600g	3	5	8	3	5	0	8	7	10	0	17
5	700g	3	5	8	5	6	2	13	5	9	2	16

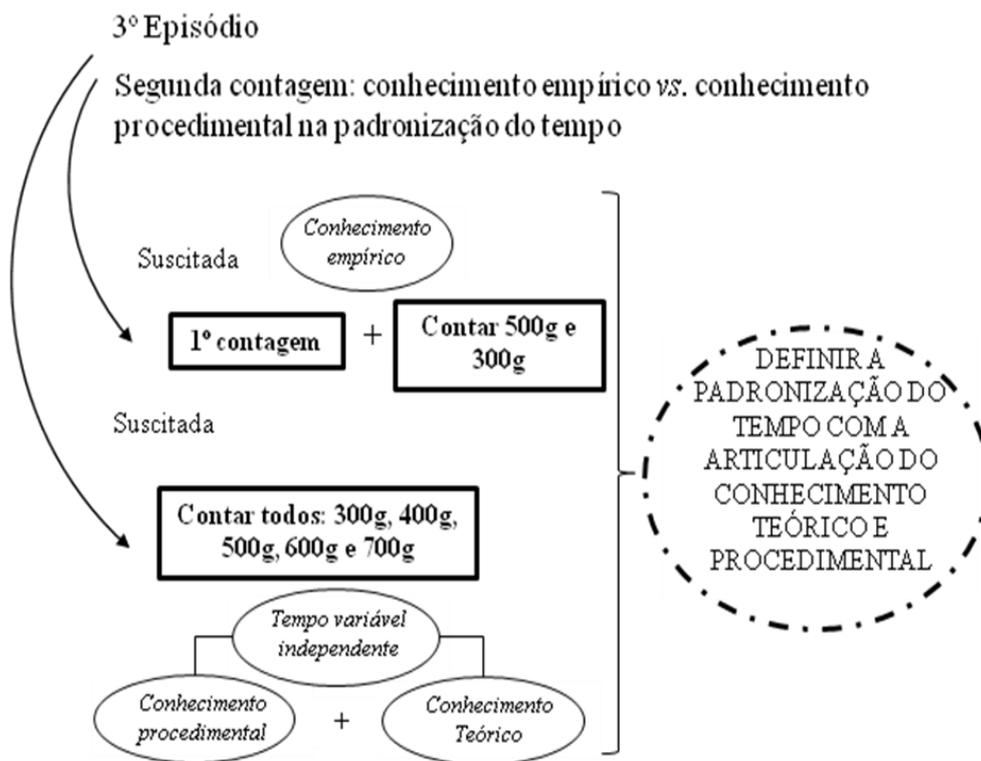
\*F: Gorgulho Fêmea; M: Gorgulho Macho; m: Gorgulho morto

Fonte: Os autores.

Os resultados do experimento são discutidos pela turma e uma explicação é elaborada. Para isso eles selecionaram e discutiram como tratar os dados e expressaram os resultados em formas de gráficos. Nosso propósito neste artigo não inclui realizar a análise desse momento. Assim, deixaremos o tratamento que eles conferem aos dados em trabalhos futuros.

Os aspectos conceituais referentes às condições ideais para proliferação do inseto poderiam fundamentar a decisão tomada no planejamento e condução do estudo pelos professores-estagiários. Se concebessem a realização da investigação no contexto teórico era de se esperar que estes envolvessem os estudantes nas decisões sobre o quê investigar e que ações fundamentadas tal propósito demandariam.

Na figura 4, a seguir, apresentamos as sínteses referentes ao terceiro episódio e da análise. Tal episódio foi suscitado pela diferença de tempo nas contagens entre os potes. Do lado esquerdo, temos as setas indicando as duas ideias defendidas na discussão do grupo, que estão presentes nos retângulos. Para cada uma delas, nas elipses, indicamos, a partir da análise, o conhecimento que subsidiava os posicionamentos diferentes. Trazemos com o episódio mais uma situação em que se mostra relevante a articulação do conhecimento teórico e procedimental na realização da investigação.



Fonte: Os autores

Figura 4: Esquema de análise do episódio 3.

### Considerações finais

A questão investigada é proposta a partir de uma menção sobre um experimento que tratou da proliferação do gorgulho. No grupo, a questão “A quantidade de milho influencia na proliferação dos gorgulhos?” se definiu a partir de uma hipótese sobre a quantidade de milho. Esta orientou a construção parcial de um planejamento para o experimento com uso de diferentes quantidades de

milho, colocados em potes separados, com oito (8) gorgulhos cada, e apresentado para a turma. Outros elementos que no planejamento inicial estavam ausentes, tais como as condições ambientais e o período definido para contagem, foram definidos ao longo do desenvolvimento da investigação, como decisão do grupo. Essas decisões estavam fundamentadas no conhecimento empírico, diferente do ocorrido na elaboração da pergunta.

Mesmo apresentando a discussão sobre o ciclo de vida do gorgulho em aula, os sujeitos não reconheceram esse conhecimento como útil para orientar a tomada de decisão sobre o planejamento. Isso acarretou escolhas procedimentais questionáveis como, por exemplo, o tempo para as contagens e a não esterilização do grão. Sob esse aspecto, informações referentes ao tempo para atingir a idade adulta e a esterilização do grão se mostraram fundamentais para as análises que realizamos, do mesmo modo que deveriam ser para o ensino.

Embora não trabalhadas pelos professores no processo de investigação analisado, outras informações também estão envolvidas, como por exemplo, o tempo de vida dos gorgulhos, o tempo de maturação sexual das fêmeas, o número de ovos depositados, o período de incubação, etc. Tais informações podem parecer demasiadamente específicas, mas a utilização ou ao menos, seu conhecimento, contribui não só para o ensino de ciências como, também, para as pesquisas que fazem análise sobre esse ensino.

Nesse contexto, deriva-se a ideia geral de que aspectos procedimentais se encontram em estreita relação com conhecimentos conceituais em atividades investigativas dessa natureza, sendo estes importantes não só como meta, mas também para o seu planejamento e desenvolvimento.

Quanto às contribuições para o ensino, nossas análises mostram a importância de se considerar o contexto teórico para conceber o planejamento e tomar decisões quanto à condução da investigação, esteja esta voltada para um objetivo teórico ou prático (Caamaño, 2010). Acrescentando à discussão do referido autor, sugerimos que para a investigação de natureza teórica seja também proporcionada discussão de aspectos procedimentais. Elaboramos a Figura 2 com informações que foram importantes para as análises que realizamos dos três episódios tratados nesse texto. Semelhante a esta, outros esquemas também podem ser elaborados para assim serem utilizados como um recurso a mais na tomada de decisões referentes ao seu planejamento e em outros interesses de estudo, sendo esta construção uma possibilidade de tarefa do processo de investigação. O exposto nesse trabalho sugere que a aprendizagem conceitual ocorra de modo diferente como é proposto no ensino formal. Esses aspectos são tão importantes quando a própria natureza do problema (seja ele fechado ou aberto).

## Referências Bibliográficas

- ANDRÉ, M. E. D. A. (1995). *Etnografia da prática escolar*. Campinas: Papirus.
- ANTUNES, L.E.G. & DIONELLO, R.G. (2010). Bioecologia de *Sitophiluszeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae). Artigo em Hipertexto. Acesso em 8 dez., 2011, <[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_2/Sitophilus/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/Sitophilus/index.htm)>.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: ciências naturais. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 138 p. (PCNs 5ª a 8ª Séries).

- BUENO, A. P. (2010). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. In: ALEIXANDRE, M. P. J. (Org.), (pp. 33-54), Barcelona: Graó.
- BUENO, A. P. (1998). Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.
- CAAMAÑO, A. (2010). Los trabajos prácticos en ciencias. In: ALEIXANDRE, M. P. J. (Org.), (pp. 95-118). Barcelona: Graó.
- CACHAPUZ, A. F., PRAIA, J. F. & JORGE, M. P. (2000). *Perspectivas de ensino de ciências*. Porto: Centro de Estudos em Ciência (CEEC).
- CAÑAL, P. (1999). Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, 38, 15-36.
- CAÑAL, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentais*, 52, 9-19.
- COITINHO, R. L. B., OLIVEIRA, J. V., GONDIM JUNIOR, M. G. C. & CÂMARA, C. A. G. (2006). Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophiluszeamais* em milho armazenado. *Caatinga*, 19(2), 183-191.
- DANHO, M., GASPARGAS, C. & HAUBRUGE, E. (2002). The impact of grain quantity on the biology of *Sitophiluszeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): oviposition, distribution of eggs, adult emergence, body weight and sex ratio. *Journal of Stored Products Research*, 38, 259-266.
- FONTES, L.S., ALMEIDA FILHO A. J. & ARTHUR, V. (2003). Danos causados por *Sitophilusoryzae* (linné, 1763) e *Sitophiluszeamais* Motschulsky, 1855 (coleoptera: curculionidae) em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). *Arq. Inst. Biol.*, 70(3), 303-307.
- HODSON, D. (1988). Experimento na Ciência e no ensino de Ciências. *Educational Philosophy and theory*, 20, 53-66. Acesso em 03 out. 2010, <<http://www.iq.usp.br/wwwdocentes/palporto/texto>>.
- IZQUIERDO, M. (2000) Fundamentos epistemológicos. In: PALACIOS, F. J. P. & LEÓN, P. C. (Org.). (pp. 35-64), Alcoy: Marfil.
- MORAES, R., GALIAZZI, M. C. & RAMOS, M. G. (2002). Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R. & LIMA, V, M. R. (Orgs.), (pp. 9-23). Porto Alegre: EDIPUCRS.
- PIMENTEL, M. A. G., SANTOS, J. P. & LORINI, I. (2012) Cultivo do milho. *Embrapa milho e sorgo*, 8, Acesso em 20 out. 2011, <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_8ed/colpragas.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_8ed/colpragas.htm)>.
- PACHECO, I. A. & PAULA, D. C. (1995). *Insetos de grãos armazenados: identificação e biologia*. Campinas: Fundação Cargill.
- SANTIAGO, (2005). Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible. *UNESCO*. Como promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la

educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Chile. 459p. Acesso em 20 jan. 2011, <<http://www.oei.es/decada/139003S.pdf>>.

SANTOS, J. P. (1993). Recomendação para controle de pragas de grãos e sementes armazenadas. In: Bull, L. T. & CANTARELLA, H. (Ed), (pp.197-203). Piracicaba: Potafos.

VENDRAMIM, J. D., NAKANO, O. & PARRA, J. R. P. (1992). Pragas dos produtos armazenados. Curso de entomologia aplicado à agricultura. Manual do curso a distancia. Piracicaba: FEALQ.

VILCHES, A., SOLBES, J. & GIL-PEREZ, D. (2004). ¿ Alfabetización científica para todos contra ciência para futuros científicos? *Alambique*, 41, 89-98.

VILCHES, A., MARQUES, L., GIL-PEREZ, D. & PRAIA, J. (2007). Da necessidade de uma formação científica para uma educação para a cidadania. I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra e o III Simpósio Nacional de Ensino de Geologia. Anais... Campinas. p. 421-426.