

## **Capítulo 5**

# **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **5.1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo apresenta uma síntese dessa pesquisa, assim como as conclusões que serão descritas em relação à interpretação de gráficos, às habilidades desenvolvidas e à ferramenta utilizada, de acordo com as questões levantadas no capítulo 2 (seção 2.6). Será discutida também a pertinência do material instrucional utilizado e considerações sobre possíveis trabalhos futuros.

### **5.2 SÍNTESE DA PESQUISA**

O presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de investigar o uso do ambiente de Modelagem Computacional WLinkIt no ensino de construção e interpretação de gráficos lineares, tópicos integrantes do currículo de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio.

Para a realização do estudo, tomou-se como linhas norteadoras as propostas sugeridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), as competências e habilidades requeridas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Modelagem no meio educacional.

Observou-se que os PCN's e o ENEM recomendam que o aluno seja capaz de compreender as idéias Matemáticas, e não a sua simples sistematização, e que também seja capaz de desenvolver

habilidades que o levem a estabelecer relações da Matemática com as demais áreas do conhecimento e com o seu dia-a-dia. Dessa forma, percebeu-se que pela construção e interpretação de gráficos lineares (tópicos contidos no bloco de Tratamento da Informação dos PCN's) seria possível contemplar tais recomendações. Como ambiente para a realização desse estudo, optou-se pelo uso da ferramenta de Modelagem Computacional WLinkIt, que permite a construção de modelos dinâmicos, facilitando, assim, o desenvolvimento das habilidades citadas anteriormente.

Como o assunto escolhido (construção e interpretação de gráficos lineares) faz parte dos conteúdos propostos para o ensino de Matemática no quarto ciclo (PCN's, 1988, p.90), julgou-se conveniente realizar o experimento com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental. Com isso, a amostra foi composta por estudantes de 13 e 14 anos (FRIEL, CURCIO e BRIGHT, 2001), de ambos os sexos. No total, selecionou-se 10 alunos, os quais foram agrupados em duplas, mas devido a problemas de disponibilidade de horário, somente 4 duplas participaram de todos os encontros. É importante ressaltar que, até o momento da realização da pesquisa, os alunos não tiveram explicações formais sobre o assunto em questão e não conheciam Modelagem Dinâmica. Elaborou-se atividades específicas para esse estudo (Apêndice A), sendo que algumas possuíam somente a finalidade de trabalhar algumas habilidades necessárias para o manuseio da ferramenta.

Neste estudo exploratório, o método de pesquisa utilizado foi o qualitativo e a análise dos dados obtidos foi realizada a partir das transcrições dos diálogos das duplas (Apêndice B) e do material elaborado pelos alunos durante a realização das atividades. Esse material foi obtido a partir dos registros das atividades realizadas com lápis e papel (Apêndice B) e pelo registro das atividades realizadas no computador. Realizou-se a análise em duas etapas: primeiramente analisou-se os dados de cada dupla separadamente (Apêndice C) e, posteriormente, o comportamento de todas as duplas em cada atividade proposta (capítulo 4). Utilizou-se a **técnica** de redes sistêmicas proposta por Bliss, Monk & Ogborn (1983) para categorizar e sistematizar os dados coletados na primeira etapa da análise, assim como para construir quadros resumindo o comportamento de cada dupla (CAMILETTI, 2001) nas atividades desenvolvidas. Os resultados e conclusões dessa análise serão apresentados e discutidos na seção seguinte.

### 5.3 A MODELAGEM DINÂMICA NA ANÁLISE DE GRÁFICOS

A conclusão sobre utilização de Modelagem Dinâmica na análise de gráficos será feita por meio das respostas dadas as questões que nortearam este estudo, que são:

1- Nas atividades propostas os alunos são capazes de interpretar informações contidas em gráficos?

1.1- Como são localizadas e classificadas as variações ocorridas em gráficos lineares?

1.2- Para as atividades apresentadas, os estudantes desenvolvem alguma estratégia para construir gráficos lineares no papel?

2- Nas atividades propostas os alunos trabalharam as habilidades propostas pelo ENEM? De que forma?

3- A ferramenta serviu como suporte para o aluno construir e interpretar gráficos? De que maneira?

As respostas dadas para estas questões podem ser vistas como uma síntese do que já foi detalhado em alguns capítulos anteriores. Para responder as perguntas, optou-se pela criação de um tópico para cada uma delas, conforme é apresentado nas seções a seguir.

#### 5.3.1 Nas atividades propostas os alunos são capazes de interpretar informações contidas em gráficos?

De acordo com Leinhardt *et al* (1990) *apud* Gomes Ferreira *et al* (2001) o desenvolvimento de habilidades relacionadas a gráficos podem ser classificadas em *interpretação* e *construção*, sendo que interpretação não requer construção, mas construir frequentemente implica algum tipo de interpretação. Sendo assim, pode-se dizer que interpretação é um fator importante na construção de gráficos. Como esta pesquisa foi desenvolvida seguindo essa mesma linha de raciocínio, optou-se por responder essa questão a partir de duas outras questões. A primeira delas aborda interpretação, ou seja, como os alunos lêem os dados contidos num gráfico e, a segunda, discute o comportamento dos estudantes em relação à interpretação para a construção de gráficos.

### 5.3.1.1 Como são localizadas e classificadas as variações ocorridas em gráficos lineares?

As atividades foram iniciadas com uma tarefa (seção 3.5.1, pág. 58) na qual os alunos construíram gráficos utilizando material prático. Dessa forma, puderam ter um primeiro contato com retas crescente, decrescente e constante. Em relação à variação de inclinação, nessa atividade, só foi explorado reta com maior e menor decrescimento, pois a intenção era somente verificar qual o grau de conhecimento dos alunos em relação a inclinação da reta. Todas as duplas interpretaram corretamente as retas decrescentes, mas não fizeram associação alguma em relação à inclinação, tornando-se esta uma das maiores dificuldades apresentadas inicialmente pelos alunos.

Na tarefa seguinte (seção 3.5.2, pág. 60 e 146) os alunos não tiveram problemas em identificar no texto fornecido trechos que indicavam intervalos de crescimento e de decrescimento, mas as duplas 2 e 4 mostraram estar um pouco confusa em relação a intervalo constante.

No decorrer das atividades, observou-se que as duplas começaram a associar a **rapidez** com que a barra de nível das variáveis se movia com a inclinação da reta construída na saída gráfica. Por exemplo, quanto mais rápido a barra subia, mais inclinada era a reta; analogamente, se a barra se movia lentamente, as duplas concluíam que a reta deveria ser mais “deitada”.

No caso da atividade Gráficos (seção 3.5.11, pág. 74), um aspecto a ser considerado é que essa tarefa foi desenvolvida no intuito de responder principalmente a tal questão, pois o fato de um aluno ser capaz de elaborar uma história com o mesmo comportamento de um gráfico, pode ser um indício de que ele extraiu algum significado para aquele gráfico. Sendo assim, os resultados da atividade parecem indicar que todas as duplas foram capazes de ler um gráfico, inclusive diferenciando retas com maior e/ou menor inclinação. **Tal fato pôde ser percebido nos momentos** em que os alunos não ficavam satisfeitos com a inclinação obtida no gráfico, alterando os valores das variáveis para que a reta ficasse com uma inclinação mais parecida possível com a que foi pedida.

### 5.3.1.2 Para as atividades apresentadas, os estudantes desenvolvem alguma estratégia para construir gráficos lineares no papel?

Para a elaboração de um gráfico no papel, observou-se que os estudantes utilizaram o procedimento de dividir a construção dos gráficos em três partes: identificação da variável a ser observada, qual seria o seu valor inicial e posteriormente o seu comportamento com o passar do tempo.

Nas atividades 3, 6e, 8 e 9, foi informado para os alunos qual seria a variável a ser analisada, porém, nas outras, a escolha da mesma passou a fazer parte do desenvolvimento da atividade. Para identificar a variável a ser observada, os alunos buscavam nos textos fornecidos indícios que os levassem a selecionar as variáveis relevantes. O passo seguinte era verificar, dentre as variáveis selecionadas, qual delas seria a variável dependente (recebia influência das outras), sendo então escolhida para ser representada graficamente. Com essas informações, as duplas construíam um modelo diretamente no computador, associando as caixinhas com as variáveis e criando os relacionamento entre elas. Todas as duplas realizaram esta etapa com facilidade.

Vale ressaltar que durante a elaboração do modelo, as duplas conceituaram a maioria das variáveis como objetos, ou seja, o seu nome era associado ao próprio nome do objeto, por exemplo *estacionamento*. Porém no decorrer da construção dos gráficos, ao serem questionados sobre a identificação dos eixos, utilizavam expressões com significado de variáveis conceituadas como quantidades, onde seu nome traduzia um atributo quantificável, como por exemplo *nível do estacionamento*. Esse fato pôde ser percebido também na atividade Desmatamento da Floresta Amazônica (seção 3.5.8, pág. 69 e 155). Foi sugerido pela pesquisadora que o nome da variável a ser observada fosse *Área Desmatada*, dando uma idéia de quantidade, mas a dupla 3 sugeriu que o nome fosse alterado para *Floresta Amazônica*. Contudo, no gráfico, utilizaram o termo *Área de Floresta*.

De acordo com Ogborn (1992) *apud* Camiletti (2001), estudantes entre 8 e 14 anos de idade tendem a ver o mundo constituído por objetos e eventos, em vez de variáveis quantificáveis. Dessa forma, a utilização de um ambiente de modelagem computacional que permita este tipo de construção é bastante adequada, tornando a sua elaboração simples e intuitiva.

Após a seleção da variável a ser representada graficamente, as duplas observavam qual deveria ser o valor inicial desta variável. Uma associação foi feita com a barra de nível da caixinha que representava a variável. Ou seja, se ao iniciar a simulação a barra de nível já estava acima do zero, eles começavam a construção do gráfico fora da origem – colocavam algum valor maior que zero no eixo  $y$ ; caso contrário o gráfico era iniciado na origem. A dupla 1 apresentou um pouco de dificuldade neste aspecto, pois em algumas atividades nas quais a barra de nível da variável iniciava acima de zero, em vez de iniciar o desenho em algum lugar acima da origem no próprio eixo  $y$ , começavam o gráfico com algum valor no eixo  $x$  (tempo). O mesmo não ocorreu quando o valor inicial da variável se mantinha no zero nos primeiros momentos da simulação. Todas as duplas foram capazes de perceber que o tempo estava passando, mas o valor inicial da variável se mantinha no zero. Nesses casos, construíram uma reta iniciando na origem e coincidente com o eixo  $x$ .

Em relação ao comportamento da variável com o passar do tempo, observou-se que os alunos tomaram como base, a barra de nível das variáveis durante as simulações. Verificavam se a barra de nível subia ou descia para a construção de retas crescentes ou decrescentes, e a **rapidez** em que se movimentava indicava a inclinação em que a reta deveria ser desenhada. Logo, foi possível constatar que as duplas fizeram uma associação entre inclinação da reta e taxa de variação, uma vez que foram capazes de diferenciar, durante a construção do gráfico, o significado de retas com maior e/ou menor inclinação. Esses indícios sugerem que esse modo de iniciar construção de gráficos poderá representar um meio de amenizar o problema citado por alguns autores (seção 2.4.2), relatando que, freqüentemente, os alunos fazem uso de um ponto do gráfico no momento em que deveriam utilizar a inclinação da reta.

### **5.3.2 Nas atividades propostas os alunos trabalharam as habilidades sugeridas pelo ENEM? De que forma?**

Dentre as habilidades propostas pelo ENEM, as descritas no quadro 2.2, foram consideradas como referência para o desenvolvimento das atividades desta pesquisa. A seguir será comentado como as duplas trabalharam em cada uma dessas habilidades.

- **Identificação das variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno** - o procedimento utilizado pelas duplas foi descrito no item anterior (seção 5.2.1.2). Todas as duplas foram capazes de selecionar as variáveis, tanto em atividades apresentadas em forma discursiva ou em forma de ilustração, que no caso da pesquisa, significa estar em forma de modelos ou gráficos. Para a interpretação do comportamento dessas variáveis, os alunos fizeram uso das simulações dos modelos, fornecendo explicações sobre o que acontece com uma variável quando a outra varia. O resultado parece indicar que os alunos foram capazes de raciocinar em nível semiquantitativo (BLISS & OGBORN, 1989), desenvolvendo, assim, uma das habilidades recomendadas pelos PCN's (1998), que sugerem que os alunos sejam capazes de manipular situações que imitam ou se aproximam de um sistema real ou imaginário e fazer previsões por meio de questões que envolvam aspectos qualitativos.
- **Análise de gráficos cartesianos** - de uma forma geral, todas as atividades desenvolvidas abordaram esta habilidade. Os resultados indicam que, nas atividades iniciais, a maioria das duplas identificou os intervalos de crescimento, decrescimento e estabilidade, mas não diferenciaram retas com maior e/ou menor inclinação. Nas tarefas posteriores, observou-se que os alunos mostraram ter desenvolvido maior desenvoltura na percepção das variações ocorridas (taxas de variação). A atividade Gráficos (seção 3.5.11, pág. 74) foi desenvolvida com o objetivo de trabalhar especificamente o desenvolvimento desta habilidade. Os alunos foram capazes de ler as informações contidas nos gráficos, pois construíram modelos que apresentavam o mesmo comportamento dos gráficos. Destaca-se ainda que as duplas foram bastante exigentes em relação à inclinação das retas (taxa de variação), mostrando que compreenderam como deve ser o comportamento de uma variável para que resulte numa reta crescente ou decrescente, com maior ou menor inclinação. Esse fato foi possível ser notado no decorrer das tentativas de se obter um gráfico exatamente igual ao que foi solicitado, pois as duplas não se davam por satisfeitas ao obter um gráfico parecido – ajustavam os valores das variáveis e repetiam a simulação. Embora os alunos tenham demorado mais tempo na elaboração do primeiro gráfico, não é possível afirmar que este seja um gráfico com grau de dificuldade maior que os outros, pois situações similares foram propostas posteriormente e os alunos realizaram com destreza, indicando que a dificuldade inicial pode ter sido causada apenas por este ser o primeiro gráfico e os alunos estavam se familiarizando com a atividade.

- **Formulação de uma situação-problema em diversas linguagens** - todas as atividades foram elaboradas objetivando estimular nos alunos o desenvolvimento da habilidade de descrever uma situação de diversas formas. As atividades, em geral, abordavam três formas de apresentação: textual, forma de modelo e forma gráfica. Sendo assim, uma situação era proposta através de uma dessas três formas e solicitado aos alunos que formulassem a mesma situação nas outras duas formas restantes. Nas atividades iniciadas de forma textual, os alunos não apresentaram dificuldades em relacioná-las com um modelo, entretanto o mesmo não ocorreu com a representação gráfica. Inicialmente os alunos demonstraram alguma destreza na representação e reconhecimento de intervalos de crescimento, decrescimento e estabilidade, mas não foram capazes de perceber e representar maior e/ou menor decrescimento (taxa de variação). Porém nas atividades realizadas a partir do terceiro encontro, foi observado que esta dificuldade foi superada e as duplas obtiveram sucesso nas representações gráficas. Nas atividades iniciadas de outra forma (modelo ou gráfica), os alunos foram capazes de realizar a sua formulação nas outras linguagens com facilidade.

### **5.3.3 A ferramenta serviu como suporte para o aluno construir e interpretar gráficos? De que maneira?**

Durante a utilização da ferramenta WLinkIt na realização das atividades, foi possível observar sua funcionalidade para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à construção e interpretação de gráficos, assim como alguns aspectos sobre o seu funcionamento. A seguir serão citados alguns fatores que foram considerados para a obtenção de uma resposta para essa questão.

De acordo com a colocação feita no capítulo 2 (seção 2.4.2), a maneira como o ensino de gráficos é introduzido atualmente, pode induzir o aluno a ter uma “concepção de gráficos como uma coleção de pontos isolados” (YERUSHALMY ,1988 *apud* GOMES FERREIRA , 2001), tendo como referência uma figura estática (GOLDENBERG, 1988). A utilização desse ambiente computacional no ensino de gráficos parece ter amenizado este problema, pois o fato de ser um ambiente dinâmico, proporcionou aos alunos a possibilidade de “ver” o gráfico sendo construído, ou seja, foi possível verificar que um gráfico é a representação de algo **dinâmico** (no sentido de tempo passando), no caso, um modelo. A constatação disso pôde ser averiguada na maneira como

os alunos descreveram o comportamento dos gráficos, seja através das legendas ou dos textos. Apresentaram uma leitura global, interpretando tanto os pontos como os intervalos entre eles. Tais dados podem ser considerados como indícios de que a idéia de gráfico como uma figura estática pode estar sendo **complementada** pela imagem de uma figura que representa diferentes momentos de uma situação fenômeno (dinâmico).

Um outro item que também deve ser mencionado é o fato de que trabalhando neste ambiente computacional não foi necessário que os alunos dominassem a formalidade matemática para a construção de gráficos, como definir escalas e marcar pontos, tópicos normalmente apresentados logo no início de atividades com gráficos no currículo tradicional de Matemática. Cabe ressaltar que isso não quer dizer que tópicos como os mencionados não são relevantes, simplesmente não foram necessários nesse momento, pois a intenção foi de **que** os alunos **tivessem** um primeiro contato com gráficos. Posteriormente essas sintaxes podem ser discutidas, com outra metodologia, já que a ferramenta utilizada não oferece esta opção. Sendo assim, foi possível perceber que o desenvolvimento das atividades no WLinkIt permitiu que os alunos representassem suas idéias em relação à determinada situação pela seleção das variáveis relevantes e do relacionamento entre elas. Observou-se que, conforme descrito nos itens anteriores (seções 5.2.1.2 e 5.2.2), a análise do comportamento das variáveis durante as simulações do modelo foi o referencial dos alunos para a construção dos gráficos.

Os resultados parecem indicar que os alunos foram capazes de construir e interpretar gráficos através da utilização deste ambiente, podendo ser considerado que a ferramenta foi adequada para a finalidade proposta.

### 5.3.3.1 Críticas ao software WLinkIt

Em relação aos aspectos observados sobre funcionamento da ferramenta, de uma maneira geral, pode-se dizer que os alunos não apresentaram dificuldades em manuseá-la. Vale ressaltar que algumas atividades foram elaboradas somente com tal propósito, o de familiarizar os alunos com a ferramenta. Sendo assim, os recursos foram sendo explorados à medida que a atividade em desenvolvimento exigia, e nem todos foram utilizados. Foi possível perceber ainda outros três aspectos, que serão descritos a seguir.

O primeiro deles é relativo a área destinada a construção dos gráficos. Como o foco das atividades foi a saída gráfica, em algumas delas notou-se que os alunos sentiram necessidade de um espaço um pouco maior para esse fim, pois assim o comportamento dos gráficos poderia ser observado por um tempo mais longo, permitindo que fizessem uma análise mais detalhada. Como existe uma proporção entre a barra de nível das variáveis e o eixo do tempo (1:1), sugere-se que esta proporção seja alterada para 1: 3, por exemplo.

O segundo aspecto a ser descrito relaciona-se ao fato de voltar os valores das variáveis antes da simulação. Será apresentada uma situação em que as duplas encontraram-se envolvidas, considerando como exemplo a Atividade Gráficos (pág. 74) realizada pela dupla 3. Ao iniciar a atividade a dupla desejava obter uma reta crescente. Sendo assim, a simulação foi iniciada conforme mostrado na figura abaixo (figura 5.1), obtendo uma reta como a apresentada na saída gráfica.

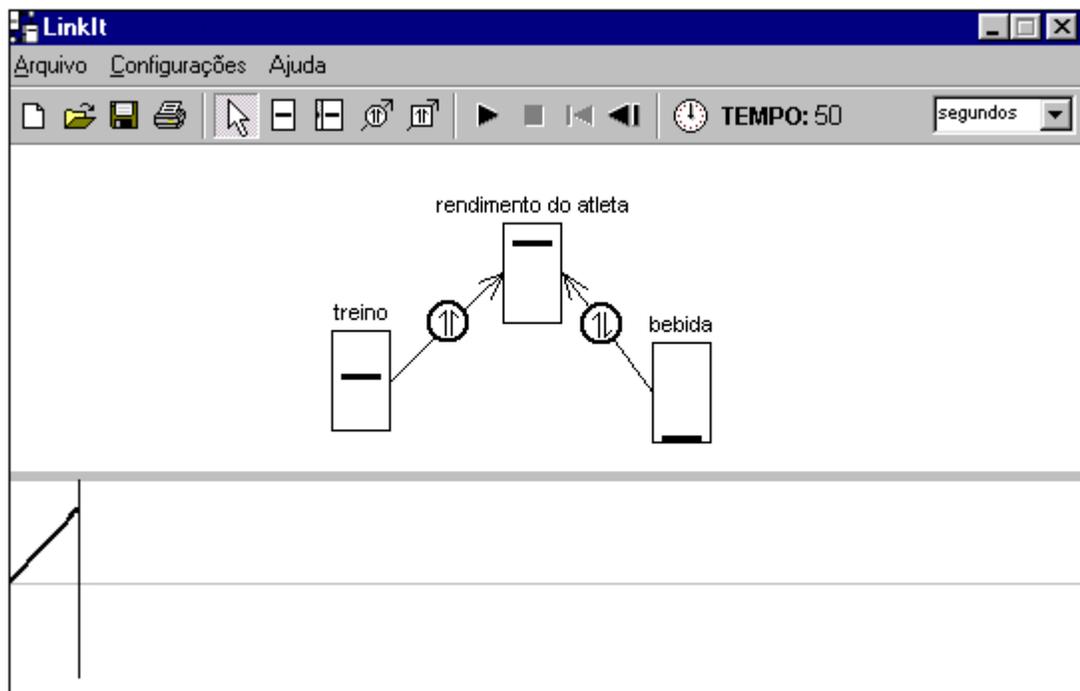


Figura 5.1 – Modelo utilizado pela dupla 3 para obter uma reta crescente

Posteriormente, desejavam construir uma reta indicando que o valor da variável estava decrescendo lentamente. Sendo assim, alteraram os valores das variáveis (diminuíram *treino* e aumentaram *bebida*). O resultado obtido aparece na figura 5.2.

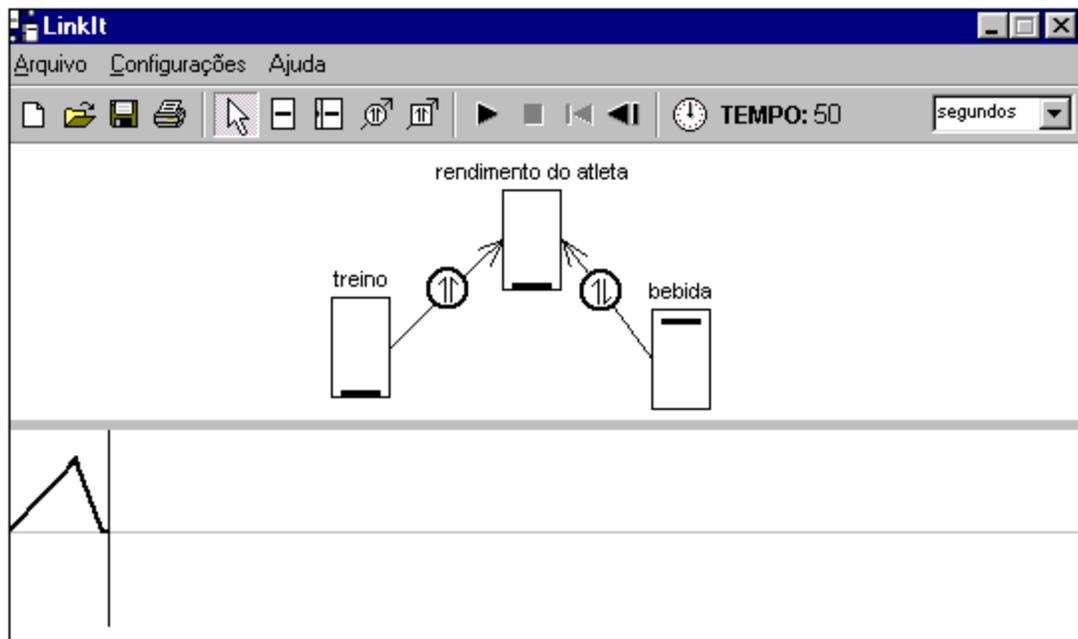


Figura 5.2 - Modelo utilizado pela dupla 3 para obter uma reta decrescente

A dupla não ficou satisfeita com o resultado obtido, sendo necessário, então, começar a atividade novamente. Na versão atual da ferramenta, existe a possibilidade de se retornar aos valores das variáveis antes da última simulação (barra de nível), mas seria interessante se retornasse também a figura do gráfico. No caso da situação apresentada, os alunos só precisariam refazer a reta decrescente, pois a crescente seria mantida.

O último aspecto a ser abordado é o fato de que quando o usuário termina a simulação de um modelo que utilizou a saída gráfica, ao iniciar a elaboração de um novo modelo, a área destinada ao gráfico não é reiniciada (limpa), conforme ocorre com a área de trabalho e com o tempo. Isso só ocorre se o relógio for zerado manualmente. Mas é bem provável que tal problema seja ocasionado por um *bug* do programa<sup>15</sup>, podendo ser corrigido com facilidade.

<sup>15</sup> Erro nas linhas de código de um programa.

## 5.4 O MATERIAL INSTRUCIONAL

Para a realização desta pesquisa foi necessário o desenvolvimento de um material instrucional específico para esse fim, descrito no item 3.5, disponibilizado no Apêndice A. Pode-se dizer que as atividades que constituem esse material foram elaboradas basicamente com dois propósitos: familiarizar o aluno com a ferramenta e desenvolver neles algumas habilidades necessárias para a análise de gráficos.

Em relação às atividades desenvolvidas com o primeiro propósito, ou seja, apresentar a ferramenta e seus recursos aos alunos, observou-se que seus objetivos foram atingidos. Foi possível perceber que todas as duplas utilizaram com destreza os componentes básicos da ferramenta (item 2.5.3.1), empregando-os adequadamente na elaboração dos modelos, sendo capazes de fazer as alterações necessárias quando o resultado obtido não era o esperado. A maioria delas explicou de maneira adequada as alterações feitas no modelo, indicando que adquiriram um certo grau de conhecimento sobre o que estavam fazendo.

Nas atividades desenvolvidas com o segundo propósito, algumas observações puderam ser feitas. Por exemplo, na atividade da Dinâmica Populacional das Abelhas (seção 3.5.3, pág 61 e 148) os alunos apresentaram um pouco de dificuldade para iniciar a análise do texto, sendo necessária a ajuda da pesquisadora. Sugere-se, portanto, que tal atividade não seja proposta no primeiro encontro, mas numa situação em que os alunos já estejam mais confortáveis para utilizar a ferramenta e também em modelar situações.

Ainda em relação a esse tipo de atividade, as situações em que as variáveis apresentavam valores abaixo de zero foram pouco exploradas (figura 4.35). Durante o desenvolvimento da atividade Gráficos, a dupla 4 construiu um modelo no qual havia a necessidade de uma variável desse tipo, mas não souberam como fazer. Foi necessária a intervenção da pesquisadora para esclarecer essa dúvida. Assim, parece que existe a necessidade de elaborar atividades que exijam este tipo de conhecimento, uma vez que no WLinkIt, a Área de Gráficos permite que gráficos com valores negativos para o eixo  $y$  sejam construídos.

Para o desenvolvimento das atividades foram consideradas as sugestões citadas pelos PCN's (1998), que indicam que a Matemática pode se tornar mais interessante se trabalhada mais próxima da realidade. Buscou-se, portanto, contemplar temas relacionados a Meio Ambiente,

Saúde e Ética, dentre outros sugeridos como Temas Transversais. Levou-se em consideração também as colocações de alguns autores que relacionam o fato dos alunos apresentarem maior facilidade para interpretar e utilizar gráficos quando estes são criados em situação familiar para eles (AINLEY, 1994; NEMIROVSKY, 1998 *apud* GOMES FERREIRA, 2001).

Uma vez reformuladas as situações aqui citadas, a partir dos resultados deste estudo, é possível dizer que o material elaborado pode ser tomado como base para o desenvolvimento de materiais para a introdução de Modelagem Computacional no currículo de Matemática, pois a maior parte das atividades propostas atingiu seus objetivos.

## 5.5 TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o que foi exposto nas seções anteriores, o principal objetivo desta pesquisa foi iniciar o estudo de gráficos lineares de uma forma diferente da que vem sendo proposta atualmente, procurando desenvolver habilidades de construção e interpretação sem exigir algumas formalidades matemáticas, como definir escalas e marcar pontos. Os resultados encontrados sugerem que os alunos da 7ª série do Ensino Fundamental são capazes de construir e interpretar gráficos lineares a partir da utilização da ferramenta de Modelagem Computacional WLinkIt. Os aspectos analisados relacionaram-se às habilidades trabalhadas com gráficos, englobando os tópicos de localização e classificação das variações, como os alunos entendem maior e/ou menor inclinação e como eles descrevem um gráfico.

Entretanto, esses resultados indicam também que outras questões de pesquisa podem ser estabelecidas, instigando o desenvolvimento de novos estudos para que possam ser respondidas.

Durante a construção dos modelos nas atividades propostas, observou-se que os alunos nomearam a maioria das variáveis como objetos, corroborando o argumento de Ogborn (1992) *apud* Camiletti (2001) de que estudantes entre 8 e 14 anos de idade tendem a ver o mundo constituído por objetos e eventos, em vez de variáveis quantificáveis. Como objetivo deste estudo não consistiu em averiguar tal assunto, não é possível afirmar se os estudantes estavam conceituando as variáveis como objetos ou se nomeavam como objetos, pensando de forma

quantificável. Assim, poderia ser desenvolvido um estudo que investigasse como o conceito de variável é interpretado pelos alunos.

Um outro aspecto que pode ser aprofundado, associa-se à relação de dependência entre as variáveis. Observou-se que os alunos não apresentaram dificuldades em identificar os pares de causa e efeito durante a construção dos modelos, assim como na atividade Pares de Causa e Efeito (seção 3.5.7) elaborada para esse fim. Índícios como esses apontam no sentido de que a ferramenta pode ser também propícia para a introdução do tópico de Funções de uma maneira mais simples e intuitiva, deixando todo o formalismo para uma segunda etapa.

A última questão a ser sugerida relaciona-se à introdução da **Modelagem Computacional** no currículo escolar, particularmente no ensino da Matemática. Os resultados dessa pesquisa e de trabalhos anteriores sugerem que a utilização de **Modelagem Dinâmica** no ensino tem um futuro promissor, podendo ser considerada como mais uma contribuição à integração de tais ambientes no contexto escolar, particularmente no ensino de matemática. Dessa forma, faz-se necessário investigações mais aprofundadas no sentido de desenvolver propostas pedagógicas para introdução de tal ferramental na sala de aula.