

## **Capítulo 3**

# **CONCEPÇÃO DO ESTUDO**

### **3.1 INTRODUÇÃO**

Neste capítulo, será apresentada a descrição dos aspectos metodológicos da pesquisa, assim como o contexto mais amplo de onde foram coletados os dados dos participantes, dos procedimentos e instrumentos de coleta dos dados. Primeiramente são descritas as questões que norteiam este trabalho e, em seguida, será apresentada a natureza da pesquisa a fim de justificar a escolha do instrumental metodológico utilizado.

Os trabalhos citados no capítulo anterior relatam que a utilização da modelagem computacional no contexto educacional tem se revelado promissor. Dessa forma, como descrito no item 2.5, o propósito deste estudo está na investigação do uso do ambiente WLinkIt no estudo de gráficos lineares a partir da elaboração de atividades exploratórias e expressivas.

### **3.2 METODOLOGIA**

O presente estudo foi desenvolvido por meio da realização de tarefas elaboradas especificamente para esta pesquisa. As atividades foram feitas com estudantes de um colégio particular, situado na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, durante o segundo semestre de 2003.

Neste estudo exploratório, o método de pesquisa utilizado foi o qualitativo com abordagem descritiva/comparativa. A pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados coletados mediante o contato direto do pesquisador com a situação estudada (MAZZOTTI & GEWANDSZNAJDER, 1998). Segundo Rudio (2002, p.71), na pesquisa qualitativa os dados obtidos devem ser analisados e interpretados, utilizando-se palavras para descrever o fenômeno e a abordagem descritiva “está interessada em descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los”. Por sua vez, a abordagem comparativa, conforme Lakatos e Marconi (1994), permite analisar dados concretos, deduzindo dos mesmos os elementos constantes, abstratos e gerais. Essa abordagem, segundo Gil (1994), é muito utilizada em pesquisas no campo das ciências sociais, possibilitando comparar e ressaltar diferenças e similaridades. Partindo-se da concepção de que os fenômenos da pesquisa educacional são fenômenos sociais, é possível justificar a escolha deste tipo de pesquisa.

### 3.3 A AMOSTRA

A amostra foi composta por alunos de 13 e 14 anos, de ambos os sexos, da 7ª série do Ensino Fundamental. Os alunos da turma, até o momento da realização do estudo, não tiveram explicações formais sobre construção e interpretação de gráficos lineares e não conheciam Modelagem Dinâmica.

Para a seleção dos estudantes, foram considerados dois critérios: ter alguma noção no manuseio do computador e ter disponibilidade de estar no colégio fora do horário regular das aulas. Devido ao fato de muitos alunos mostrarem interesse em participar da pesquisa, o procedimento utilizado para a seleção da amostra foi, de acordo com Selltiz *apud* Rudio (2002), a não probabilística por quotas. Logo, a probabilidade de qualquer aluno ser escolhido não foi conhecida e procurou-se formar uma amostra que fosse uma réplica da turma, tendo como parâmetro o rendimento escolar. No total, dez alunos foram selecionados, os quais foram agrupados em duplas, de acordo com a disponibilidade de horário fornecida por eles. A dupla 5 participou somente do primeiro encontro, não tendo sido, portanto, considerada no decorrer do estudo. As demais duplas concluíram todas as atividades propostas no período de aproximadamente 1 mês. O quadro 3.1 apresenta a composição de cada dupla.

		<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>
Dupla 1	A1	Feminino	13 anos
	A2	Feminino	14 anos
Dupla 2	A3	Feminino	13 anos
	A4	Feminino	14 anos
Dupla 3	A5	Masculino	13 anos
	A6	Feminino	14 anos
Dupla 4	A7	Masculino	14 anos
	A8	Feminino	13 anos
Dupla 5	A9	Masculino	13 anos
	A10	Masculino	13 anos

Quadro 3.1 – Composição das duplas

O primeiro dia de atividades aconteceu com todos os alunos ao mesmo tempo. Os demais encontros foram feitos com cada dupla separadamente, 1 ou 2 vezes por semana, de acordo com a disponibilidade de horários dos alunos.

As atividades foram ministradas no laboratório de informática do colégio. Em cada encontro, foi disponibilizado, para cada dupla, o material impresso (vide apêndice A) e um computador. Ao término de cada dia, o material utilizado foi recolhido de modo que fosse possível ter acesso ao desenvolvimento das atividades da dupla no papel. Os arquivos das atividades feitas no computador foram devidamente gravados. Cada encontro foi registrado em fitas cassetes e transcritos posteriormente. O Apêndice B apresenta, como exemplo, a transcrição dos diálogos e das atividades desenvolvidas pela dupla 3.

### 3.4 A ANÁLISE DOS DADOS

Para o desenvolvimento da análise de dados utilizou-se as transcrições dos diálogos e o material elaborado pelos alunos durante as atividades, sendo que este material é composto por duas partes: 1ª) registro das atividades realizadas com lápis e papel e 2ª) registro das atividades realizadas no

computador, sendo que nesta segunda parte foram considerados os arquivos contendo os modelos construídos pelos alunos e o arquivo de *Log* gerado automaticamente pela versão do WLinkIt utilizada no experimento, como descrito no capítulo anterior na seção 2.4.3.

A análise dos dados foi feita em duas etapas. Inicialmente analisou-se os dados de cada dupla separadamente (o apêndice C apresenta a análise da dupla 3), procurando por indícios do comportamento dos alunos no processo de construção, interpretação e comparação de gráficos no papel e no computador. A segunda etapa da análise foi feita a partir dos dados da etapa anterior, sendo que, desta vez, os dados foram analisados por atividade, buscando-se obter o comportamento de todas as duplas **nas atividades que abordaram construção e interpretação de gráficos, assim como a localização e classificação das variações (atividades 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 6e, 8, 9 e 10, de acordo com a figura 3.3)**. Essa segunda análise está descrita no corpo da pesquisa (capítulo 4). A figura 3.1 mostra de maneira gráfica as duas etapas da análise:

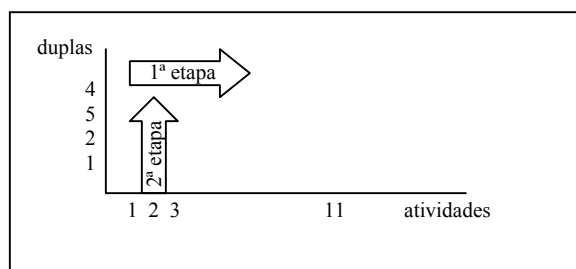


Figura 3.1 – A leitura horizontal representa a primeira etapa da análise e a leitura vertical a segunda etapa da análise

Para sistematizar e categorizar os dados coletados na primeira etapa, foram construídas redes sistêmicas, de acordo com Bliss, Monk e Ogborn (1983) e Camiletti (2001). Posteriormente, foram elaborados quadros agrupando as informações dessas redes sistêmicas, sendo que cada quadro mostra o comportamento de todas as duplas **nas atividades 2, 3, 6a, 6e, 8, 9 e 10, de acordo com a figura 3.3** (Apêndice D). Tais quadros foram utilizados como “ponto de partida” para a segunda etapa da análise.

### 3.4.1 Redes Sistêmicas

Segundo Ferracioli (2002) “as redes sistêmicas são instrumentos de análise de dados qualitativos através da categorização de seus principais aspectos”. De acordo com Novak *apud* Elia *et al.*

(2003) as redes sistêmicas são o equilíbrio entre as árvores hierárquicas, consideradas muito simples, e os mapas conceituais, considerados muito complexos.

Camiletti (2001) aponta o *colchete* e a *chave* como sendo elementos básicos de uma rede sistêmica, onde o colchete é usado “para representar qualquer conjunto de escolhas exclusivas” e a chave é usada “para representar um conjunto de escolhas que ocorrem simultaneamente”. Na construção da rede sistêmica foi utilizado um recurso técnico denominado *recursão*, representado pela notação  $\hookrightarrow$ , possibilitando a passagem pelo mesmo colchete o número de vezes necessários para se obter a descrição desejada da situação (BLISS *et al.*, 1983). A partir desses elementos foi construída a rede sistêmica apresentada na figura 3.2.

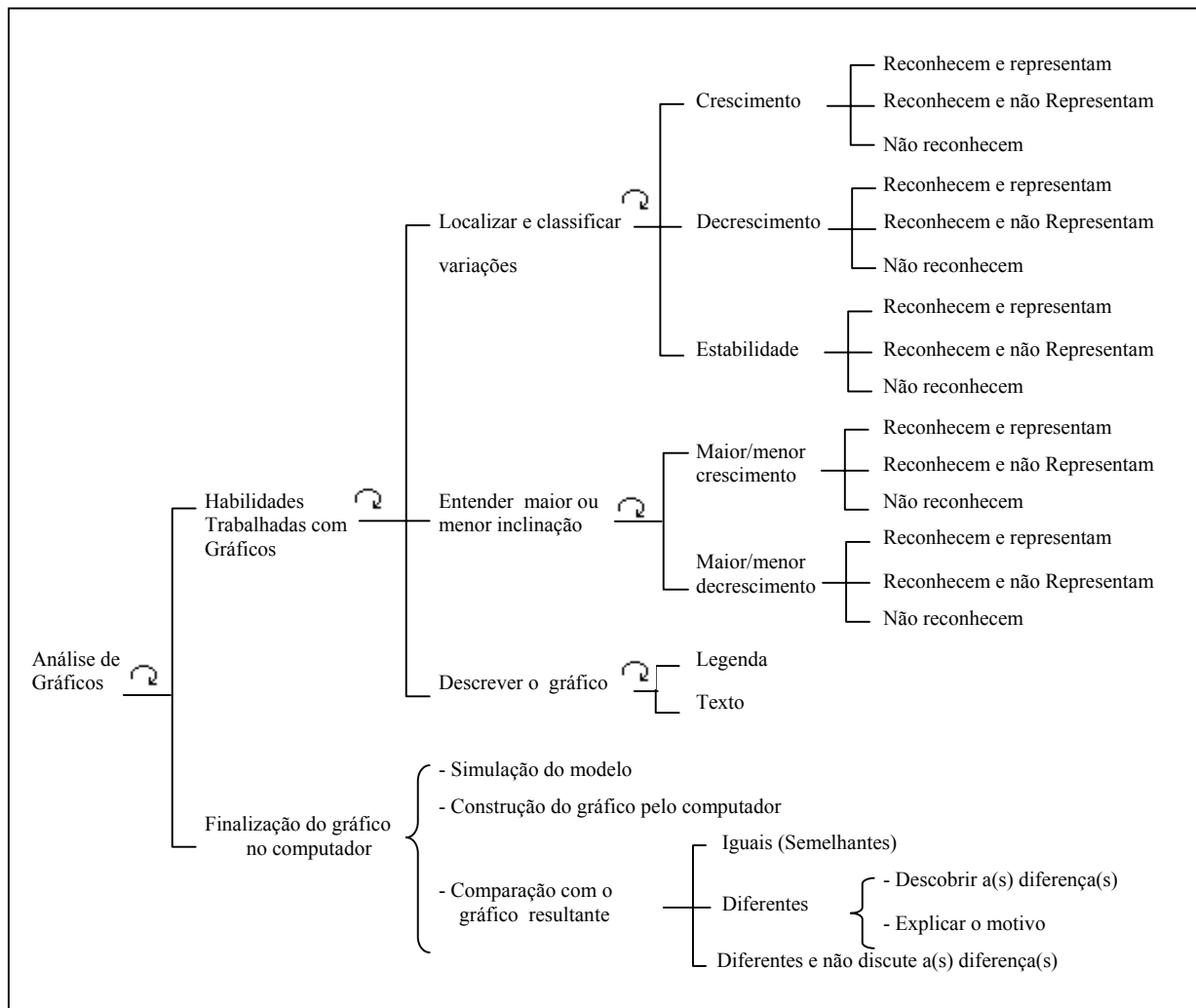


Figura 3.2 – Rede Sistêmica para Análise dos Dados

Em relação às Habilidades Trabalhadas com Gráficos são abordados 3 aspectos: localizar e classificar variações; entender maior/menor inclinação; e explicar o comportamento do gráfico.

O primeiro aspecto, localizar e classificar variações, revela se os alunos foram capazes de identificar intervalos de crescimento, decrescimento e/ou de estabilidade. Em cada uma dessas variações existe a possibilidade de reconhecer e saber representar; reconhecer e não saber representar ou não reconhecer.

O segundo aspecto, entender maior/menor variação, indica se os alunos foram capazes de identificar intervalos de maior/menor crescimento e/ou maior/menor decrescimento. Em cada uma dessas variações será possível: reconhecer e saber representar; reconhecer e não saber representar ou não reconhecer.

O terceiro aspecto, descrever o gráfico, mostra a maneira como os alunos descrevem (explicam) os dados fornecidos pelo gráfico dentro de um determinado contexto, podendo ser por meio de texto (narrativa) e/ou legenda (gráfico dividido em intervalos, no qual os alunos explicam o que acontece em cada um deles).

Em relação à Finalização do Gráfico no Computador, são abordados 3 aspectos simultâneos que descrevem o procedimento do estudante ao concluir o gráfico. Inicialmente, ele simula e analisa o modelo que construiu e, posteriormente, habilita a saída gráfica para que o gráfico seja construído pelo computador. Para finalizar, o aluno compara o gráfico feito pelo computador com o construído por ele no papel. Existem 3 possíveis resultados para essa comparação: o aluno considera os gráficos iguais e encerra a atividade; o aluno considera os gráficos diferentes e aponta essa(s) diferença(s); o aluno não discute a(s) diferença(s) existentes entre os gráficos.

### **3.5 ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**

As atividades foram estruturadas para serem desenvolvidas em 4 dias. Cada encontro teve uma duração média de uma hora e meia, totalizando uma carga horária de 6 horas por dupla. As atividades foram organizadas de acordo com o esquema representado na figura 3.3.

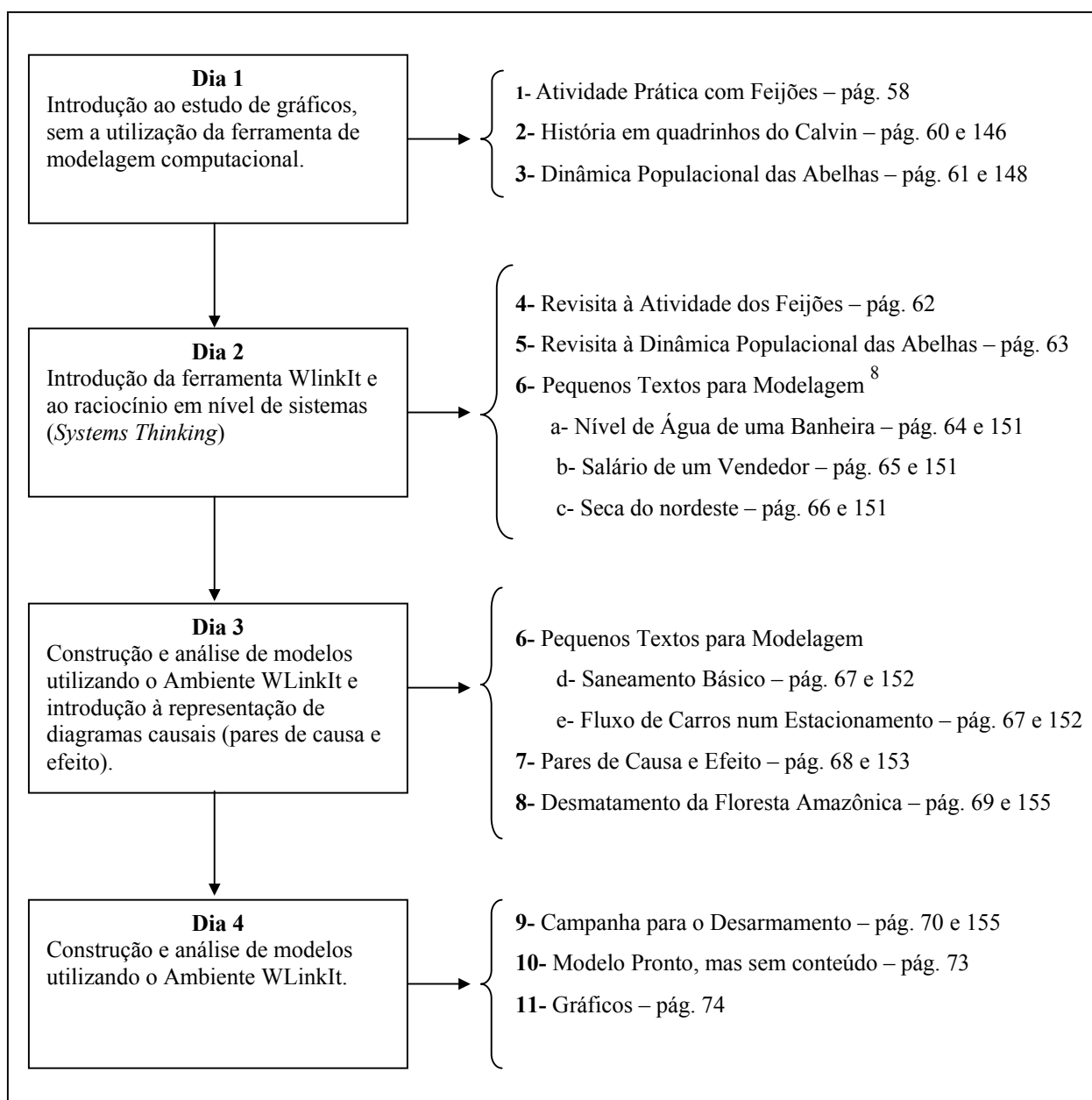


Figura 3.3 – Esquema da organização das atividades

As atividades foram elaboradas levando-se em consideração alguns aspectos. De acordo com Nemirovsky *apud* Gomes Ferreira *et al.* (2001), os alunos apresentam maior facilidade em aprender a interpretar e construir gráficos quando esses são criados numa situação familiar para eles, ou seja, a familiaridade com o contexto é um fator importante. Dessa forma, procurou-se atividades que pudessem fazer parte do cotidiano dos alunos e que necessitavam de uma certa

<sup>8</sup> Esta atividade foi realizada em 2 dias devido ao fato de sua extensão requerer tal distribuição para não se tornar enfadonha.

reflexão. Um outro aspecto considerado foi o fato de elaborar atividades que pudessem ser desenvolvidas utilizando não só o computador, mas também lápis e papel, possibilitando, assim, o alcance de duas formas de registros diferentes.

Com exceção da atividade 3.5.1, que foi realizada através de um processo diferente das demais (ver detalhamento a seguir), todas as outras seguiram as mesmas etapas, onde ,primeiramente, os alunos eram estimulados a construir um modelo correspondente à atividade proposta, seguido de simulações e, posteriormente, deveriam construir um gráfico no papel de acordo com o comportamento do modelo observado durante as simulações. Por fim, as simulações eram refeitas, mas com a saída gráfica habilitada para que os alunos pudessem comparar o gráfico feito no papel com o gráfico feito no computador. Será apresentado a seguir o detalhamento das tarefas propostas, explicitando os objetivos, como foram desenvolvidas e as habilidades trabalhadas.

### 3.5.1 Atividade Prática com Feijões

Esta atividade foi desenvolvida tendo como base as atividades relatadas em “*A System Dynamics Primer, Introducing System Dynamics to Elementary Students*” (JAN MONS, 2001), num projeto desenvolvido pela *Waters’ Foundation Project*<sup>9</sup>.

- Objetivo: Introduzir os alunos a alguns conceitos envolvendo gráficos, verificando se são capazes de reconhecer e classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade (constante).
- Descrição: O trabalho teve início em sala de aula, com a utilização dos seguintes materiais: uma garrafa transparente com a borda superior aberta, grãos de feijão, uma caneca ou pote, tiras de papel e um quadro para a construção do gráfico, conforme figura 3.4.

---

<sup>9</sup> Projeto desenvolvido por um grupo de professores dos E.U.A. envolvidos na introdução de Modelagem Dinâmica no currículo escolar.



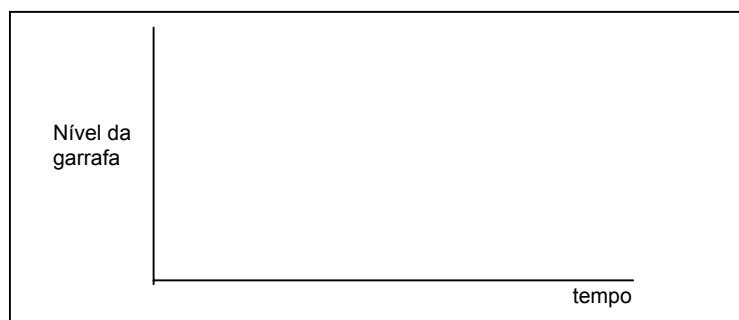


Figura 3.4 – Quadro utilizado para a construção do gráfico da Atividade dos Feijões

A atividade consistiu em colocar e retirar os grãos de feijão na garrafa. Após cada ação (colocar e retirar), a quantidade acumulada dentro da garrafa foi medida com uma tira de papel. Os atos de colocar e retirar grãos de feijão foram feitos por dois alunos ao mesmo tempo, para que eles percebessem que as duas ações podiam ocorrer simultaneamente. Quando todas as tiras estavam coladas no quadro, um ponto foi marcado no topo de cada uma delas. A seguir, as tiras foram retiradas e os pontos unidos. O gráfico resultante mostrou o comportamento da quantidade de grãos dentro da garrafa com o passar do tempo. Cada trecho do gráfico (crescente, constante e decrescente) foi feito com uma cor, facilitando assim a percepção dos momentos em que foram alteradas as quantidades colocadas e retiradas. Esta atividade foi realizada duas vezes. Em cada vez foi dividida em três etapas (quadro 3.2).

	<b>Ação de Colocar e Retirar Feijões</b>	<b>Gráfico Esperado</b>
<b>1ª. vez</b>	Etapa 1: Colocar 3 potes e retirar 1 pote	
	Etapa 2: Colocar 2 potes e retirar 2 potes	
	Etapa 3: Colocar 1 pote e retirar 3 potes	
<b>2ª. vez</b>	Etapa 1: Colocar 3 potes e retirar 1 pote	
	Etapa 2: Colocar 2 potes e retirar 2 potes	
	Etapa 3: Colocar 1 pote e retirar 2 potes	

Quadro 3.2 – Etapas em que a Atividade dos Feijões foi realizada

Cada gráfico construído foi dividido em três partes (figura 3.5) indagando-se os alunos sobre o que aconteceu com o conteúdo da garrafa em cada parte.

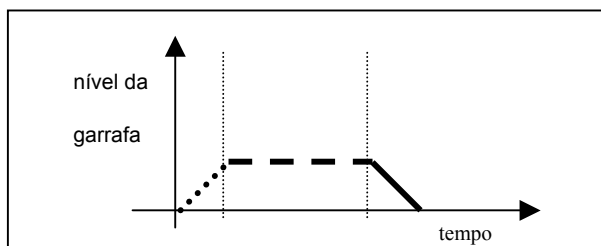


Figura 3.5 – Exemplo do gráfico construído na 1ª etapa da Atividade dos Feijões, dividido em 3 partes

As variações ocorridas no gráfico foram associadas à variação da quantidade de feijões na garrafa. Os alunos foram provocados a perceberem as diferenças existentes entre os dois gráficos.

- Habilidades Trabalhadas: Localizar e classificar variações em crescente, decrescente e constante.

### 3.5.2 História em Quadrinhos do Calvin

- Objetivo: A partir de uma situação dada em forma de texto, representá-la em forma gráfica.
- Descrição: Os alunos receberam uma história em quadrinhos do Calvin (pág. 146). Após a leitura, foi pedido para que eles verificassem quais eram os sentimentos do Calvin que estavam presentes na história. Em seguida, deveriam associá-los às variações ocorridas no decorrer dos quadrinhos. Para finalizar, um gráfico foi construído, representando as variações identificadas.
- Habilidades Trabalhadas: Identificar variáveis relevantes num contexto e interpretação do mesmo; classificar as variações em crescente, decrescente e constante.

### 3.5.3 Dinâmica Populacional das Abelhas

Esta atividade foi desenvolvida tendo como base o texto ‘Dinâmica Populacional’ (pág. 148), apresentado em Modelagem Matemática no Ensino (BIEMBENGUT & HEIN, 2000).

- **Objetivos:** A partir de um texto, modelar e representar graficamente o comportamento da população de uma colméia.
- **Descrição:** Um texto sobre o comportamento da população de uma colméia foi fornecido aos alunos. A atividade consistiu em analisar o que aconteceu à população nos períodos indicados, verificando se a população aumentou, diminuiu ou se manteve constante. De acordo com os dados fornecidos, existiam quatro fases: de 0 a 20 dias, onde a população diminuiu, de 21 a 40 dias, que a população aumentou, de 41 a 60 dias, que a população aumentou mais rápido e a última fase que é a partir de 60 dias, onde a população se manteve estabilizada. Após esta análise, os alunos construíram um gráfico representativo do comportamento da população de abelhas com o passar do tempo, de acordo com as fases identificadas anteriormente. A figura 3.6 apresenta o gráfico esperado.

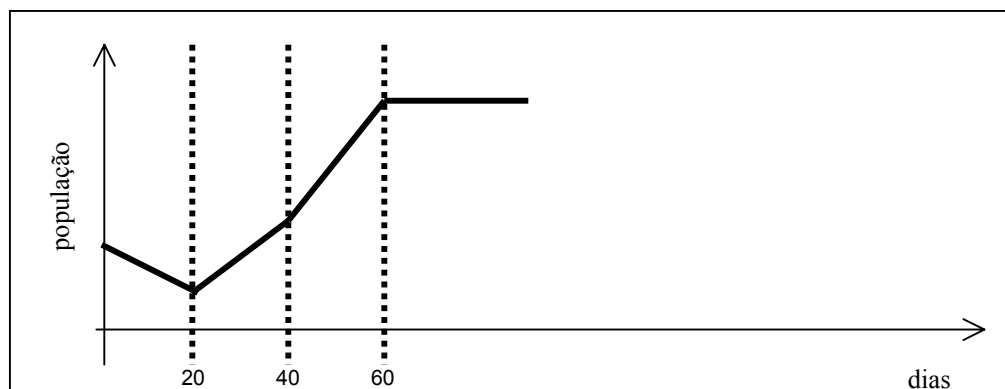


Figura 3.6 – Gráfico esperado ao final da Atividade da Dinâmica Populacional das Abelhas

A segunda parte desta atividade consistiu em trabalhar a situação inversa: a tarefa teve início com o gráfico pronto (figura 3.7). A primeira parte do gráfico correspondia a análise feita anteriormente (negrito), e a segunda parte, foi desenhada aleatoriamente, e foi pedido para que os alunos elaborassem uma história para a colméia compatível com a gráfico apresentado.

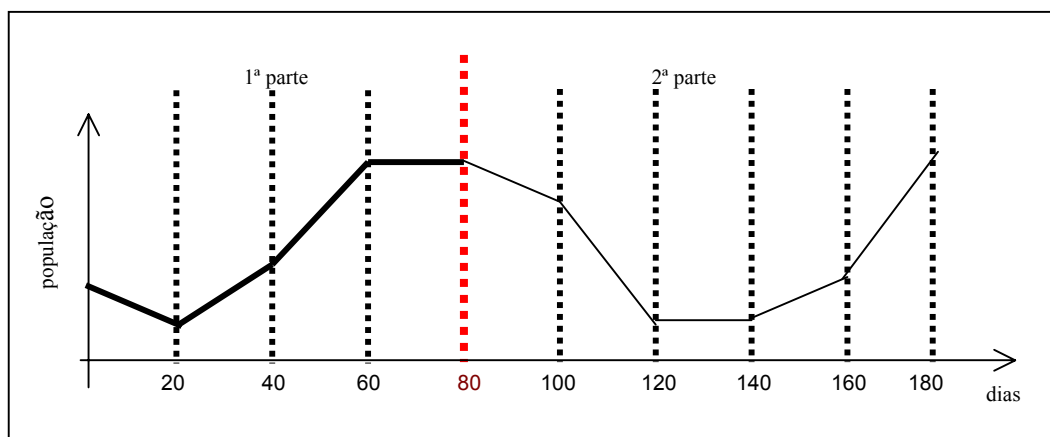


Figura 3.7 – Gráfico apresentado para a realização da 2ª parte da Atividade da Dinâmica Populacional das Abelhas

- Habilidades Trabalhadas: Dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos; classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade (constante); localizar a maior ou a menor variação.

### 3.5.4 Revisita à Atividade dos Feijões no WLinkIt

- Objetivo: Apresentação da ferramenta de Modelagem Computacional WLinkIt, com auxílio da pesquisadora.
- Descrição: A atividade dos feijões realizada no encontro anterior foi refeita, só que desta vez utilizando o computador. A pesquisadora iniciou a atividade apresentando os recursos disponíveis na ferramenta e mostrou que o ambiente computacional é capaz de fazer os mesmos movimentos feitos no encontro anterior. Assim sendo, o modelo apresentado na figura 3.8 foi construído **pela pesquisadora**, e as simulações de colocar e retirar feijões foram feitas, observando o resultado gráfico.
- Habilidades Trabalhadas: Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis.

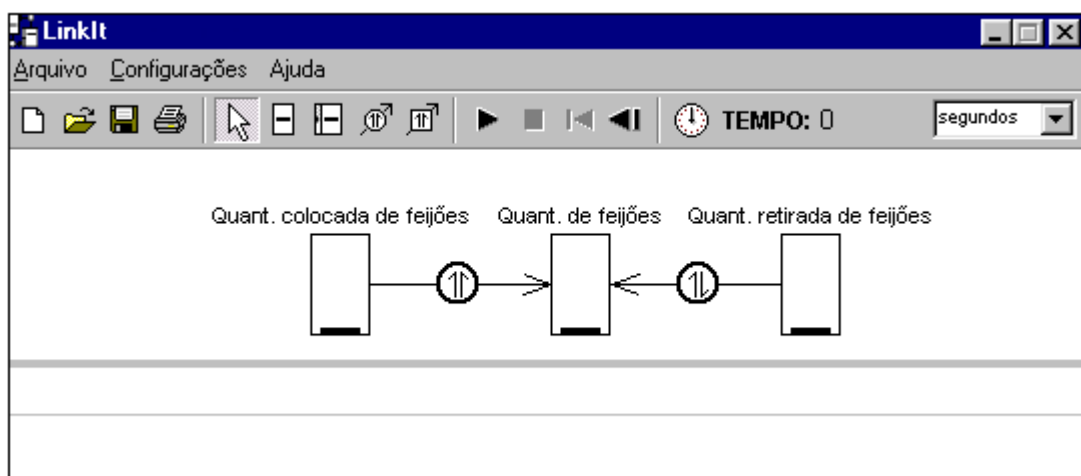


Figura 3.8 – Exemplo de um modelo construído para a realização da Atividade Revisita a Atividade dos Feijões

### 3.5.5 Revisita à Dinâmica Populacional das Abelhas no WLinkIt

- **Objetivo:** Apresentação da ferramenta de Modelagem Computacional WLinkIt, com auxílio da pesquisadora.
- **Descrição:** A atividade da Dinâmica Populacional das Abelhas realizada no encontro anterior foi refeita, só que desta vez utilizando o computador. A pesquisadora iniciou a atividade apresentando os recursos disponíveis na ferramenta e mostrou que o ambiente computacional é capaz de fazer os mesmos movimentos feitos no encontro anterior. Assim sendo, o modelo apresentado na figura 3.9 foi construído **pela pesquisadora**, e as simulações das fases identificadas foram feitas, observando o resultado gráfico.
- **Habilidades Trabalhadas:** Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis.

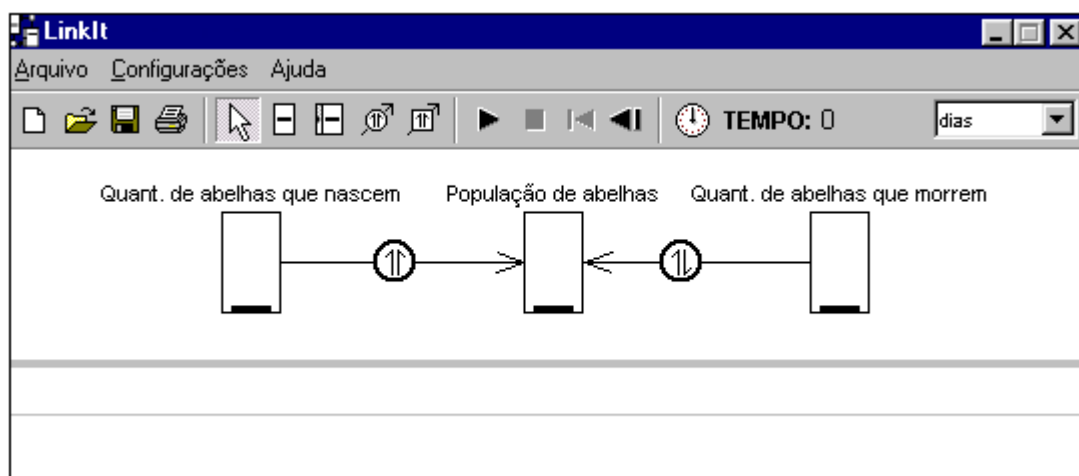


Figura 3.9 - Exemplo de um modelo construído para a realização da Atividade Revisita a Dinâmica Populacional das Abelhas

### 3.5.6 Pequenos Textos para Modelagem

- **Objetivo:** Construir modelos representativos dos textos e fazer simulações. Através dos resultados obtidos, responder os questionamentos feitos.

#### a) Nível de Água de uma Banheira

- **Descrição:** Foi apresentado um texto sobre uma banheira sendo esta influenciada por uma torneira e por um ralo (pág. 151). Um modelo semelhante ao da figura 3.10 foi construído e simulado de acordo com as situações propostas. Após isso, um gráfico correspondente a estas situações foi construído no papel. Para finalizar, as simulações foram refeitas com a saída gráfica habilitada, e os alunos fizeram uma comparação entre o gráfico feito por eles e o gráfico feito pelo computador.
- **Habilidades Trabalhadas:** Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis; localizar e classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade.

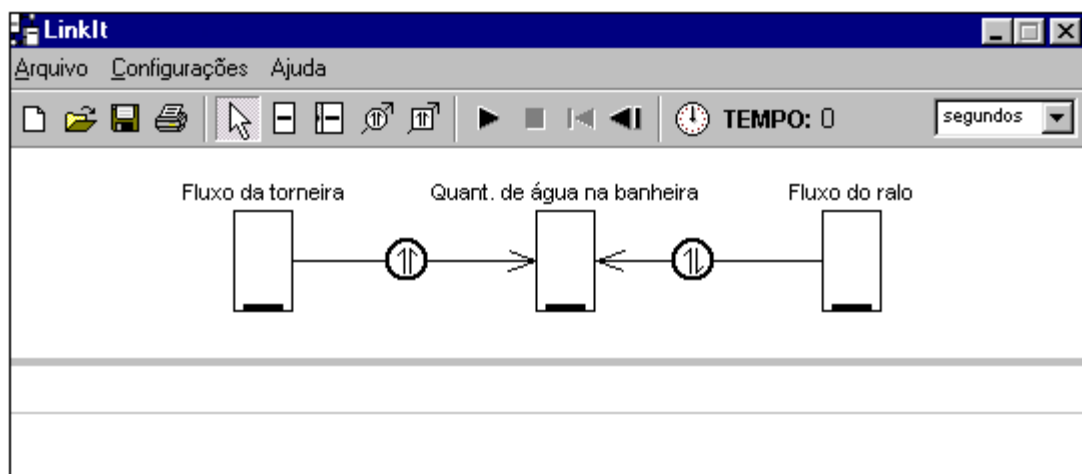


Figura 3.10 - Exemplo de um modelo construído para a realização da Atividade Nível de Água de uma Banheira

#### b) Salário de um Vendedor

- **Objetivo:** Apresentar o relacionamento do tipo proporcional, enfocando a diferença entre este tipo de relacionamento e o do tipo Gradual.
- **Descrição:** Foi apresentado um texto relativo ao salário de um vendedor (pág. 151). Um modelo semelhante ao da figura 3.11 foi construído e simulado de acordo com as situações propostas.
- **Habilidades Trabalhadas:** Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis.

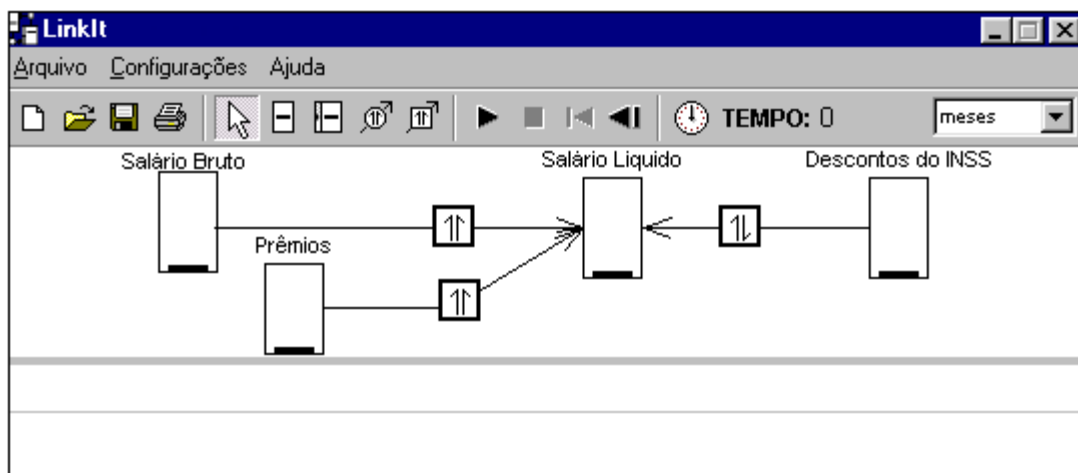


Figura 3.11 - Exemplo de um modelo construído para a realização da Atividade Salário de um Vendedor

### c) Seca no Nordeste

- Descrição: Foi apresentado um texto relativo ao problema da seca no Nordeste (pág. 151). Um modelo semelhante ao da figura 3.12 foi construído e simulado de acordo com a situação proposta.
- Habilidades Trabalhadas: Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis.

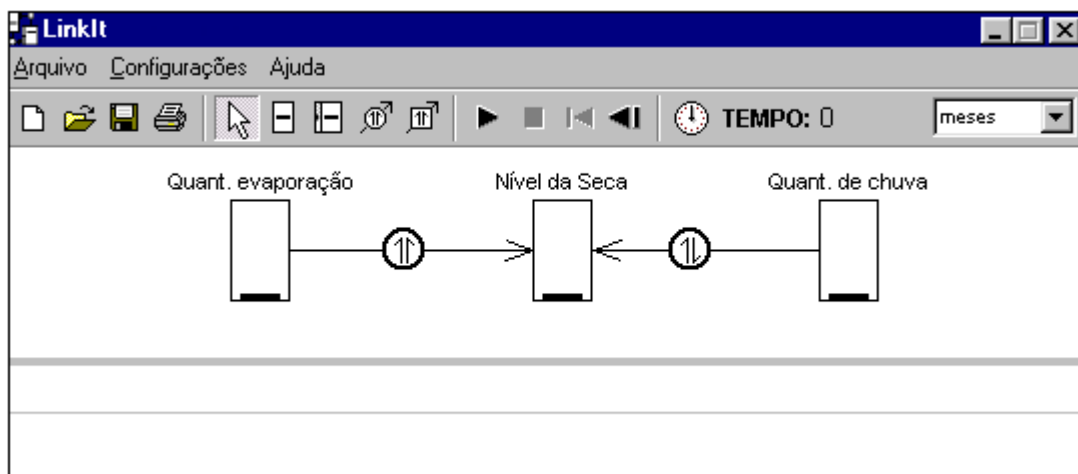


Figura 3.12 - Exemplo de um modelo construído para a realização da Atividade Seca no Nordeste



#### d) Saneamento Básico

- Descrição: Foi apresentado um texto relativo aos problemas causados pela falta de saneamento básico (pág. 152). Um modelo semelhante ao da figura 3.13 foi construído e simulado de acordo com a situação proposta.
- Habilidades Trabalhadas: Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis.

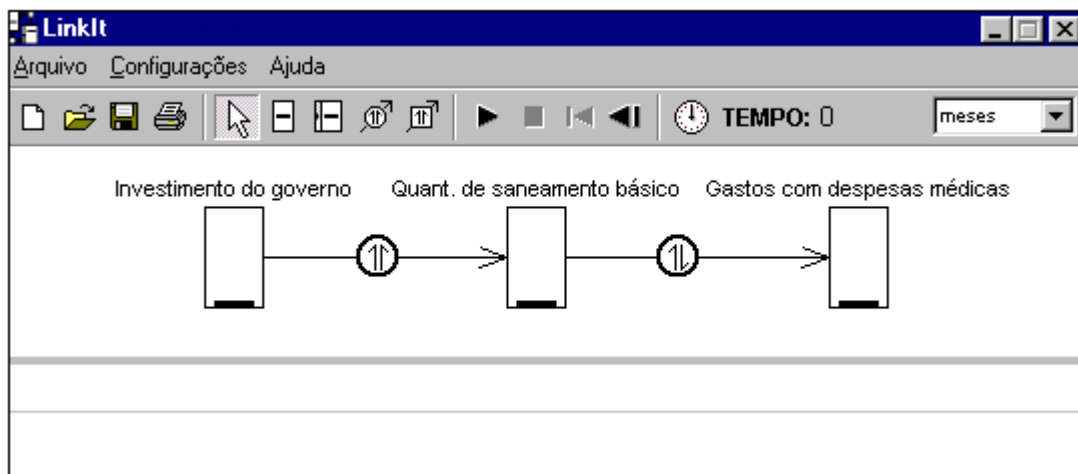


Figura 3.13 - Exemplo de um modelo construído para a realização da Atividade Saneamento Básico

#### e) Fluxo de Carros num Estacionamento

- Descrição: Foi apresentado um texto relativo aos horários de funcionamento do estacionamento de um *shopping center* (pág. 152). Um modelo semelhante ao da figura 3.14 foi construído e simulado de acordo com as situações propostas. Após isso, um gráfico correspondente a estas situações foi desenhado no papel. Para finalizar, as simulações foram refeitas com a saída gráfica habilitada, e os alunos fizeram uma comparação entre o gráfico feito por eles e o gráfico feito pelo computador.
- Habilidades Trabalhadas: Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de

determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis; localizar e classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade; fazer extrapolações.

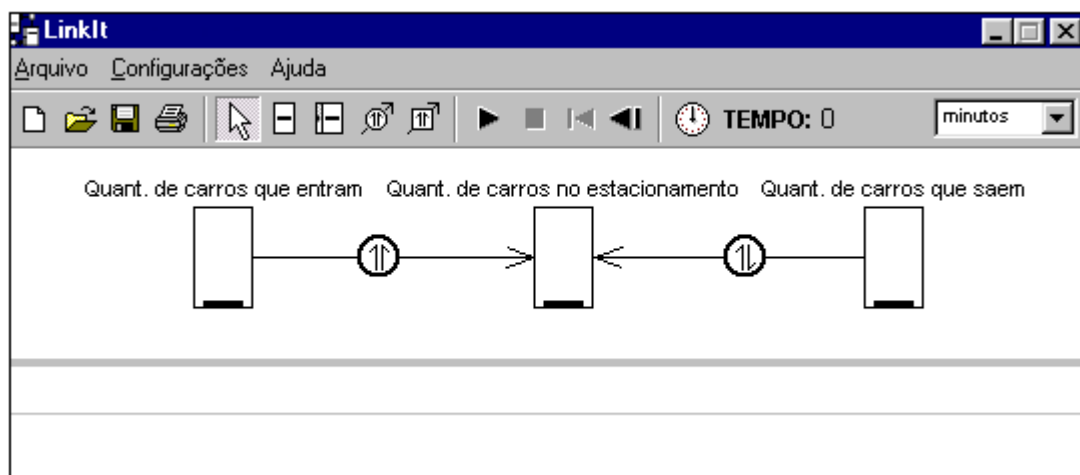


Figura 3.14 - Exemplo de um modelo construído para a realização da Atividade Fluxo de Carros num Estacionamento

### 3.5.7 Pares de Causa e Efeito

- **Objetivo:** Introduzir conjunto de símbolos com a finalidade de expressar idéias complexas em poucas palavras (KURTZ DOS SANTOS, 1995); representação e definição de pares de causa e efeito.
- **Descrição:** Várias frases foram apresentadas aos alunos, e foi pedido para que eles completassem as estruturas (pág. 153) com palavras que melhor representassem estas frases, colocando também a direção dos relacionamentos para definir a variável dependente. Algumas perguntas foram elaboradas a fim de verificar se as estruturas correspondiam às respostas dadas.
- **Habilidades Trabalhadas:** Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; relação de dependência entre as variáveis.

### 3.5.8 Desmatamento da Floresta Amazônica

- **Objetivo:** Construir modelo e gráfico representativo do texto e fazer simulações, e através dos resultados obtidos, responder os questionamentos feitos.
- **Descrição:** Nesta atividade os alunos já receberam um modelo, mas incompleto (figura 3.15). A partir da leitura de um texto (Floresta Amazônica, O GLOBO, 31/07/2003, pág. 155), foi solicitado que os alunos substituíssem os nomes das variáveis X e Y por outros nomes de variáveis identificadas no texto e que construíssem os relacionamentos. Foi explicado também que, se achassem conveniente, poderiam acrescentar outras variáveis e/ou relacionamentos. Após a elaboração do modelo, simulações de algumas situações foram propostas para a observação do comportamento da variável *Área Desmatada*. Terminadas as observações, um gráfico foi feito no papel representando estas simulações. Para verificar se este gráfico feito no papel estava compatível com as situações propostas, as simulações foram refeitas com a saída gráfica habilitada.
- **Habilidades Trabalhadas:** Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis; localizar e classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade; relação de dependência entre as variáveis.

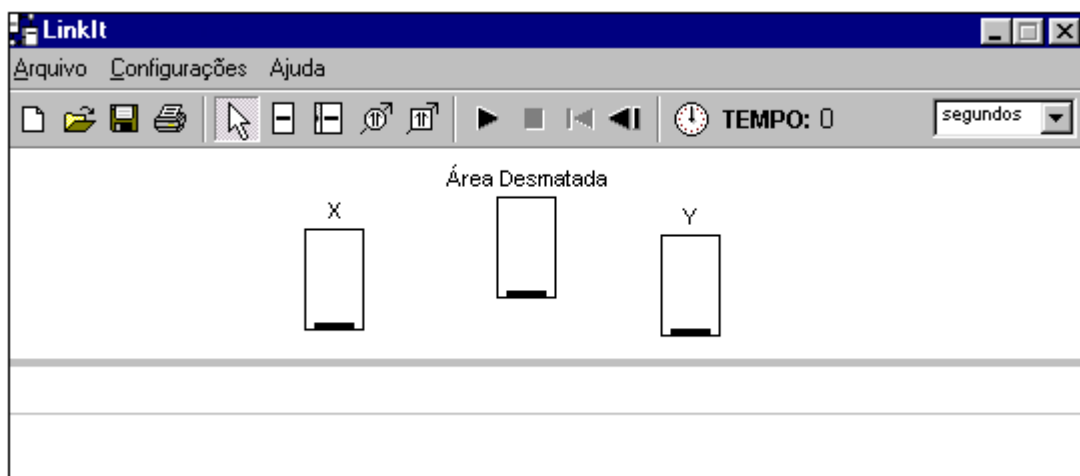


Figura 3.15 – Modelo apresentado para o início da Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

### 3.5.9 Campanha para o Desarmamento

- **Objetivo:** Dado um modelo completo, fazer simulações para percepção do assunto que este modelo representa e construir os gráficos correspondentes.
- **Descrição:** A atividade foi iniciada com o modelo apresentado na figura 3.16. Os alunos manipularam as variáveis e fizeram simulações, sempre observando o comportamento da variável *Mortes Violentas*. Foi questionado se eles seriam capazes de definir qual o assunto que o modelo estava representando. Num segundo momento, mostrou-se o modelo apresentado na figura 3.17, que é o modelo inicial acrescido de mais algumas variáveis e relacionamentos. Prosseguiu-se da mesma maneira, para que os alunos pudessem definir o assunto abordado. Terminada a discussão, os dois textos que serviram de base para a construção dos modelos foram apresentados (pág. 155) para que eles pudessem associar os modelos aos textos correspondentes.
- **Habilidades Trabalhadas:** Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; localizar e classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade.

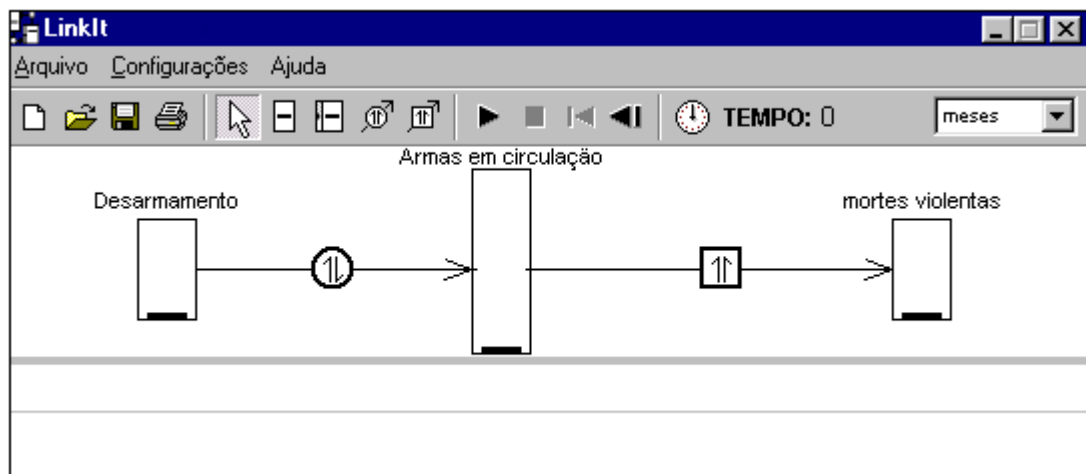


Figura 3.16 - Modelo apresentado para o início da Atividade Campanha para o Desarmamento

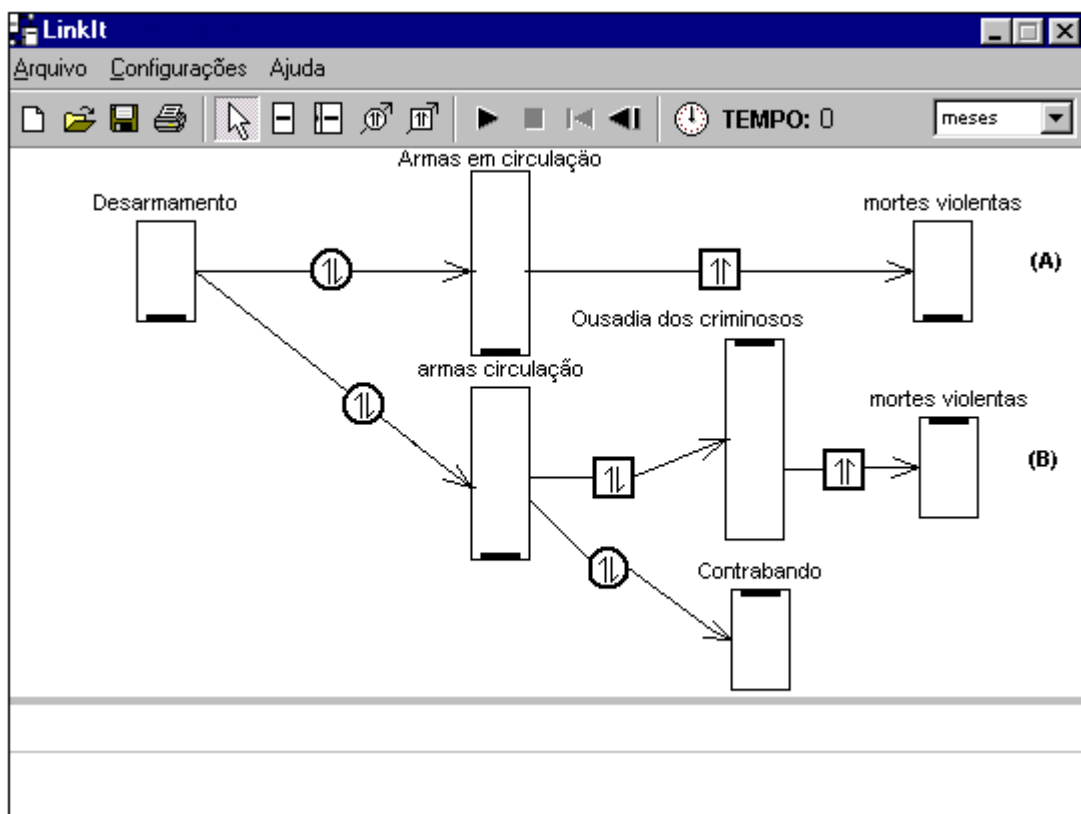


Figura 3.17 - Modelo apresentado para a 2ª parte da Atividade Campanha para o Desarmamento

Nos textos, o assunto abordado foi sobre desarmamento. Um dos textos apresentou a opinião de pessoas que são contra o porte de armas, alegando que quanto mais armas em circulação, maior o número de mortes violentas, representado pela figura 3.17 (A). O outro, mostrou a opinião de pessoas que são a favor do porte de armas, pois argumentam que se as pessoas andarem armadas, diminui a ousadia dos criminosos, diminuindo assim a quantidade de mortes violentas, representado pela figura 3.17 (B). A etapa seguinte foi solicitar que eles construíssem no papel o gráfico representativo do comportamento da variável *Mortes Violentas* nas duas vertentes de pensamento – a favor e contra o desarmamento, e levando-se em consideração se há desarmamento ou não em cada uma delas (representado pela linha pontilhada vertical). Dessa forma, era esperado que os alunos construíssem 4 gráficos num mesmo eixo cartesiano (figura 3.20), **mas para que fossem melhores explicados, neste momento foram divididos em duas partes:**

- I- Pessoas que são a favor do desarmamento, considerando-se com e sem desarmamento (figura 3.18)



Figura 3.18 – Gráfico esperado representativo das pessoas que são a favor do desarmamento

II- Pessoas que são contra o desarmamento, considerando-se com e sem desarmamento (figura 3.19).

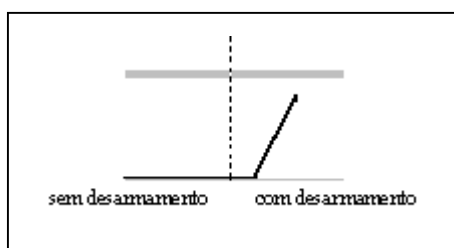


Figura 3.19 - Gráfico esperado representativo das pessoas que são contra o desarmamento

Sendo assim, sobrepondo-se os gráficos das figuras 3.18 e 3.19, obtém-se o gráfico desejado que os alunos construísem (figura 3.20). Após o gráfico pronto, as simulações foram refeitas com a saída gráfica habilitada<sup>10</sup> para que os gráficos pudessem ser comparados.

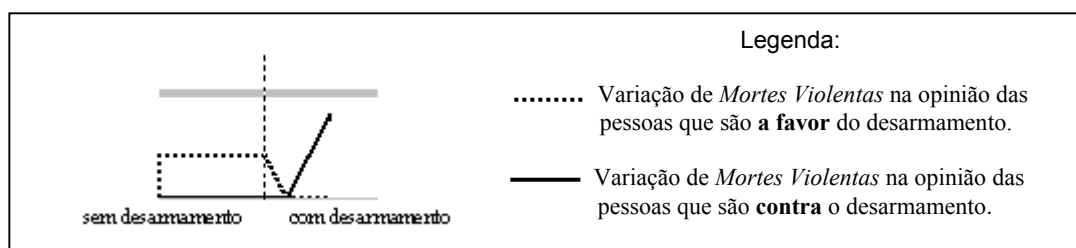


Figura 3.20 - Gráfico esperado representativo das duas vertentes de pensamento, considerando-se com e sem desarmamento

<sup>10</sup> Para a construção simultânea dos gráficos, os alunos utilizaram o recurso de cores diferentes para as variáveis, oferecido pela ferramenta. No entanto, para facilitar a impressão, no momento fez-se uso de linhas pontilhada e contínua.

### 3.5.10 Modelo Pronto, mas sem conteúdo

- **Objetivo:** Elaborar uma história que apresente variáveis que se encaixem no modelo dado e que possuam os relacionamentos já construídos.
- **Descrição:** A atividade foi iniciada com a apresentação do modelo da figura 3.21. Foi pedido que os alunos elaborassem uma história, e substituíssem os nomes das variáveis  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  e  $W$ , por nomes de variáveis que fossem relevantes na história. Após as variáveis terem sido renomeadas, os alunos fizeram simulações representando os fatos narrados na história. Terminadas as simulações, eles construíram no papel um gráfico correspondente a estas simulações. Com o gráfico concluído, as simulações foram refeitas, com a saída gráfica habilitada para que os gráficos pudessem ser comparados.
- **Habilidades Trabalhadas:** Identificar variáveis relevantes de um experimento ou fenômeno e interpretação do mesmo; dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis; localizar e classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade; relação de dependência entre as variáveis.

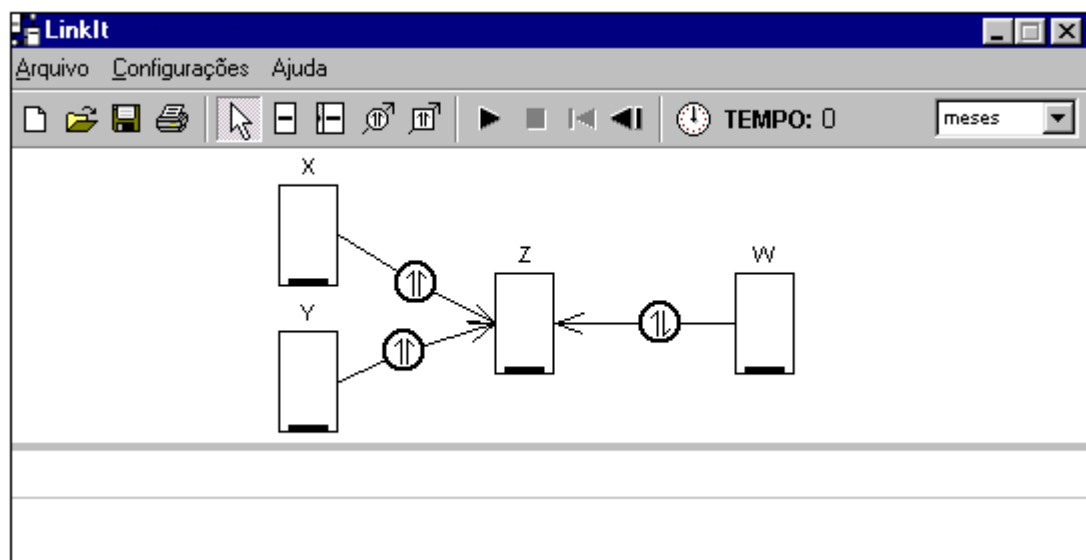


Figura 3.21 - Modelo apresentado para o início da Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

### 3.5.11 Gráficos

- **Objetivo:** A partir de um gráfico, os alunos deverão ser capazes de elaborar um modelo que apresente comportamento correspondente ao gráfico dado.
- **Descrição:** Nesta atividade, cinco tipos diferentes de gráficos foram explorados, como apresentados na figura 3.22. Os gráficos foram desenhados no quadro e solicitado aos alunos que construíssem um modelo que apresentasse o mesmo comportamento dos gráficos, separadamente. Durante as simulações, a saída gráfica estava habilitada para que os alunos pudessem comparar se o resultado obtido estava satisfatório.

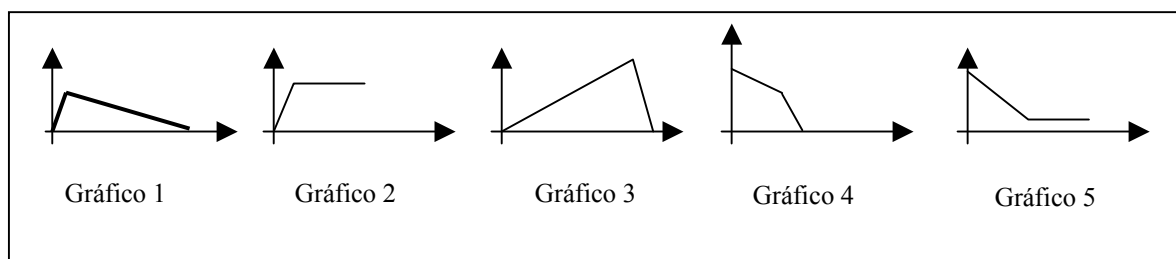


Figura 3.22 – Tipos de gráficos explorados na Atividade Gráficos

- **Habilidades Trabalhadas:** Dada uma situação problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens e vice-versa; modelar fenômenos, por meio da simulação de situações, que se modificam em função de diferentes variáveis; localizar e classificar as variações em crescimento, decrescimento e estabilidade; localizar maior e menor variação.