

## Capítulo 4

# ANÁLISE DE DADOS

### 4.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a análise dos dados das atividades realizadas com as duplas descrita no capítulo anterior. Esta análise foi desenvolvida a partir dos registros feitos em fitas cassetes, do material elaborado pelos estudantes no papel e no computador e do arquivo de *Log* gerado automaticamente pela versão do WLinkIt utilizado durante o desenvolvimento das atividades.

Os diálogos entre os alunos de cada dupla foram transcritos e, posteriormente, foi feita a análise de cada dupla separadamente. O Apêndice B apresenta um exemplar da transcrição dos diálogos da dupla 3 e no Apêndice C consta a análise dos dados desta mesma dupla. A seguir, buscou-se fazer uma análise mostrando o comportamento das duplas em cada atividade, com o objetivo de obter indícios para responder às questões levantadas no capítulo 2. Dessa forma, buscou-se focar aspectos que pudessem abranger essas questões de uma forma mais ampla, tendo sido considerados:

- Localização e classificação de variações;
- Construção de gráficos no papel;
- Interpretação de gráficos.

## 4.2- ANÁLISE DOS DADOS

Para que fosse possível delinear o comportamento das duplas nas atividades, a análise dos dados foi feita separadamente para cada atividade que abordou 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). De acordo com o que foi apresentado no capítulo anterior, outras atividades foram propostas, além das citadas a seguir, mas com o intuito de desenvolver algumas habilidades necessárias para o manuseio da ferramenta. Dessa forma, para o desenvolvimento desse estudo, julgou-se não ser relevante o detalhamento de tais atividades (atividades 6b, 6c, 6d e 7, de acordo com a figura 3.3).

### 4.2.1 – Localização e Classificação de Variações

Durante o desenvolvimento das atividades apresentadas no primeiro dia, observou-se que as duplas foram capazes de diferenciar e classificar as variações em crescente, decrescente e constante, nos gráficos já construídos e nos textos apresentados. Porém, alguns alunos tiveram dificuldades em representar graficamente essas variações em algumas das atividades. Nos encontros seguintes, foi possível notar que apresentaram maior desenvoltura para a construção dos gráficos. Esse fato pode ser percebido no detalhamento das atividades apresentadas a seguir.

- Atividade Prática com Feijões (Dias 1 e 2, Atividades 1 e 4, pág. 58 e 62)

Durante o desenvolvimento desta atividade, observou-se que os alunos iniciaram a construção do gráfico utilizando o material prático de acordo com os procedimentos delineados no início da atividade (capítulo 3). As duplas não apresentaram dificuldades em relacionar o desenho do gráfico com a variação da quantidade de feijões no interior da garrafa.

No momento em que as tiras de papel estavam sendo retiradas para que o gráfico pudesse ser construído, o aluno A1 foi descrevendo o que estava acontecendo: “*O gráfico vai subir... aí ele fica estabilizado e depois diminui*”. Esta descrição foi feita adequadamente nas duas vezes em que os gráficos foram construídos (figura 4.1).

Nos dois gráficos da figura 4.1 (A e B), os alunos descreveram como sendo dividido em três partes: crescente (parte 1), estável (parte 2) e decrescente (parte 3). Observaram que, as partes 1 e

2 ficaram iguais nas figuras A e B, mas a parte 3, apesar de ser decrescente nos dois gráficos, apresentou inclinações diferentes. A justificativa para tal fato pode ser percebida na passagem apresentada a seguir ocorrida após os dois gráficos estarem construídos:

*Prof: Essa aqui – figura 4.1 (A) parte 3 – é uma reta decrescente?*

*A7: É.*

*Prof: Essa aqui – figura 4.1 (B) parte 3 – é uma reta decrescente?*

*Todos: É.*

*Prof: Existe alguma diferença entre essas duas retas decrescentes?*

*A8: A segunda está maior (referindo-se a figura 4.1 (B) parte 3)*

*A6: Porque é a que demorou mais.*

*A4: Porque retirava menos.*

*Prof: Se retirava menos...*

*A6: Estava diminuindo mais devagar.*

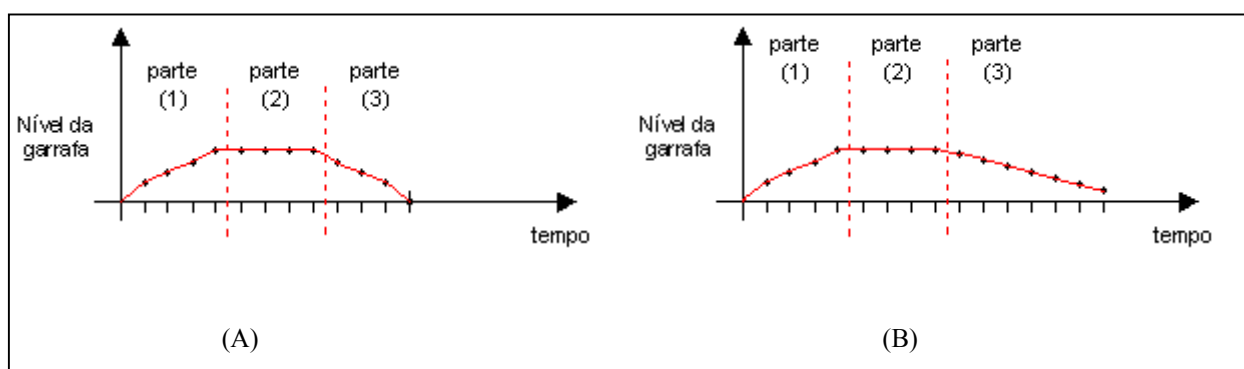


Figura 4.1 – Gráficos construídos no quadro na Atividade Prática com Feijões

Cabe ainda ressaltar que, nessa atividade, os alunos não tiveram problemas na construção dos gráficos, pois foram construídos com auxílio de barras que representavam a quantidade de feijões na garrafa, diferentemente das atividades seguintes, onde eles traçavam diretamente o gráfico de linhas.

- História em Quadrinhos do Calvin (Dia 1, Atividade 2, pág. 60 e 146)

As duplas iniciaram essa atividade com a leitura da história em quadrinhos, ao terminar, passaram para a etapa seguinte que apresentava algumas perguntas sobre a história. Durante a elaboração das respostas, os alunos determinaram que seria feita uma análise do sentimento de medo que Calvin apresentou. O aluno A5 sugeriu que também poderia ser analisado o sentimento de coragem, mas resolveu analisar o mesmo sentimento que os outros alunos, o medo. Foi pedido para que eles fizessem um gráfico que representasse a variação deste sentimento de medo durante a história.

As duplas 1 e 3 foram capazes de reconhecer e representar as variações ocorridas, mas não conseguiram diferenciar maior ou menor variação. Ao serem solicitados para explicarem os gráficos construídos, a dupla 3 descreveu o gráfico da figura 4.2 da seguinte forma:

*A6: Até o terceiro quadrinho, ele estava com medo, porque em primeiro lugar o pai dele olhou embaixo da cama mas não olhou no armário, então ele já ficou com medo. Só aí, quando o pai dele foi embora, ele falou com esse bichinho que está do lado dele, aí o medo dele estava estável. Aí, quando ele viu o monstro, apesar dele estar com medo, ele teve coragem de atirar no monstro, então o medo dele diminuiu. Depois ele viu o pai e diminuiu também.*

É possível perceber na primeira frase que a dupla justificou o gráfico ter começado fora da origem, pois Calvin já estava com medo, mas a reta decrescente não foi explicada, pois em momento algum a dupla disse que o medo estava diminuindo. A dupla também foi capaz de representar e explicar o período em que o medo ficou estável. Porém no intervalo de 6 a 8 os alunos representaram corretamente o medo diminuindo com retas decrescentes, mas com inclinações diferentes e não foram capazes de justificar tal fato.

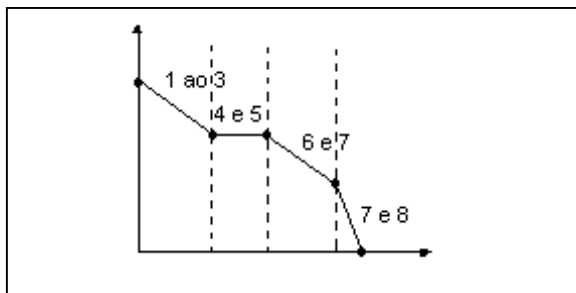


Figura 4.2 – Gráfico construído no papel pela dupla 3 na Atividade Dinâmica Populacional das Abelhas

As duplas 2 e 4 foram capazes de reconhecer e representar intervalos de crescimento e decrescimento, mas o mesmo não ocorreu com o intervalo estável. A seguir será apresentado um trecho da justificativa dada pela dupla 2 relativa ao gráfico da figura 4.3 (A).

*A4: No quarto quadrinho, o pai dele não quis ver se tinha monstro no armário. E aí no cinco e no seis ele começou a ficar com mais medo.*

A passagem descrita acima foi representada com uma reta constante, em vez de uma reta crescente. A dupla 4 iniciou a explicação do gráfico dizendo que “no 1º, 2º 3º e 4º quadrinhos ele sentia medo, mas um medo estável”, e a representação gráfica foi feita com retas crescentes com inclinações diferentes e uma reta constante (figura 4.3 - B).

Dessa forma pode-se observar que somente duas duplas foram capazes de representar corretamente as retas crescente, decrescente e constante. Porém, nenhuma delas comentou a diferença entre maior ou menor inclinação. É possível que isto tenha ocorrido devido ao fato dos alunos terem se detido somente na leitura pontual do gráfico, não fazendo uma leitura global e não pensaram em termos da velocidade em que o nível do medo estava subindo ou descendo (taxa de variação), conforme descrito no item 2.4.2.

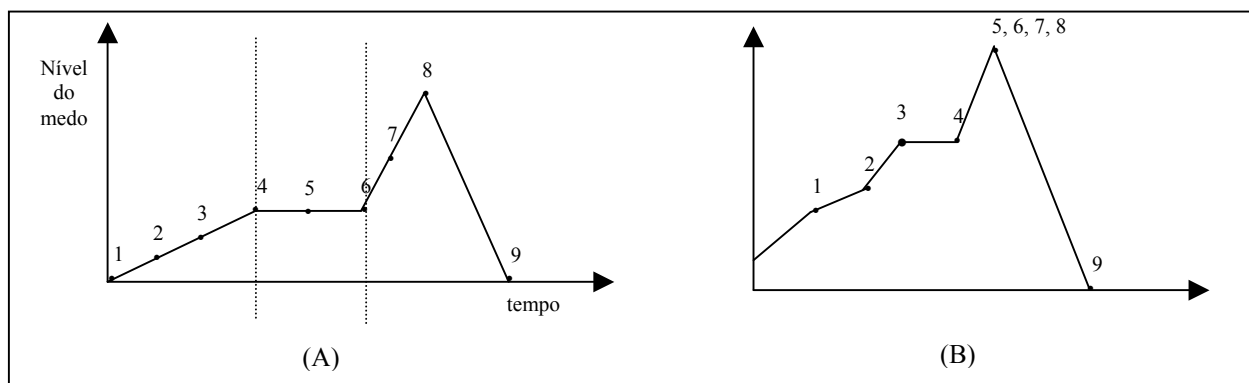


Figura 4.3 - Gráficos construídos no papel pelas duplas 2 (gráfico A) e 4 (gráfico B) na Atividade Dinâmica Populacional das Abelhas

- Dinâmica Populacional das Abelhas (Dias 1 e 2 , Atividades 3 e 5, pág. 61, 63 e 143)

As duplas iniciaram essa atividade com a leitura de um texto e, posteriormente, uma sequência de perguntas foi feita, objetivando fazer uma análise do comportamento da população de abelhas de

uma determinada colméia (vide apêndice A). Os alunos fizeram juntos esta análise, mas cada dupla construiu seu gráfico.

Inicialmente foi necessário o auxílio da pesquisadora para que os alunos pudessem responder as questões, pois apresentaram um pouco de dificuldade na interpretação da atividade, conforme é apresentado a seguir:

*Prof: O que vocês acham que vai acontecer com a população de abelhas nesses primeiros 20 dias?*

*A7: Vai crescer.*

*Prof: Vai crescer?*

*A8: Não, vai diminuir.*

*Prof: Por que?*

*A8: Porque a rainha vai botar os ovos, só que até eles nascerem já vai ter dado 20 dias, e até lá as outras abelhas vão morrendo, porque elas têm vida só de 40 dias e elas já tinham nascido.*

*A7: Concordo.*

*Prof: Alguém tem outra opinião?*

*A5: Depende de quantas abelhas tem lá dentro.*

*Prof: Por mais que a abelha coloque ovos, eles demoram 21 dias para nascer. No primeiro dia ela colocou 2 mil ovos.*

*A7: Mas não chega a falir a colméia.*

*Prof: Então como fica a primeira resposta?*

*Todos os alunos: A população diminui.*

A partir do momento que entenderam os dados fornecidos pelo texto, começaram a responder as perguntas. Através das respostas dadas no questionário (vide Apêndice B), foi possível perceber que as duplas compreenderam qual seria o comportamento da colméia em cada período selecionado. Respostas do tipo “a população aumenta porque nascem 2.000 abelhas e só morrem 250”, “a população diminui” ou “a população se mantém na mesma quantidade” apareceram adequadamente nas questões, indicando que fizeram a análise dos dados corretamente. No entanto, quando foi pedido para que representassem essa análise graficamente, os alunos apresentaram dificuldades, pois o gráfico desenhado não foi condizente com a análise feita

anteriormente, ficando, portanto, diferente do gráfico esperado (ver capítulo 3, fig. 3.6). A única exceção foi a dupla 4, que será comentada mais adiante.

Esta dificuldade em representar graficamente o comportamento da população de abelhas pode ser verificada na passagem descrita a seguir. No decorrer da análise foi possível perceber que as duplas dividiram o período analisado em 4 fases, conforme as respostas escritas no questionário.

*A5: Diminuiu, aumentou, aumentou e se manteve.*

As três duplas descreveram corretamente as 4 fases, mas representaram conforme é mostrado na figura 4.4 :

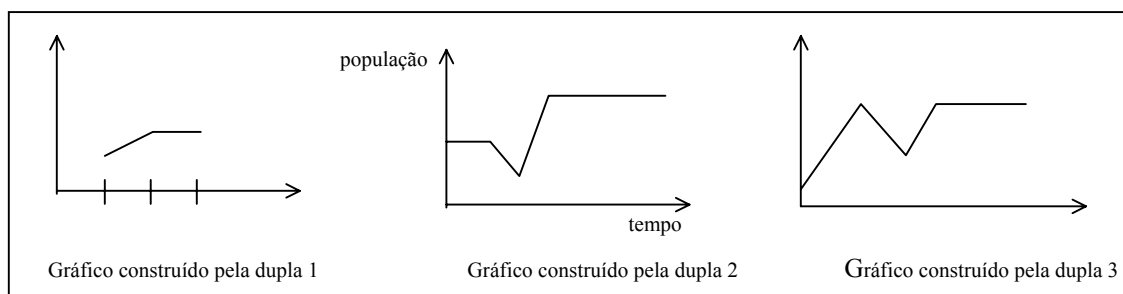


Figura 4.4 – Gráficos construídos no papel por algumas duplas na Atividade Dinâmica Populacional das Abelhas

De acordo com a análise feita, o gráfico deveria ter começado com uma reta decrescente, mas a dupla 1 iniciou com uma reta crescente e deixou um espaço em branco no início do gráfico que será comentado no item 4.2.2, a dupla 2 iniciou com uma reta constante e a dupla 3 com uma reta crescente. A dupla 2 diferenciou os dois períodos em que a população seria crescente, mas não apresentou esta diferença graficamente.

A dupla 4, assim como as outras duplas, também dividiu o período em 4 fases. Os estudantes responderam que *“inicialmente a população diminui, na segunda e terceira fase a população aumenta e na quarta fase a população fica constante”*. Observou-se que os alunos desta dupla não mencionaram qualquer diferença entre a segunda e terceira fase, mas na representação gráfica (figura 4.5), foi possível verificar que utilizaram inclinações diferentes para as retas crescentes, e todos os períodos foram representados de acordo com a análise feita.

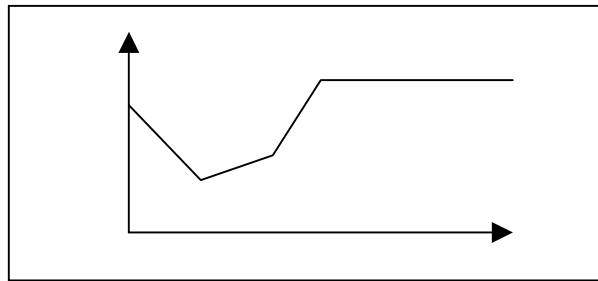


Figura 4.5 - Gráfico construído no papel pela dupla 4 na Atividade Dinâmica Populacional das Abelhas

No segundo encontro, um modelo foi construído com o auxílio da pesquisadora, para que fossem feitas simulações do ciclo de vida das abelhas. Fez-se uso da saída gráfica para que os alunos observassem qual seria o gráfico esperado e, assim, comparassem com o que eles haviam feito no encontro anterior. Todas as duplas construíram um modelo utilizando 3 variáveis e 2 relacionamentos. O único diferencial foi o nome dado às variáveis, mas todos com o mesmo significado. A figura 4.6 apresenta o modelo construído pela dupla 2.

No momento em que o gráfico terminou de ser construído pelo computador, as duplas não apresentaram dificuldades em perceber as diferenças existentes entre este gráfico e o que foi construído por eles no papel. Nenhum dos alunos questionou a veracidade do gráfico apresentado na tela do computador. As duplas 1 e 2 disseram que os gráficos feitos no papel estavam errados e interpretaram o gráfico feito na tela corretamente, como pode ser percebido no trecho do diálogo a seguir:

*A1: Começou assim porque... Acho que me “embolei”, porque era para ter diminuído ao invés de aumentado. Vai começar descendo porque a população está diminuindo.*

*A2: Depois vai aumentar, porque nasciam 2000 abelhas e morriam 250.*

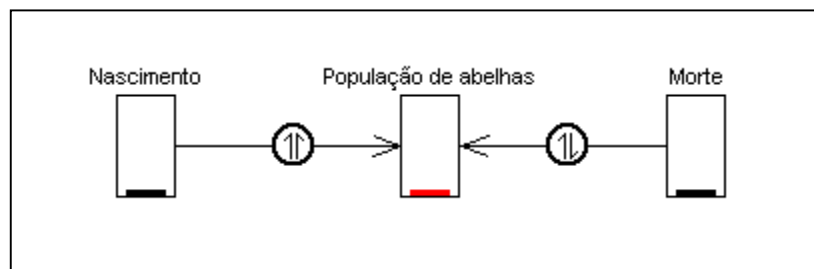


Figura 4.6 – Modelo construído pela dupla 2 para representar a Atividade Dinâmica Populacional das Abelhas



Os integrantes da dupla 3 também perceberam as diferenças, entretanto não consideraram o gráfico feito no papel (figura 4.4) como sendo errado – criaram uma nova história para justificar essas diferenças:

*A6: O meu só nascia, nascia, nascia. Aí a maior parte morreu. Aí nasceu de novo e ficou estável.*

A dupla 4 considerou que o gráfico feito por eles estava correto, não apontando qualquer diferença.

As evidências acima descritas apontam no sentido de que os alunos não apresentaram dificuldades em identificar as variações ocorridas nos gráficos já construídos, mas a fase de construção não ocorreu com a mesma facilidade. As duplas 1, 2 e 3 mostraram dificuldades para começar o gráfico, não pelo fato dele ter início fora da origem – que todos perceberam, mas talvez por ser inicialmente decrescente, diferentemente das outras atividades, que começavam com retas crescentes. Uma situação parecida com essa ocorreu na atividade anterior com a dupla 3, que desenhou a primeira parte do gráfico como sendo decrescente, porém não justificou.

- Nível de Água de uma Banheira (Dia 2, Atividade 6a, pág. 64 e 151)

As duplas iniciaram esta atividade construindo um modelo para representar o texto apresentado. Para isso, as variáveis consideradas foram *banheira* e *torneira*, e o relacionamento entre elas foi definido pelo aluno A1 como sendo “*a torneira influencia a banheira*”. Dessa forma, a primeira versão do modelo é apresentada na figura 4.7.

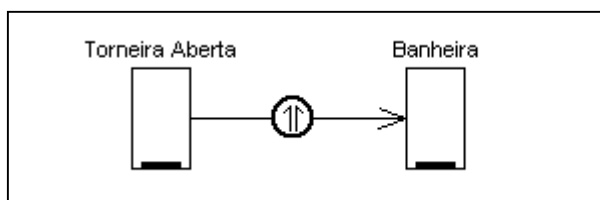


Figura 4.7 – 1ª parte do Modelo construído pelas duplas na Atividade Nível de Água de uma Banheira

Antes que as duplas iniciassem a simulação, questionou-se como seria o comportamento do modelo, então eles disseram que *banheira* deveria aumentar. Iniciaram a simulação e verificaram que o modelo estava de acordo com o que esperavam. Prosseguiram com a leitura do texto e constatarem a necessidade de inserir mais uma variável, que chamaram de *ralo*, e um

relacionamento definido por A1 como sendo “o ralo influencia a banheira”. Sendo assim, o modelo foi modificado e ficou como mostrado na figura 4.8.

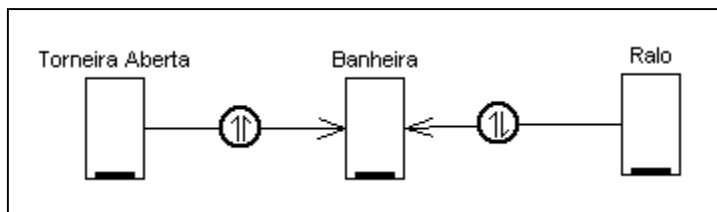


Figura 4.8 – 2ª parte do Modelo construído pelas duplas na Atividade Nível de Água de uma Banheira

Após a modificação, as duplas foram questionadas sobre como seria o comportamento do nível de água na banheira. A dupla 2 não soube responder e as outras concluíram conforme é exemplificado a seguir:

*Prof: Como é que vocês acham que vai ficar agora o comportamento do nível da banheira?*

*A7 e A8: Vai subir um pouquinho.*

*A8: Só que mais devagar.*

Reiniciaram a simulação e verificaram que o modelo estava de acordo com o que eles esperavam. No decorrer da última etapa da simulação, observaram que a barra de nível de *banheira* desceu. Terminada a simulação, foi pedido para as duplas construírem no papel o gráfico correspondente ao nível de água na banheira proposto nas situações acima. O gráfico apresentado na figura 4.9 foi construído pela dupla 4 após a discussão apresentada a seguir:

*A7: Estava no zero porque não tinha nada.*

*A8: E depois vai subir.*

*Prof: Agora, coloca-se o ralo, só que ele escoar menos que a torneira.*

*A8: Então sobe, só que sobe mais lentamente.*

*Prof: Então é mais deitado ou mais em pé?*

*A8: Sobe lentamente então... Mais deitado.*

*Prof: Agora, o ralo escoar mais rápido que a torneira.*

*A8: Então vai diminuindo.*

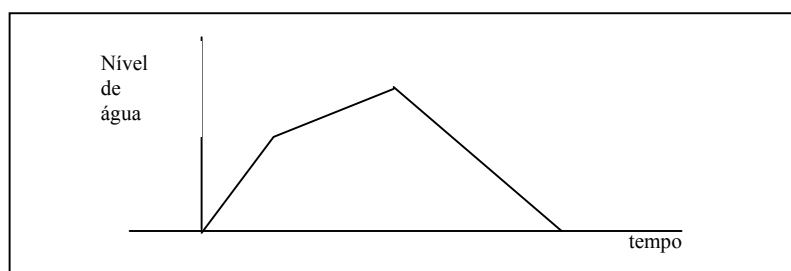


Figura 4.9 – Gráfico construído no papel pela dupla 4 na Atividade Nível de Água de uma Banheira

Todas as outras duplas construíram gráficos semelhantes ao da dupla 4. Duas duplas explicaram o comportamento do gráfico através de legenda e as outras duas explicaram textualmente. Para finalizar a atividade, a simulação foi repetida, só que desta vez utilizando a saída gráfica. As duplas ficaram satisfeitas com o resultado obtido, pois, ao comparar os dois gráficos, verificaram que estavam bem parecidos.

Nessa atividade, os alunos mostraram que perceberam a diferença entre as inclinações das retas crescentes, associando-as à velocidade em que o nível da água aumentava. É possível perceber que as duplas descreveram o gráfico de forma dinâmica, conforme é apresentado no diálogo a seguir:

*Prof: Como é que vocês acham que vai ficar o gráfico no início?*

*A4: Aumenta.*

*Prof: E depois?*

*A4: Vai continuar aumentando, só que mais devagar.*

*Prof: E como é que representamos “mais devagar” no gráfico?*

*A3: Mais deitado.*

Ao introduzirem a variável *ralo*, foi perguntado:

*Prof: O que vocês acham que vai acontecer com a banheira?*

*A8: A banheira vai diminuindo lentamente.*

Ainda nesse diálogo, foi possível observar indícios de que as duplas fizeram também uma leitura mais global do gráfico, fazendo uso de termos como “vai diminuindo” ou “continuar aumentando”, não se detendo somente a determinados pontos como em momentos anteriores, nos quais fizeram leituras do tipo “a população aumenta” ou “o medo dele diminuiu”.

- Fluxo de Carros num Estacionamento (Dia 3, Atividade 6e, pág. 67 e 152)

As duplas iniciaram essa atividade construindo um modelo para representar o texto apresentado. Para isso, as variáveis consideradas foram *estacionamento*, *entrada* e *saída*, e os relacionamentos foram determinados conforme mostrado na figura 4.10. Os estudantes não apresentaram dificuldades para construir o modelo.

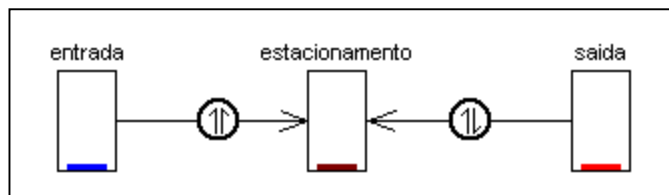


Figura 4.10 – Modelo construído pelas duplas para a Atividade Nível de Carros num Estacionamento

Antes de iniciarem a simulação, foi perguntado se seriam capazes de responder ao questionamento colocado no final do texto, ou seja, se todos os carros sairiam do estacionamento dentro do horário determinado. Os alunos disseram não ter certeza da resposta, com exceção do aluno A5, que foi o único que respondeu com certeza, dizendo que:

*A5: Não, porque tem uma hora a mais para entrar do que para sair, então entram muito mais carros do que saem.*

A cada situação proposta pelo texto, as duplas foram solicitadas a descrever o comportamento do modelo antes de efetuarem a simulação e, posteriormente, realizaram a simulação para verificar se o modelo se comportava como o esperado por eles. Todas as duplas manipularam com destreza a barra de níveis das variáveis e obtiveram o resultado desejado. Após a simulação de todas as etapas, as duplas perceberam que a barra de nível de *estacionamento* não estava no zero, concluindo assim que não sairiam todos os carros do estacionamento, conforme é apresentado a seguir:

*A2: Não vai dar tempo de sair todo mundo.*

*A4: É porque ficou menos tempo para a saída do que para a entrada.*

*A7: Ainda vai ficar carro no estacionamento.*

Terminada a simulação, foi pedido para as duplas construírem no papel o gráfico correspondente à quantidade de carros no estacionamento, de acordo com situações descritas anteriormente. As

duplas 1, 3 e 4 não apresentaram dificuldades para iniciar a tarefa, mas para a dupla 2 foi necessária a ajuda da pesquisadora, de modo a instigar a percepção das etapas ocorridas durante a simulação. A seguir é apresentado um trecho do diálogo ocorrido entre a pesquisadora e os alunos dessa dupla:

*Prof: Durante as duas primeiras horas, o que aconteceu com o número de carros no estacionamento?*

*A4: Aumentou.*

*Prof: E depois nas seis horas seguintes, o que aconteceu?*

*A3: Ficou a mesma coisa.*

*A4: Constante.*

*Prof: E depois na hora seguinte?*

*A3: Diminuiu, só que não esvaziou.*

Todos os gráficos construídos foram similares ao mostrado na figura 4.11 (A), que foi feito pela dupla 3. Observou-se que gráfico elaborado pela dupla 1 (figura 4.11 B) não foi iniciado no ponto esperado e, tal fato será comentado no item 4.2.2.

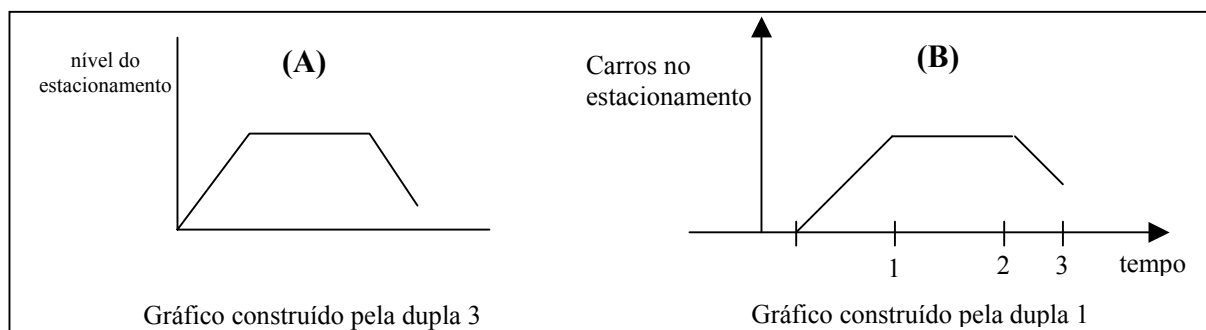


Figura 4.11 – Gráfico construído no papel na Atividade Nível de Carros num Estacionamento

Para finalizar a atividade, a simulação foi repetida, só que dessa vez, utilizando a saída gráfica. A dupla 1, inicialmente, não percebeu diferença entre os gráficos, achando-os bastante parecidos. Porém, depois de questionada sobre a origem do gráfico, verificou que estavam diferentes e corrigiu oralmente (ver item 4.2.2), não achando necessário construir outro gráfico. As duplas 2 e 4 comentaram que os gráficos ficaram parecidos, mas acharam que a reta crescente ficou um pouco diferente, como apresentado na passagem a seguir:

*Prof: Existem diferenças entre os gráficos?*

*A8: É que esta reta aqui (reta crescente), no nosso está mais em pé, e essa está mais deitada.*

*Prof: Então qual dos dois indica que os carros estão entrando mais rápido?*

*A7 e A8: O nosso.*

A dupla 3 considerou que os gráficos ficaram bastante semelhantes e avaliaram o resultado como correto. No entanto, as retas crescente e decrescente do gráfico feito no computador apresentaram inclinações diferentes das que foram feitas no papel. Quando questionados sobre essas diferenças, foi possível perceber que os alunos não haviam compreendido ainda a relação existente entre a inclinação da reta e a velocidade de crescimento (taxa de variação), conforme descrito no item 2.4.2. No decorrer do diálogo, o aluno A6 mudou de idéia e divergiu do aluno A5, mostrando firmeza nas suas afirmações. O motivo pelo qual inicialmente o aluno A6 concordou com A5, pode ter sido ocasionado pelo fato de A5 ter demonstrado nas atividades anteriores facilidade para desenvolvê-las, com respostas corretas. Dessa forma, pode ser que A6 estivesse considerando as respostas de A5 como parâmetros.

A seguir será apresentado o diálogo ocorrido no momento em que foi feita uma comparação entre o gráfico construído por eles no papel (figura 4.11 A) e o gráfico construído no computador (figura 4.12):

*Prof: O de vocês eu acho que está um pouco mais em pé que o do computador, a parte da entrada.*

*A5: Está.*

*Prof: E o que isso significa?*

*A5: Que entrou mais carro.*

*Prof: E a saída? Ali (no computador) também está mais deitado.*

*A5: Saiu mais carro.*

*A6: Saiu mais rápido.*

*Prof: Mais deitado saiu mais rápido? Quem saiu mais rápido? O de lá (do computador) ou o daqui (do papel)?*

*A5 e A6: O de lá (do computador).*

*A5: Quanto mais deitado mais rápido. Se você vai assim (inclinou a mão a quase 90°) demora muito mais que se você for assim (deitou um pouco a mão).*

A6: *Depende.*

Prof: *Você também concorda com isso, Bárbara?*

A6: *Não.*

Prof: *O que você acha?*

A6: *Se for assim (mostrou a mão mais deitada) está indo devagar e se for assim (mostrou a mão mais em pé) está indo bem mais rápido.*

A5: *Não, se você está com um carro 1.0 você não consegue subir a ladeira.*

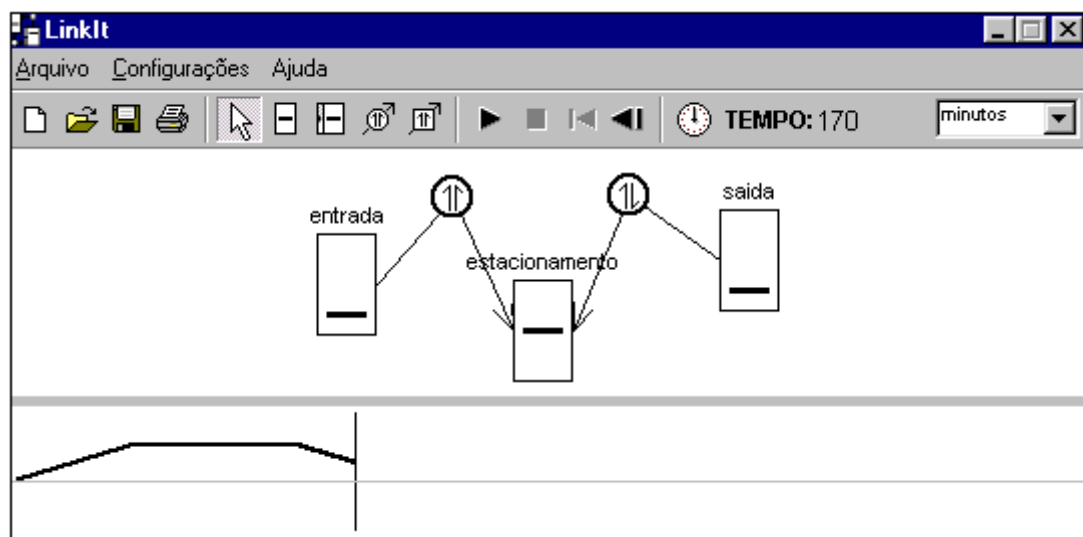


Figura 4.12 – Gráfico construído pela dupla 3 no computador relativo a Atividade Nível de Carros num Estacionamento

Essa é uma confusão semelhante à que foi descrita por Tinoco (1998), quando diz que é freqüente, nos gráficos distância x tempo, os alunos interpretarem a linha do gráfico como sendo a trajetória percorrida.

Com o objetivo de esclarecer esse pensamento errôneo do aluno, uma outra situação foi colocada para que ele pudesse fazer uma comparação. Dois modelos foram construídos pela pesquisadora (figura 4.13) e algumas perguntas foram feitas antes de se dar início a simulação.

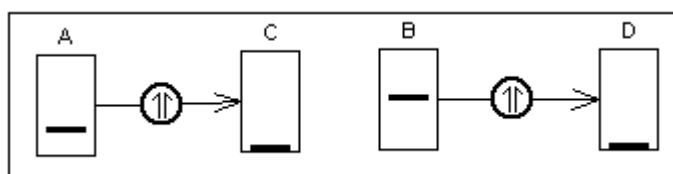


Figura 4.13 - Modelos construídos pela pesquisadora para esclarecer a dúvida do aluno A5

*Prof: Quem vocês acham que vai encher mais rápido?*

*A5 e A6: B.*

*Prof: B não vai encher, nem A.*

*A5 e A6: D.*

*Prof: Imaginem que sejam duas banheiras: C e D. Vocês disseram que D vai encher mais rápido, então o gráfico de D vai ficar mais em pé ou mais deitado que C?*

*A6: Mais em pé o D e esse aqui (o C) mais deitado.*

A primeira resposta dada pela dupla (B encheria mais rápido) pode ter sido dada pelo fato dos alunos interpretarem que B enche D mais rápido, e não que o nível da variável B iria mudar. Foi possível fazer essa observação através da segunda resposta dada, na qual a dupla não apresentou dúvidas. Quando questionados sobre a inclinação das retas dos gráficos correspondentes às variáveis C e D, o aluno A5 não respondeu, indicando que ainda não tinha certeza da resposta. Dessa forma, a simulação foi iniciada com a saída gráfica habilitada<sup>11</sup> para que pudessem comparar os gráficos, que eram construídos ao mesmo tempo em que observavam a barra de nível das variáveis C e D. O resultado é apresentado na figura 4.14.

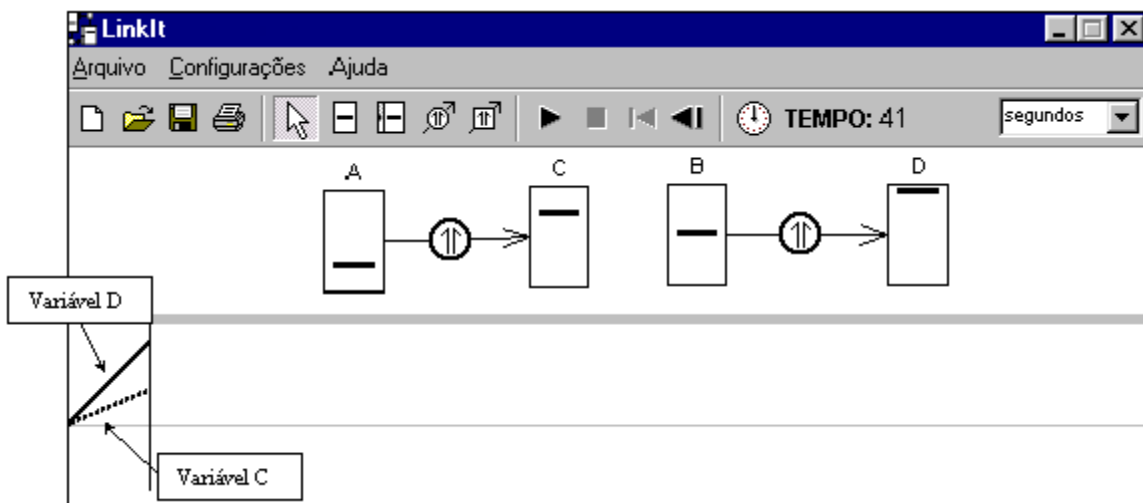


Figura 4.14 – Gráfico construído no computador durante a simulação para esclarecer a dúvida do aluno A5

<sup>11</sup> Foram utilizadas cores diferentes para as variáveis C e D. Sendo assim, os gráficos construídos na figura 4.14 apresentaram cores distintas, facilitando a associação as variáveis. Mas para facilitar a impressão, fez-se uso de linhas pontilhada e contínua.



Terminada a simulação, os alunos puderam observar a barra de nível de D mais alto que C, verificando que D encheu mais que C, num mesmo espaço de tempo. Após os gráficos construídos, a pesquisadora chamou atenção para as inclinações das retas, mostrando que a reta relativa à variável D estava com uma inclinação maior que a reta relativa a variável C. Sendo assim, o aluno A5 disse ter compreendido o significado da inclinação da reta.

Posteriormente, ao analisar os dados dessa tarefa, percebeu-se que a confusão apresentada pelo aluno A5 parece ter sido em relação à diferença de inclinação no decrescimento e, o exemplo elaborado para explicar essa diferença foi feito em relação ao crescimento. Um outro fator que não pode ser desconsiderado é que a noção de decrescimento não é tão intuitiva quanto a de crescimento (SAMPAIO, 2004<sup>12</sup>). Como essa atividade foi encerrada nesse ponto, não é possível afirmar que o estudante tenha realmente esclarecido sua dúvida.

- Desmatamento da Floresta Amazônica (Dia 3, Atividade 8, pág. 69 e 155)

As duplas iniciaram essa atividade com a leitura de um texto sobre o desmatamento da Floresta Amazônica, logo após, completaram o modelo fornecido para representar o texto (capítulo 3, figura 3.15). Observou-se que os alunos não apresentaram dificuldades em associar as variáveis identificadas no texto com as variáveis existentes no modelo, como mostra o diálogo a seguir:

A1: *Aqui tinha que ser o desmatamento que cresce...* (indicando a variável X)

A2: *Destruição.*

A1: *É, destruição, e o outro reconstrói, não é?* (indicando a variável Y)

A2: *É.*

A1: *Põe combate.*

As duplas 2 e 4 acrescentaram mais variáveis no modelo e a dupla 3 alterou o nome da variável *Área Desmatada* para *Floresta Amazônica*. Dessa forma, o modelo construído por essa dupla apresentou comportamento contrário ao das outras duplas, mas com o mesmo significado, ou seja, o texto alertava para o fato da área desmatada estar aumentando, e a dupla 3 representou como sendo a Floresta Amazônica diminuindo. A seguir, são apresentados os modelos construídos pelas duplas com o valor inicial de cada variável (figura 4.15). Antes de iniciarem a

---

<sup>12</sup> Conversa pessoal discutindo o tema intervalos de crescimento e decrescimento.

simulação, as duplas discutiram sobre como deveria ser o comportamento do modelo e concluíram que *área desmatada* deveria iniciar com algum valor e aumentar no decorrer da simulação, com exceção da dupla 4, que iniciou *área desmatada* no zero. Da mesma forma, a dupla 3 concluiu que floresta amazônica deveria diminuir. Todos os alunos manipularam os valores das variáveis que influenciavam *área desmatada* (e *floresta amazônica*) com facilidade, de maneira a obter os resultados desejados.

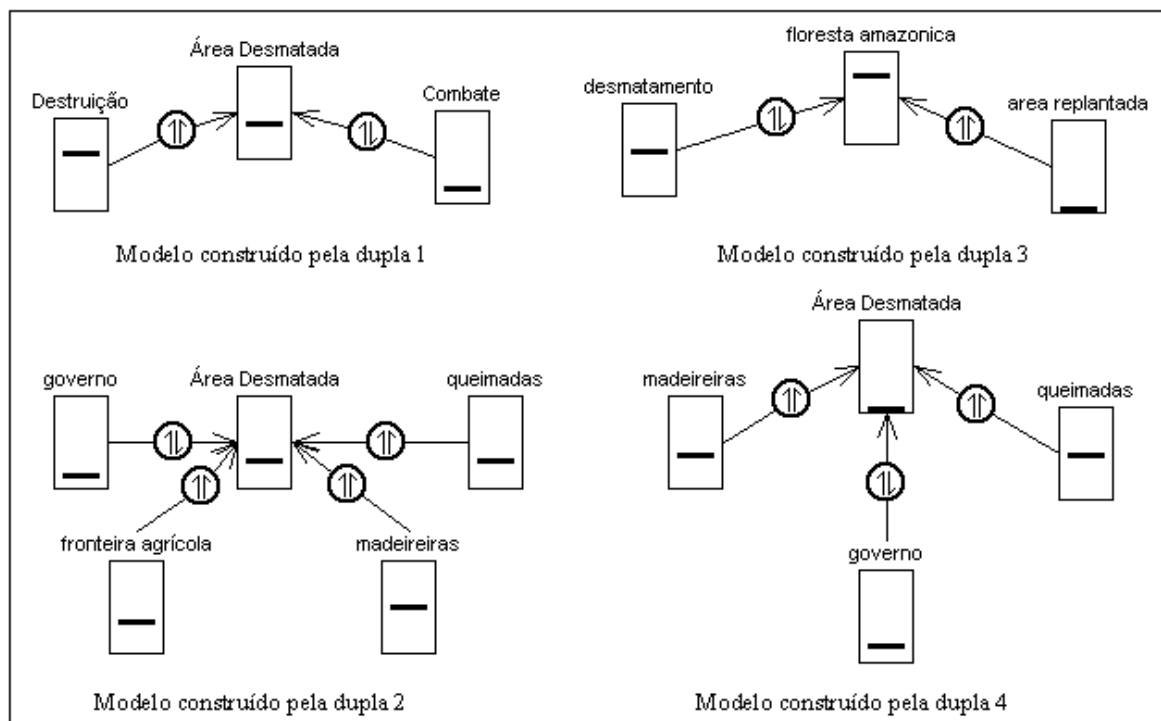


Figura 4.15 – Modelos construídos pelas duplas para a Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

Após as simulações, foi pedido para que os alunos construíssem no papel um gráfico que representasse o comportamento de *área desmatada* (e *floresta amazônica*) compatível com as situações ocorridas nas simulações. Todas as duplas utilizaram corretamente retas crescentes e decrescentes, fazendo uso de inclinações diferentes. Assim como na atividade anterior, a dupla 1 iniciou o gráfico num ponto inadequado, conforme é mostrado na figura 4.16. Quando foram solicitados a explicar o motivo pelo qual o gráfico iniciou naquele ponto, a dupla não respondeu, mas construiu outro gráfico, que é apresentado na figura 4.17. Esse fato será discutido no item 4.2.2.

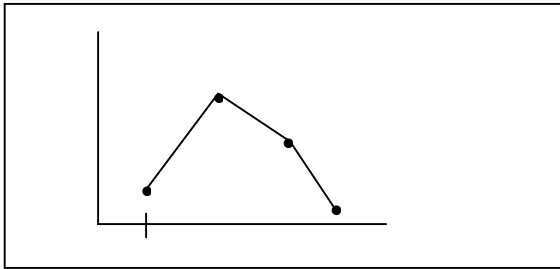


Figura 4.16 – 1ª versão do gráfico construído no papel pela dupla 1 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

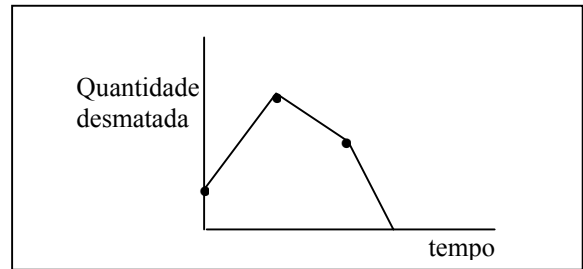


Figura 4.17 – 2ª versão do gráfico construído no papel pela dupla 1 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

Em seguida, foi pedido para que explicassem o significado do gráfico.

*A1: Ela (área desmatada) começa daqui. Ai ela vai subir.*

*Prof: Então o governo combateu um pouco (repetindo a história criada por elas).*

*A1: Ai ela vai descer um pouquinho.*

*A2: Depois a população se conscientizou e então vai descer mais ainda.*

Quando terminaram de construir o gráfico, a simulação foi repetida, só que desta vez utilizando a saída gráfica. Ao comparar o gráfico feito pelo computador (figura 4.18) com o feito no papel (figura 4.17), a dupla considerou que os gráficos ficaram diferentes. Justificaram corretamente a diferença dizendo que deveriam ter colocado o nível de combate mais alto para que resultasse numa reta decrescente. Da maneira que colocaram, o nível de *destruição* ainda estava maior que *combate*, por isso ainda estava crescendo.

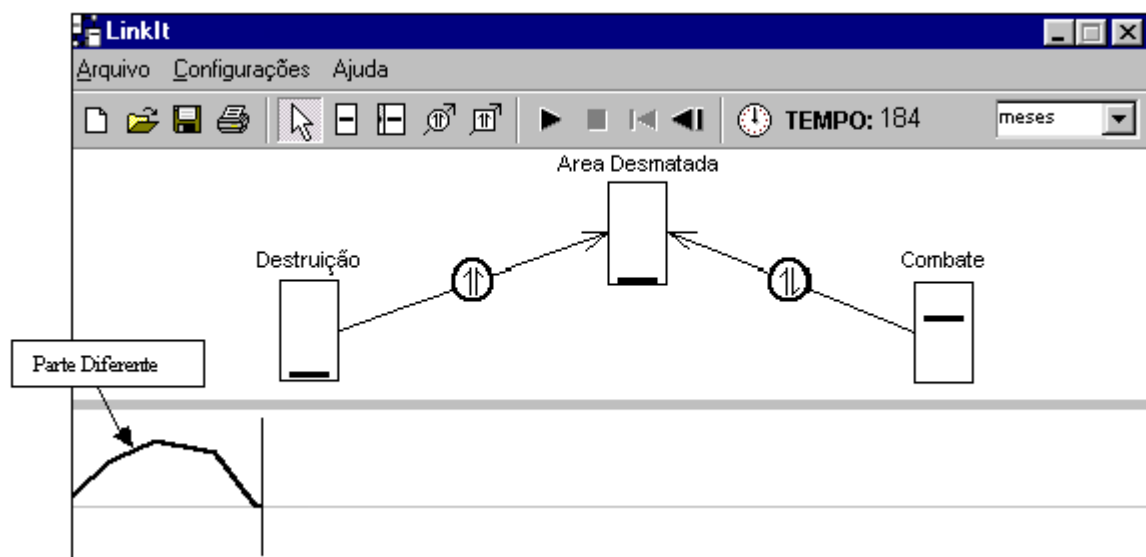


Figura 4.18 – Gráfico construído no computador pela dupla 1 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

A dupla 2 construiu no papel o gráfico apresentado na figura 4.19. Os alunos explicaram o gráfico dizendo que inicialmente o governo investiu pouco no combate ao desmatamento, mas após 10 meses, resolveu investir mais.

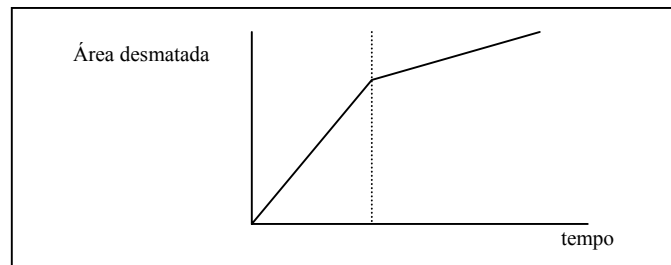


Figura 4.19 - Gráfico construído no papel pela dupla 2 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

A linha pontilhada foi sugerida para dividir os 2 períodos do governo: o primeiro, foi caracterizado por haver menos investimento ao combate e o segundo, um combate mais eficaz. Foi pedido para que a dupla explicasse o significado do gráfico. O aluno A4 disse que área desmatada estava subindo, mas na segunda parte do gráfico estava “*subindo mais devagar*”. Ao terminarem de construir o gráfico, a simulação foi repetida, só que desta vez utilizando a saída gráfica. Comparando o gráfico feito pelo computador (figura 4.20) com o feito no papel (figura 4.19) foi possível perceber que os gráficos tiveram origem em pontos diferentes, mas a dupla não percebeu qualquer diferença.

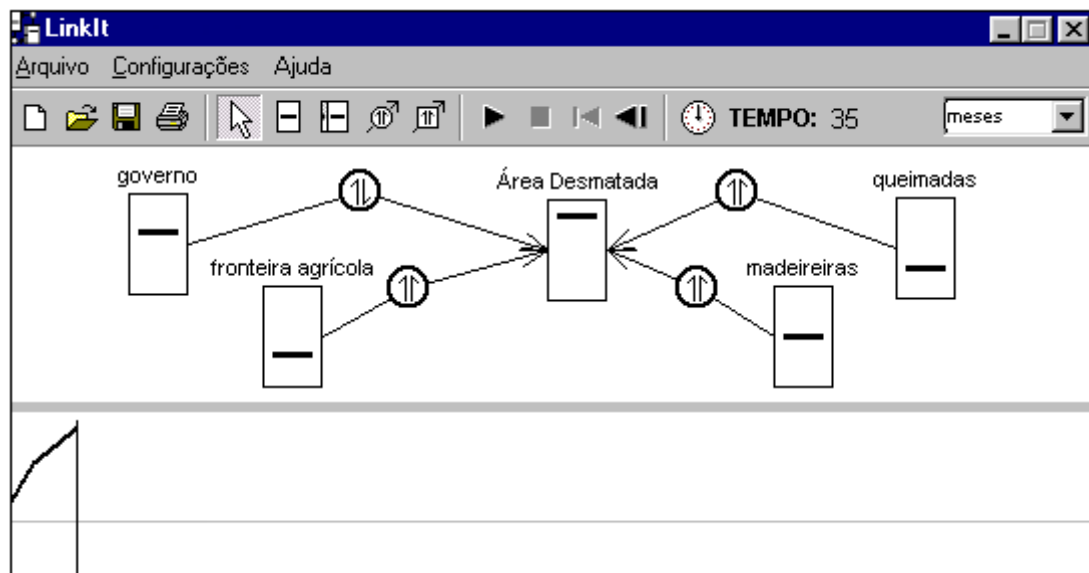


Figura 4.20 – Gráfico construído pela dupla 2 no computador na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

A dupla 3 construiu no papel o gráfico apresentado na figura 4.21, juntamente com a legenda. A discussão abaixo mostra como a dupla descreveu o comportamento do gráfico.

*A5: Tem que começar sem ser do zero, porque já tinha árvore e vai descendo.*

*A6: Devagar ou rápido?*

*A5: Devagar.*

*Prof: E depois, o que aconteceu?*

*A5: O desmatamento diminuiu e ficou mais devagar ainda.*

*Prof: E depois?*

*A5: Depois subiu, porque a área replantada estava maior que o desmatamento.*

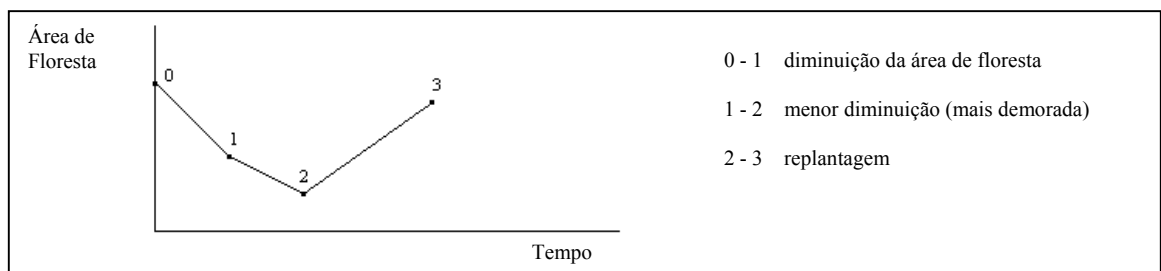


Figura 4.21 – Gráfico construído no papel pela dupla 3 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

Terminada a construção do gráfico, a simulação foi repetida, só que desta vez utilizando a saída gráfica. A construção inicial do modelo foi como o apresentado a seguir (figura 4.22).

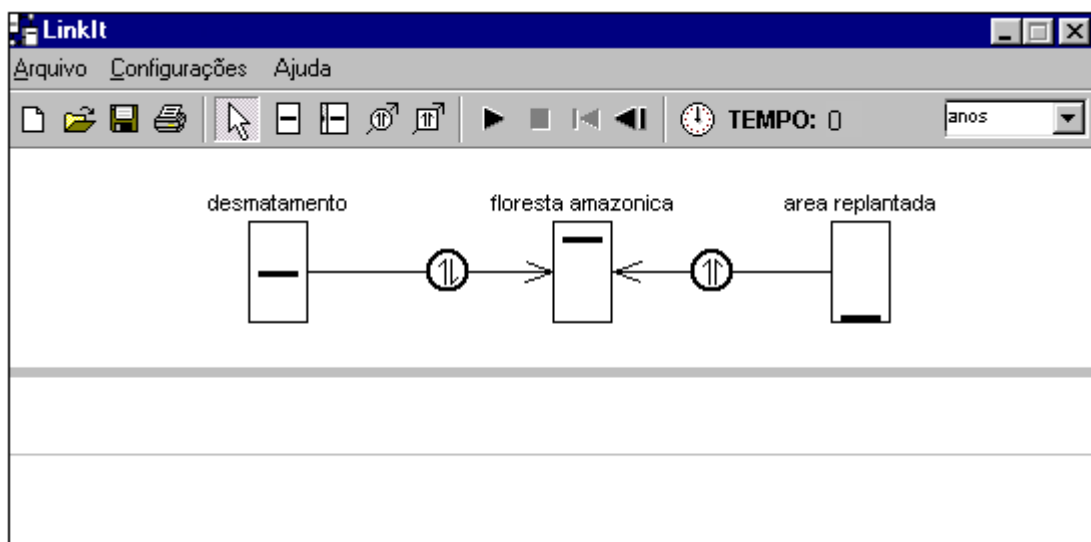


Figura 4.22 – 1ª versão do modelo construído pela dupla 3 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica (antes da simulação)

Simularam esse modelo e obtiveram uma reta decrescente. Posteriormente, aumentaram um pouco a barra de nível de *área replantada*, resultando numa reta ainda decrescente, mas com uma inclinação menor e, para finalizar, colocaram a barra de nível de *desmatamento* no zero, construindo assim a reta crescente. Sendo assim, ao comparar o gráfico feito pelo computador com o feito no papel os alunos não apontaram qualquer diferença, julgando-os bastante semelhantes, logo, considerando o resultado satisfatório.

A dupla 4 construiu no papel o gráfico mostrado na figura 4.23, juntamente com a legenda. A discussão dos alunos durante a elaboração do gráfico, juntamente com a descrição do comportamento desse gráfico, serão exibidos abaixo:

*Prof: A primeira situação era assim: o governo investindo pouquinho, com bastante atividade madeireira e queimada.*

*A7: Sobe rápido.*

*Prof: Agora o governo resolveu investir um pouco mais, e o resto continua do mesmo jeito. O que acontece com a área desmatada?*

*A7: Vai diminuir.*

*A8: Não, vai aumentar, só que lentamente.*

*A7: É mesmo.*

*Prof: Agora acabou o período das queimadas.*

*A7: Vai descer devagar.*

*A8: Vai descer muito lentamente.*

*Prof: Agora o governo resolveu investir um pouco mais e combateu um pouco as atividades madeireiras.*

*A7: Vai mais rápido.*

*A8: Vai diminuir rapidamente.*

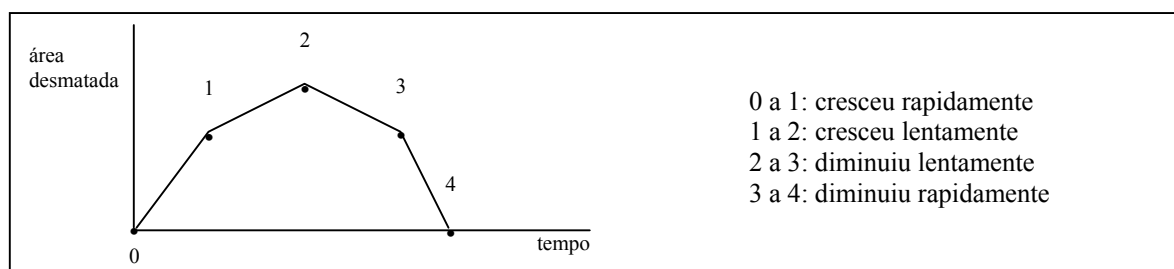


Figura 4.23 - Gráfico construído no papel pela dupla 4 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

Assim como as outras duplas, repetiram a simulação com a saída gráfica habilitada e compararam os gráficos. Disseram não haver diferenças e ficaram satisfeitos com o resultado.

Nessa atividade foi possível perceber que os alunos diferenciaram as inclinações das retas com destreza, inclusive a dupla 3 que, na atividade anterior, mostrou estar confusa em relação a este tópico. Os alunos fizeram uma leitura global do gráfico, descrevendo o que aconteceu em cada intervalo, e as duplas 3 e 4 fizeram também uma leitura pontual, marcando os pontos em que ocorreram alterações nos gráficos.

- Campanha para o Desarmamento (Dia 4, Atividade 9, pág. 70 e 155)

A atividade proposta foi iniciada com um modelo sobre o desarmamento que eles já receberam pronto (capítulo 3, figura 3.16), com objetivo de fazer uma análise desse modelo e a elaboração de um gráfico que pudesse representar o comportamento da variável *mortes violentas*, primeiramente, não havendo desarmamento; posteriormente, havendo desarmamento. No decorrer da análise, as duplas executaram várias simulações até perceberem o que o modelo estava representando. Foi possível perceber que, inicialmente, as duplas não observavam o modelo como um todo, mas cada variável separadamente. A partir do momento que todas as variáveis já tinham sido observadas é que eles analisaram o modelo inteiro. Sendo assim, foi necessário simular o modelo mais de uma vez. Na passagem a seguir é mostrado como os alunos interpretaram o que o modelo estava representando.

*Prof: Qual o assunto que o modelo está representando?*

*A1: Desarmamento, das armas. O aumento da campanha do desarmamento influencia a diminuição das armas que estão circulando.*

*A2: E conseqüentemente, as mortes violentas.*

*A5: Representando as mortes. Que as armas de fogo causam um grande número de mortes, e quando ela é combatida, diminui.*

*A7: Que desarmando a população, menos mortes acontecem.*

Em seguida, iniciaram a análise do segundo modelo, que também já estava pronto (vide cap.3, figura 3.17). Os alunos simularam este modelo da mesma forma que anteriormente, primeiro havendo desarmamento e posteriormente, sem desarmamento. No primeiro momento, acharam

que seria complicado demais fazer a análise devido ao grande número de variáveis, entretanto, logo perceberam que a parte superior do modelo (parte A) era igual ao modelo analisado anteriormente. A passagem a seguir demonstra como os alunos interpretaram o que o modelo estava representando:

*Prof: O que acontece com mortes violentas nas duas partes do modelo?*

*A1: A parte B diz que sem armas em circulação, os criminosos vão começar a contrabandear armas e vão começar a matar mais gente. Aí fica complicado, porque não dá para saber se é bom ou não a população andar desarmada.*

*A6: Armas em circulação estava alta. Aí o desarmamento ficou alto e tirou as armas em circulação e a ousadia dos criminosos aumentou, e as mortes violentas aumentaram.*

*A5: E sem armas em circulação eles tinham que contrabandear as armas.*

Após essa explicação, mostrou-se a eles os textos que serviram como base para a elaboração dos modelos. A seguir, foi solicitado que associassem cada texto a uma parte do modelo (parte A ou B). Todos concluíram que o texto *Contra Armas* foi representado pela parte A e o texto *a Favor das Armas* foi representado pela parte B do modelo. Terminada a análise, houve a solicitação para que representassem graficamente o comportamento da variável *mortes violentas* no papel. A figura 4.24 apresenta o gráfico esperado. Os alunos utilizaram canetas azul e vermelha para que a comparação entre os gráficos pudesse ser facilitada e ficaram mais à vontade referindo-se aos textos da seguinte forma: pessoas que são *A Favor* do desarmamento e pessoas que são *Contra* o desarmamento. Dessa forma, será utilizado neste estudo esta mesma forma de dizer, para que o leitor possa relacionar os textos fornecidos com os diálogos apresentados. Foi sugerido pela pesquisadora que os alunos utilizassem uma linha para dividir o gráfico em 2 partes: a primeira não havendo desarmamento e a segunda havendo desarmamento.

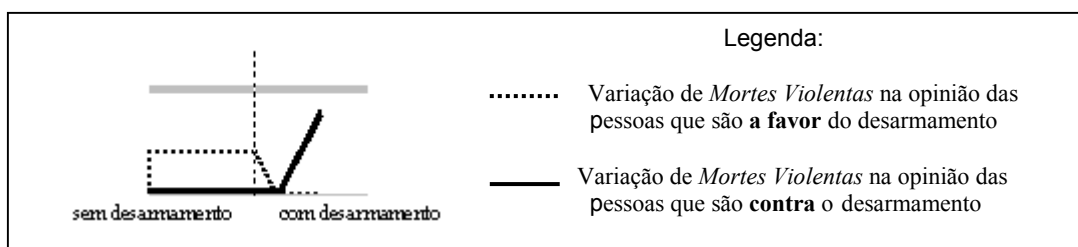


Figura 4.24 – Gráfico esperado na Atividade Campanha para o Desarmamento



A dupla 1 construiu no papel o gráfico da figura 4.25. A explicação para a referida construção vê-se abaixo:

*Prof: Se não tem desarmamento...*

*A1: Mortes violentas do A Favor aumentam e do Contra ficam pequenas, não existem.*

*Prof: E havendo desarmamento...*

*A1: Mortes violentas do Contra subiu e do a Favor diminui.*

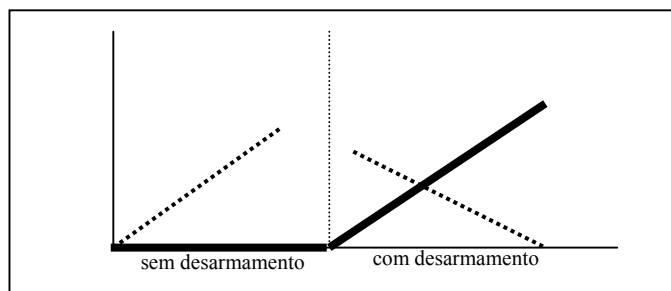


Figura 4.25 – Gráfico construído no papel pela dupla 1 na Atividade Campanha para o Desarmamento

Em seguida, a dupla repetiu a simulação para obter o resultado gráfico, que é mostrado na figura 4.24. Observaram as diferenças e o aluno A1 explicou que “na parte do sem desarmamento, mortes violentas do a Favor subiu muito rápido no computador, e o nosso subiu mais devagar”.

A dupla 2 construiu no papel o gráfico da figura 4.26, repetindo a simulação para obter o resultado gráfico, que é mostrado na figura 4.24. Inicialmente o aluno A4 disse que os gráficos estavam iguais, mas A3 não concordou, dizendo que estavam diferentes, pois “mortes violentas debaixo só começou a subir quando o outro desceu”. Quando questionado pelo acontecido, respondeu que “é porque ousadia dos criminosos só passou do meio depois”.

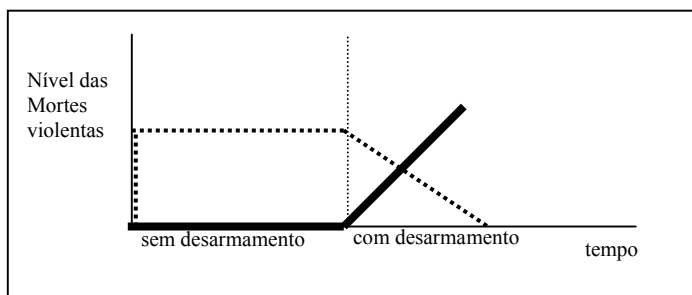


Figura 4.26 - Gráfico construído no papel pela dupla 2 na Atividade Campanha para o Desarmamento

A dupla 3 construiu o gráfico da figura 4.27. Em seguida a dupla repetiu a simulação para obter o resultado gráfico, que é mostrado na figura 4.24. Questionados sobre a diferença entre os gráficos, responderam:

*A6: O nosso ficou errado.*

*Prof: O que ficou diferente?*

*A5: É que o nosso foi subindo aos poucos, e o do computador subiu rápido demais e depois se manteve.*

Essa diferença apontada pela dupla refere-se ao gráfico feito com linha pontilhada, na parte identificada como sendo sem desarmamento.

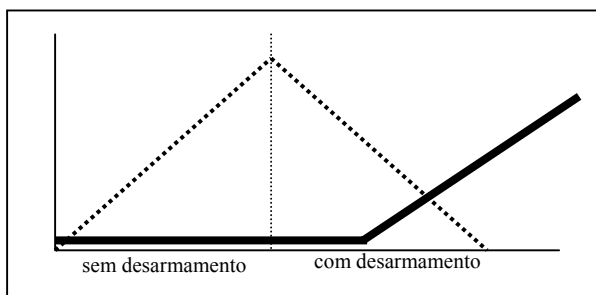


Figura 4.27 - Gráfico construído no papel pela dupla 3 na Atividade Campanha para o Desarmamento

A dupla 4 construiu o gráfico da figura 4.28. Em seguida a dupla repetiu a simulação para obter o resultado gráfico, que é mostrado na figura 4.24. Observaram as diferenças e a seguir é apresentada a discussão da dupla a respeito da comparação dos gráficos:

*A7: Mais ou menos, não é?*

*A8: Eu acho que está igual sim.*

*A7: Não está. Era para ter começado aqui.*

*A8: Então está quase igual.*

*Prof: O que está diferente?*

*A7: É porque tinha que ter começado aqui, o azul (linha contínua) a subir.*

*Prof: Quando?*

*A7: Quando terminasse a morte de cima (linha pontilhada)*

A diferença apontada pelo aluno A7 encontra-se na parte identificada como sendo com desarmamento.

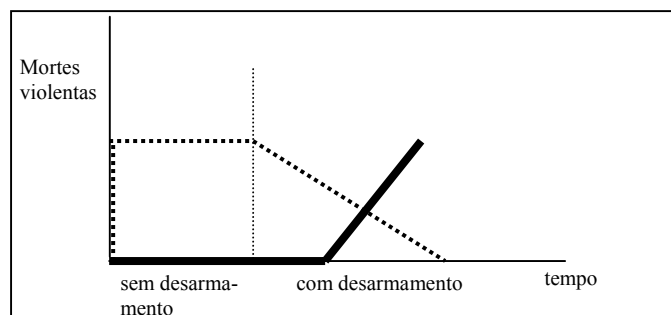


Figura 4.28 - Gráfico construído no papel pela dupla 4 na Atividade Campanha para o Desarmamento

Nessa atividade foi possível identificar que os alunos foram capazes de compreender o comportamento das variáveis, descrevendo corretamente o assunto que abordavam e fazendo uma associação ao texto referencial de cada modelo. As duplas perceberam as diferenças entre os gráficos e não apresentaram dificuldades para explicá-las.

- Modelo Completo, mas sem Conteúdo (Dia 4, Atividade 10, pág. 73)

As duplas iniciaram esta atividade discutindo sobre qual seria o assunto abordado no modelo. A dupla 2 se mostrou indecisa, então foi sugerido que fizessem algo sobre a saúde de uma pessoa. As outras duplas escolheram o tema com facilidade. A figura 4.29 mostra os modelos construídos pelas duplas e o valor inicial de cada variável.

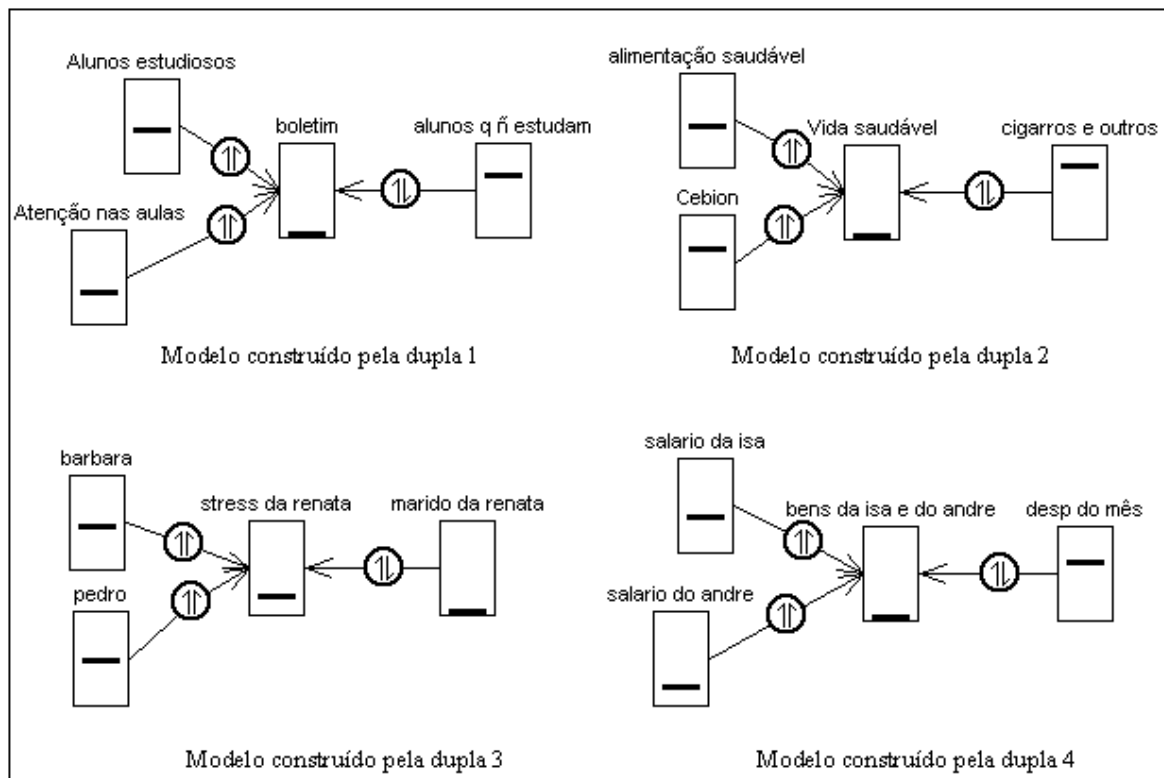


Figura 4.29 – Modelos construídos pelas duplas na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

A seguir foi pedido para que cada dupla explicasse o comportamento do modelo e fizesse uma simulação compatível com a história narrada. Por último, um gráfico deveria ser construído no papel para representar esta história.

A dupla 1 explicou que analisaria *boletim* e que o ideal seria que esta variável ficasse o mais alto possível, indicando que as notas estavam boas. Fizeram simultaneamente a descrição da história e a simulação do modelo. Disseram que inicialmente *boletim* deveria subir, mas ao iniciarem a simulação perceberam que o nível de *boletim* se manteve no zero. Resolveram então descer um pouco o nível de *alunos que não estudam* e verificaram que o nível de *boletim* começou a subir lentamente. Para finalizar, disseram que devido à pressão dos pais, os alunos resolveram estudar mais, então subiram bastante o nível de *alunos estudiosos* e de *atenção nas aulas*. Com isso, foi possível verificar o nível de *boletim* subindo rapidamente. Terminada a simulação, foi solicitado que a dupla fizesse um gráfico no papel correspondente ao comportamento de *boletim* (figura 4.30).

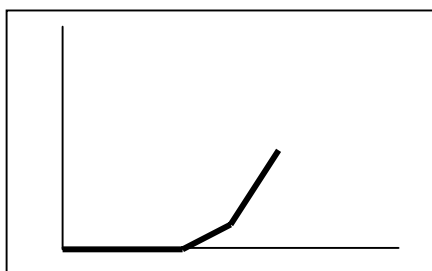


Figura 4.30 – Gráfico construído no papel pela dupla 1 na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

A dupla descreveu a história novamente para justificar o gráfico. Explicaram que, inicialmente, *boletim* não cresceu e então o gráfico deveria “*ficar baixinho e estabilizado*”. Depois os alunos pararam de brincar, então o nível de *alunos que não estudam* diminuiu e o gráfico aumentou. Por fim, com a pressão dos pais, o *boletim* cresceu muito rápido. Foi sugerido que dividissem o gráfico em 3 partes e escrevessem o significado da inclinação da reta em cada parte, ficando o gráfico como na figura 4.31. Terminado o gráfico, a simulação foi refeita com a saída gráfica habilitada. O gráfico resultante ficou bastante parecido com o que foi feito no papel e a dupla considerou o resultado satisfatório.

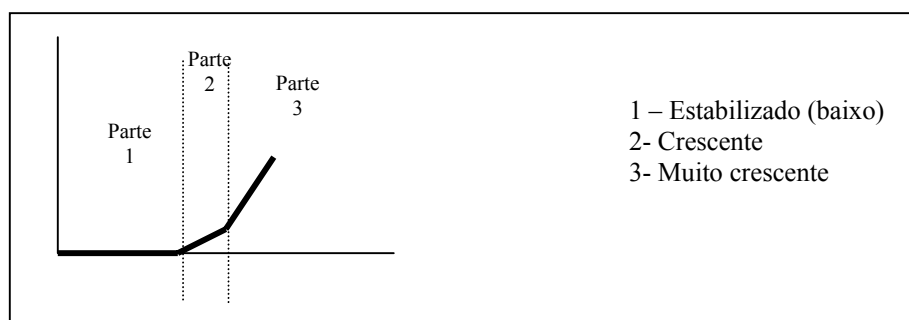


Figura 4.31 – 2ª versão do gráfico construído no papel pela dupla 1 na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

A dupla 2 explicou que analisaria a variável *Vida Saudável*, apresentando o seguinte comportamento: inicialmente deveria crescer lentamente e posteriormente, subir mais rápido; para finalizar, vida saudável deveria ficar estável. Dessa forma, a dupla iniciou a simulação e manipulou o nível das variáveis de forma a obter com sucesso o comportamento desejado. Terminada a simulação, foi solicitado que a dupla fizesse um gráfico no papel correspondente ao

comportamento de *vida saudável* (figura 4.32). O gráfico foi explicado por meio de uma legenda. A seguir a simulação foi refeita com a saída gráfica habilitada. O gráfico resultante ficou bastante parecido com o que foi feito no papel e a dupla considerou o resultado satisfatório.

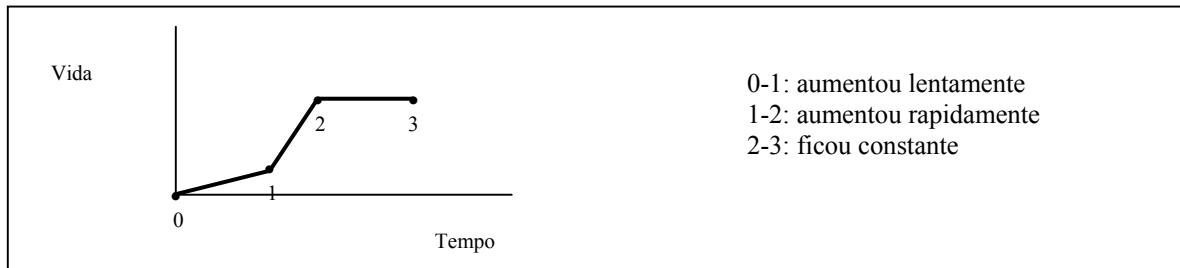


Figura 4.32 - Gráfico construído no papel pela dupla 2 na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

Os alunos da dupla 3 explicaram que analisariam *stress da Renata* e fizeram simultaneamente a descrição da história e a simulação do modelo. Explicaram que o nível desta variável já iniciava com algum valor, pois a Renata já chegava irritada. Este nível deveria subir devido às influências exercidas por *Pedro* e *Bárbara*, representando a quantidade de bagunça feita por cada um deles. Foi perguntado o que poderia acontecer para que o nível de *stress da Renata* subisse mais rápido, e o aluno A7 respondeu que precisavam somente levantar mais um pouco a barra de nível da variável *Pedro*. Os alunos continuaram a história dizendo que o *stress da Renata* deveria diminuir, pois havia terminado a aula e ela começou a lembrar que iria encontrar seu marido, representado pela variável W, chamada *marido da Renata*. A seguir, explicaram que o nível de *stress da Renata* deveria diminuir mais rápido porque a Renata encontrou o seu marido. Terminada a simulação, foi solicitado que a dupla fizesse um gráfico no papel correspondente ao comportamento de *stress da Renata*, que é apresentado na figura 4.33.

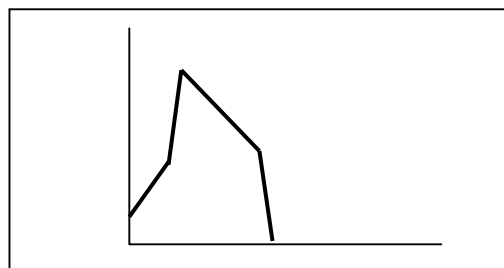


Figura 4.33 - Gráfico construído no papel pela dupla 3 na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

Após o gráfico pronto, as simulações foram refeitas com a saída gráfica habilitada (figura 4.34) para que eles pudessem fazer uma comparação. A dupla apontou uma diferença entre os gráficos, e o aluno A6 explicou que “*No nosso a Renata estressou mais rápido, pois está mais em pé*”.

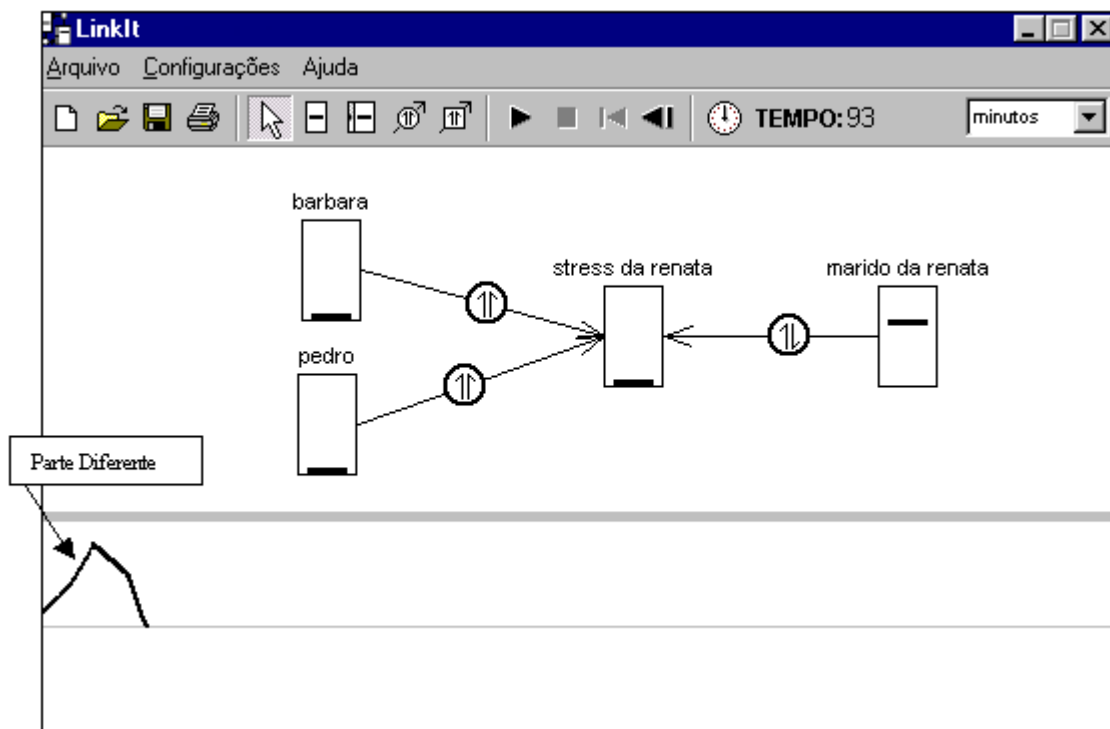


Figura 4.34 - Gráfico construído no computador pela dupla 3 na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

Os alunos da dupla 4 explicaram que analisariam *bens da Isa e do Andre* e fizeram simultaneamente a descrição da história e a simulação do modelo. O aluno A7 disse que de acordo com valores iniciais das variáveis “*o lucro não vai ser bom, acho que não vai subir muito*”, referindo-se a *bens da Isa e do Andre*. O aluno A8 completou dizendo que “*eu acho que até vai para abaixo de zero*”. Iniciaram a simulação e verificaram que nada aconteceu com o nível de *bens*. foi sugerido então que eles modificassem *bens* para variável do tipo qualquer valor. A segunda versão do modelo apresenta-se na figura 4.35.

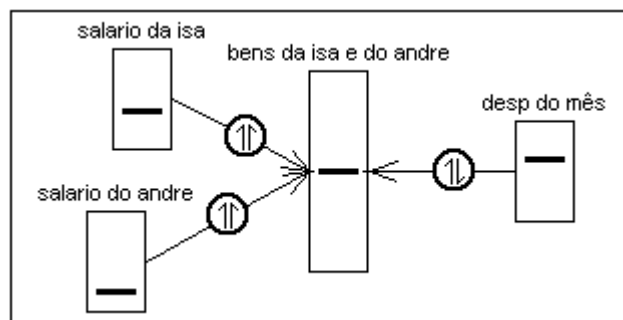


Figura 4.35 – 2ª versão do modelo construído pela dupla 4 na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

Ao iniciarem novamente a simulação, verificaram o nível de *bens* descendo abaixo de zero, conforme tinham previsto. Continuaram descrevendo a história dizendo que *Andre* e *Isa* tinham sido promovidos e que a próxima etapa seria diminuir um pouco as *despesas do mês*. Por último, simularam de modo que *bens da Isa e do Andre* subisse rapidamente. Terminada a simulação, foi solicitado que a dupla fizesse um gráfico no papel correspondente ao comportamento de *bens da Isa e do Andre* (figura 4.36). Foi sugerido que marcassem os pontos onde houve alteração, e a dupla escreveu uma legenda para descrever o comportamento de cada intervalo. Terminado o gráfico, a simulação foi refeita com a saída gráfica habilitada. O gráfico resultante ficou bastante parecido com o que foi feito no papel e a dupla considerou o resultado satisfatório.

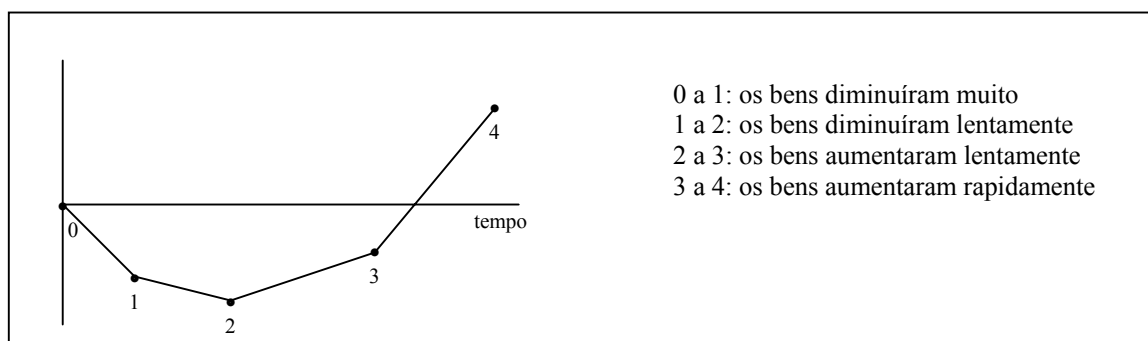


Figura 4.36 - Gráfico construído no papel pela dupla 4 na Atividade Modelo pronto, mas sem conteúdo

Nessa atividade foi possível perceber que todos os alunos utilizaram retas com maior e/ou menor inclinação no momento adequado, não apresentando dúvidas. Os diálogos indicam também que fizeram uma leitura global do gráfico, identificando os intervalos, assim como os pontos em que ocorreram as alterações (leitura pontual).



### 4.2.2 Construção de gráficos no papel

Durante a construção do gráfico, foi observado se os alunos foram capazes de desenvolver algumas das habilidades descritas no capítulo 2. Dentre essas habilidades, foi dado um maior enfoque em como as duplas reconheceram a variável a ser observada, qual seria seu valor inicial e o comportamento desta variável com o passar do tempo.

Em relação à identificação da variável a ser observada, o procedimento utilizado pelas duplas foi selecionar no texto ou no modelo as variáveis relevantes. A seguir procuravam verificar qual era a variável que recebia influência de outras variáveis, ou seja, a variável dependente, os pares de causa e efeito. Dessa forma, a variável dependente era selecionada para ser representada graficamente. Por exemplo, na atividade sobre o Nível de Água numa Banheira, desenvolvida no 2º dia (pág. 64 e 151), o aluno A1 identificou como sendo “*a torneira que influencia a banheira*”, determinando assim que *banheira* seria a variável dependente. Esse fato também pôde ser verificado na passagem apresentada a seguir, ocorrida com a dupla 4 durante o desenvolvimento da atividade do Modelo Completo, mas sem Conteúdo, no 4º dia (pág. 73):

*Prof: Vocês conseguem identificar qual variável nós iremos observar?*

*A8: Z.*

*Prof: Por quê?*

*A7 e A8: Porque todo mundo a influenciou.*

Após a identificação da variável dependente, as duplas construíam os eixos cartesianos. Assim como foi feito na primeira atividade – Atividade dos Feijões (pág. 58), os alunos associavam o eixo  $x$  ao tempo e o eixo  $y$  a variável a ser observada, pois foi explicado que o objetivo das atividades era verificar o comportamento de determinadas variáveis com o passar do tempo. Dessa forma, eles tiveram sempre o cuidado de colocar no modelo uma unidade de tempo de acordo com o problema proposto, como minutos, horas, dias, meses ou anos, como mostra a fala do aluno A5: “*tem que colocar o tempo em dias e esperar por 20 dias para ver até onde vai*”, ocorrida na atividade Revisita à Dinâmica Populacional das Abelhas, realizada no 2º dia (pág.63). As duplas 1, 2 e 4 não apresentaram dúvidas em relação a esta associação. Observou-se que a dupla 3 apresentou, inicialmente, um pouco de incerteza no momento da identificação dos eixos,

exemplificado no diálogo abaixo, ocorrido no 2º dia, durante o desenvolvimento da atividade do Nível de água numa Banheira (pág. 64 e 151):

*Prof: Quais serão os eixos do gráfico?*

*A5: Torneira e ralo.*

*Prof: O que nós estamos medindo?*

*A5: O nível da água.*

*Prof: O nível da água da banheira.*

*A5: Então o nível da água e tempo.*

Na maior parte dos gráficos construídos fez-se necessário o questionamento da identificação dos eixos, pois as duplas não os nomeavam. Constatou-se, entretanto, que os alunos estavam, na maioria das situações, escolhendo as variáveis apropriadas para representação gráfica e associando-as aos eixos coordenados na forma esperada. Sendo assim, é possível que a não identificação dos eixos tenha ocorrido devido ao fato do WLinkIt também não fazê-lo e conseqüentemente, eles não sentiram necessidade de realizar tal procedimento. No trabalho desenvolvido por Gomes Ferreira *et al* (2001) descrito no item 2.4.1, ocorreu uma situação semelhante: os alunos não nomeavam as barras do gráfico e os autores consideraram que isso não queria dizer que eles não sabiam nomear, mas que não consideraram relevante naquele momento. Em relação à dupla 3, que mostrou ter dúvidas para nomear os eixos na Atividade Nível de Água de uma Banheira (pág. 64 e 151), os resultados apresentados nas tarefas seguintes indicam que os alunos parecem ter entendido melhor como fazê-lo. Para tal, basta observar os gráficos construídos no papel (Apêndice B) para verificar que nomearam de forma satisfatória os eixos.

Em relação ao valor inicial da variável a ser representada graficamente, as duplas fizeram uma analogia com a barra de nível da variável dependente. Se houvesse a necessidade de já iniciar a simulação com a barra de nível acima do zero, eles já começavam o gráfico com algum valor; caso a simulação iniciasse com a barra de nível no zero, eles começavam a desenhar na origem. A seguir é apresentado um trecho do diálogo ocorrido com a dupla 2 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica (pág. 69 e 155):

*Prof: O gráfico vai começar a ser desenhado de onde?*

*A3: Vai começar do alto, porque a barrinha de área desmatada já tem um montão.*

A dupla 1 apresentou alguma dificuldade em representar o ponto inicial quando este se localizava fora da origem, como por exemplo, a dúvida ocorrida no desenvolvimento da Dinâmica Populacional das Abelhas com WlinkIt, no 2º dia (pág. 63). Após a simulação, foi questionado se a dupla tinha alguma idéia de como seria o gráfico na primeira fase (do 0 ao 20º dia) e eles disseram que seria decrescente, mas sobre o ponto inicial do gráfico eles não souberam responder e nem representar (figura 4.4). Essa dificuldade em representar o ponto inicial do gráfico aparece também em outras atividades, como por exemplo, na figura 4.11 (B). O aluno A1 justificou que o motivo do gráfico ter iniciado naquele ponto foi porque já havia carros no estacionamento, mas no decorrer da explicação A2 corrigiu A1, como mostra o diálogo abaixo:

*Prof: O que significa vocês terem deixado este espaço aqui no início do gráfico?*

*A1: É porque já tinha um pouco de carros lá dentro.*

*A2: Não, estava vazio.*

*Prof: Supondo, então, que tinha carros lá dentro. De onde o gráfico deveria começar?*

*A2: Um pouquinho daqui de cima (apontou uma pequena altura no eixo y)*

*A1: E tinha que estar aqui no início (apontou para a origem), porque este espaço é o tempo.*

Na atividade sobre o Desmatamento na Amazônia, ocorrida no 3º dia (pág. 69 e 155), a dupla apresentou comportamento semelhante. Antes de construir o gráfico (figura 4.16) o aluno A1 descreveu como seria seu desenho: “A área desmatada vai subir e depois vai descer”, e quando questionado sobre em que ponto o gráfico deveria ser iniciado, A1 respondeu que “ela (a área desmatada) já vai começar com um pouquinho”. Após a construção do gráfico, a representação foi questionada:

*Prof: Este eixo aqui significa o que? (referindo-se ao eixo x)*

*A1 e A2: O tempo.*

*Prof: E este aqui? (referindo-se ao eixo y)*

*A1: A quantidade de área desmatada.*

*Prof: Então o que significa este espaço deixado aqui no eixo do tempo?*

Nesse momento os alunos perceberam que não representaram corretamente o que pretendiam, ou seja, que já havia área desmatada. Então construíram outro gráfico, conforme apresentado na figura 4.17.

Ainda nessa mesma atividade, a dupla 2 apresentou problema semelhante. Diferentemente da dupla 1, que percebeu que o gráfico deveria ter sido iniciado fora da origem mas não soube representar, a dupla 2 não se ateu a este fato no momento de construir o gráfico, pois iniciaram o gráfico na origem quando na verdade deveria ter sido iniciado com algum valor para  $y$ , uma vez que o modelo foi iniciado com a variável *área desmatada* com a barra de nível acima do zero (modelo da figura 4.15). Ao comparar o gráfico feito no papel com o feito no computador, a dupla não percebeu qualquer diferença. Nas atividades posteriores, de acordo com o contexto, os gráficos deveriam ter início na origem, nas quais a dupla representou corretamente. Dessa forma não é possível afirmar se a dupla não soube representar o valor inicial fora da origem ou se foi apenas desatenção. As duplas 3 e 4 não apresentaram qualquer problema em relação ao valor inicial das variáveis, sendo representados corretamente em todos os gráficos.

Em relação ao 3º item a ser observado, como os alunos representam o comportamento da variável dependente com o passar do tempo, verificou-se que o ponto de partida foi a observação da variável dependente no decorrer da simulação e, posteriormente, a sua representação gráfica. As duplas observavam se a barra de nível da variável subia ou descia, com maior ou menor velocidade. Sendo assim, traçavam retas crescentes ou decrescentes, com maior ou menor inclinação. Esse fato pode ser verificado na passagem a seguir, ocorrida com a dupla 2 durante o desenvolvimento da atividade sobre o Desmatamento da Floresta Amazônica, no 3º dia (pág. 69 e 155):

*Prof: Na primeira etapa da simulação, o que aconteceu com a área desmatada?*

*A4: Cresceu rápido.*

*Prof: E como pode ser representada uma reta de crescimento rápido?*

*A4: Bem em pé.*

*Prof: E depois, o que aconteceu?*

*A3: Ainda cresceu, só que mais devagar.*

*Prof: E como seria o gráfico para esta segunda parte?*

*A3: Mais deitado, mas ainda continua crescendo.*

Ainda na referida atividade, numa parte do gráfico em que a dupla concluiu que não subia “*nem muito rápido e nem muito devagar*”, o aluno A3 sugerir que “*então coloca no meio, mais ou menos 45º*”.

Em algumas tarefas, fez-se necessário a realização da simulação por mais de uma vez e também por etapas, como na atividade Campanha para o Desarmamento, ocorrida no 4º dia (pág. 70 e 155). A cada situação proposta as duplas realizavam uma simulação verificando o que estava acontecendo com a variável e então interrompiam a simulação para representar graficamente no papel o comportamento da variável. A seguir, reiniciavam a simulação com a nova situação proposta. Este mesmo procedimento era repetido até que todas as situações fossem representadas. Esse fato também pode ser verificado na passagem a seguir, na qual a dupla 4 estava repetindo determinado ponto da simulação para posteriormente construir o gráfico:

*A7: Ela subiu.*

*A8: E depois se manteve.*

Nesse momento, a dupla desenhou a parte do gráfico da figura 4.37.

*Prof: Por que vocês colocaram este início bem em pé?*

*A7: Porque deu um pulo.*

*A8: Porque ele não foi lentamente, ele foi de uma vez.*

*A7: E depois estabilizou lá no alto.*

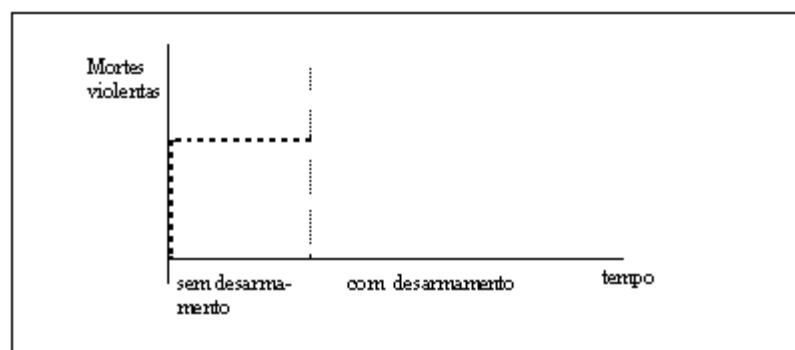


Figura 4.37 – Início do gráfico construído no papel pela dupla 4 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

Ainda na mesma atividade, ao reiniciar a simulação para observar *mortes violentas* no texto sobre as pessoas que são contra o desarmamento (figura 3.17B), esta dupla verificou que a barra de nível da variável observada não saiu do zero. A partir desse fato, o aluno A8 comentou que “*não tem mortes violentas*” e o aluno A7 explicou que o gráfico “*tem que ser reto, na linha do tempo*”. Dessa forma, construíram uma reta constante em cima do eixo x (figura 4.38).

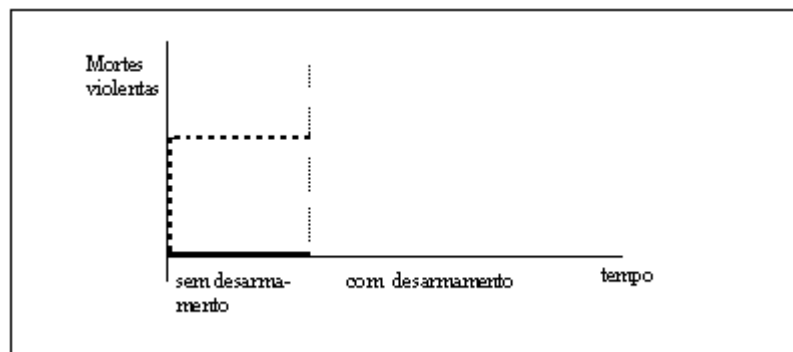


Figura 4.38 – 2ª etapa do gráfico construído no papel pela dupla 4 na Atividade Desmatamento da Floresta Amazônica

### 4.2.3 Interpretação de Gráficos

Considerando o fato de que interpretar gráficos refere-se à habilidade de ler, de extrair, buscar significados para os dados (LEINHARDT *et al*, 1990 *apud* GOMES FERREIRA *et al*, 2001), é que a atividade a seguir foi desenvolvida. As duplas foram orientadas a criar uma história que tivesse um comportamento compatível com o gráfico dado. Logo, tiveram que ler o gráfico e entender seu comportamento para construir um modelo, com uma história correspondente.

A dupla 1 teve acesso a todos os gráficos de uma só vez, mas para as outras duplas o procedimento foi alterado- os gráficos foram apresentados à medida que eles concluíam o anterior. Essa mudança foi feita para evitar que os alunos obtivessem determinado gráfico no decorrer da elaboração de outro gráfico, ou seja, ao acaso. Fato como esse poderá ser verificado na descrição do desenvolvimento da atividade realizada pela dupla 1.

- Atividade Gráficos (Dia 4, Atividade 11, pág. 74)

Para o desenvolvimento desta atividade, foi solicitado para que cada dupla construísse um modelo que, ao ser simulado, resultasse num gráfico com o mesmo comportamento do gráfico apresentado pela pesquisadora. Foi sugerido que as duplas fizessem as simulações com a saída gráfica habilitada para que fosse possível comparar o gráfico resultante com o gráfico solicitado. O primeiro gráfico a ser mostrado foi o da figura 4.39.

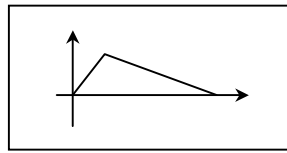


Figura 4.39 – 1º gráfico a ser solicitado na Atividade Gráficos

A seguir, as duplas iniciaram a construção dos modelos (figura 4.40). Todas as duplas perceberam que o gráfico iniciava com uma reta crescente e, com exceção da dupla 1, observou-se que as duplas concluíram que seriam necessárias 3 variáveis: variável a ser observada, variável influenciando positivamente e outra negativamente.

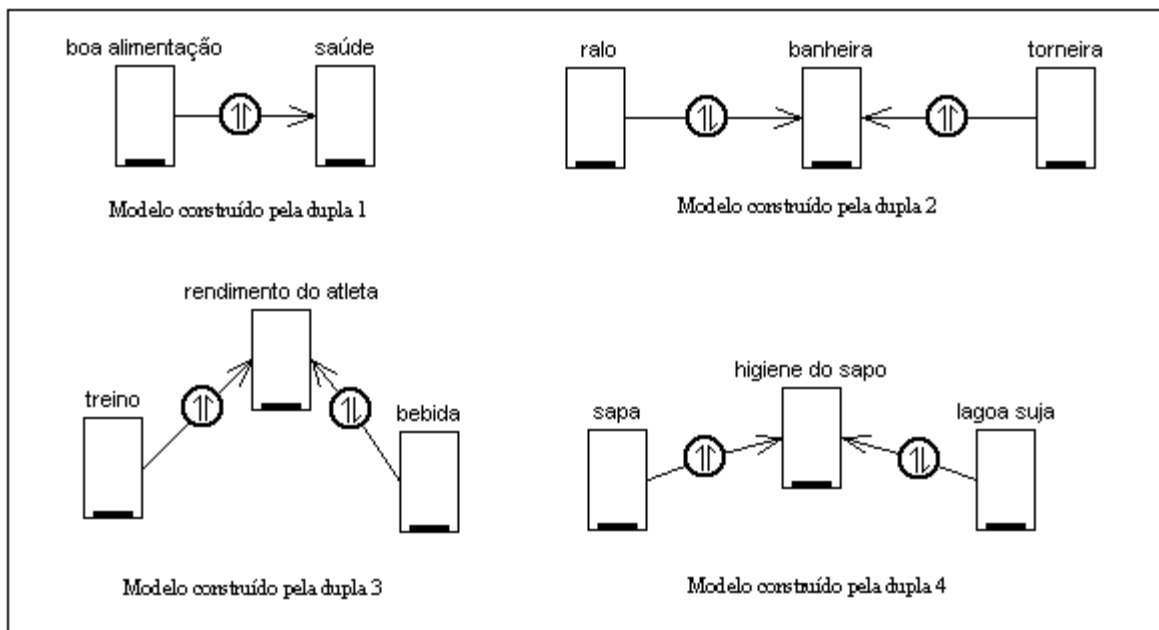


Figura 4.40 – Modelos construídos pelas duplas para a realização da Atividade Gráficos

Para que o gráfico da figura 4.39 fosse obtido, os alunos da dupla 1 iniciaram a simulação com os valores das variáveis como na figura 4.41.

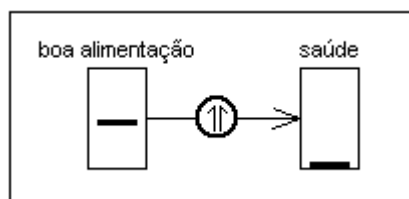


Figura 4.41 – Valores iniciais das variáveis utilizadas pela dupla 1

O resultado foi uma reta crescente com uma inclinação bem parecida com a pedida. Interromperam a simulação para ajustar o valor de *boa alimentação* para obter uma reta decrescente<sup>13</sup>, como pode-se observar no trecho da discussão da dupla sobre como obter esta reta.

(A2 começou a diminuir o nível de *boa alimentação*)

A2: *Tudo?*

A1: *Não, deixa só um pouquinho.*

A2: *Mas assim ainda vai crescer, não?*

A1: *Não.*

A2: *Acho que vai, porque ainda tem um pouquinho.*

A1: *É, não tem três variáveis... Está certo.*

A2: *Será necessário colocar mais uma variável?*

A1: *Não, coloca no zero e vamos ver o que vai acontecer.*

A2: *Vai continuar a mesma coisa.*

Continuaram a simulação e obtiveram uma reta constante (figura 4.42), conforme o aluno A2 tinha previsto.

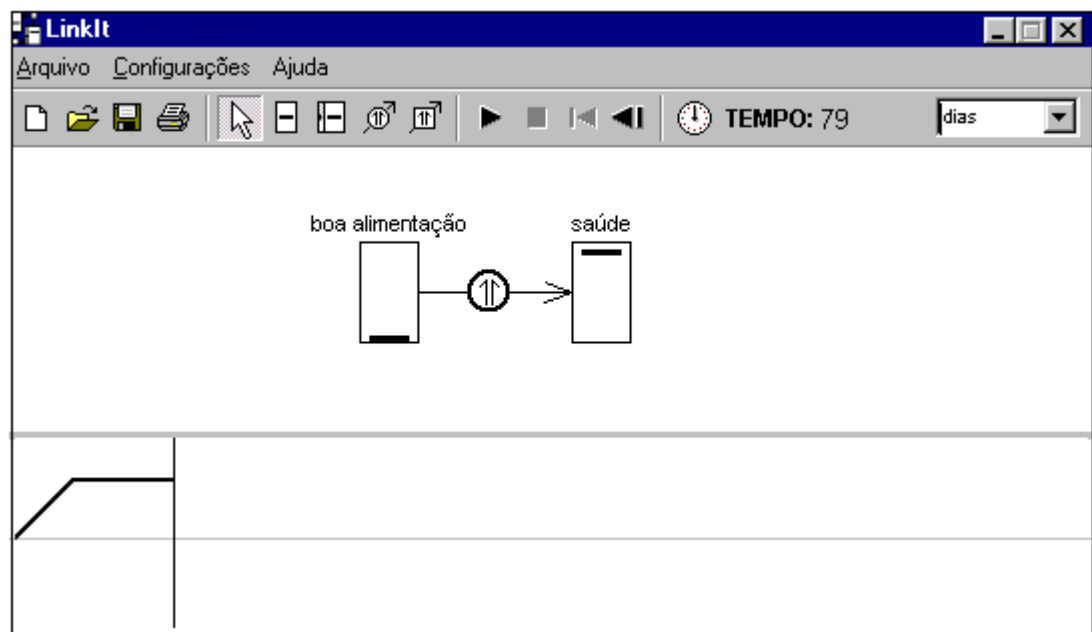


Figura 4.42 – Gráfico construído no computador pela dupla 1

<sup>13</sup> É importante ressaltar que esta alteração proposta por um dos componentes da dupla não faria com que o modelo tivesse o comportamento desejado (decrescente). Para tanto seria necessário introduzir uma 3ª variável, com influência oposta sobre saúde.



Os alunos perceberam que, na verdade, tinham obtido o segundo gráfico a ser solicitado (figura 4.49) e concluíram que para obter a reta decrescente seria necessário colocar mais uma variável no modelo para que influenciasse *saúde* decrescendo. Dessa forma, incluíram a variável denominada *má alimentação* e fizeram novamente a simulação, objetivando obter o gráfico da figura 4.39. O resultado obtido é apresentado na figura 4.43.

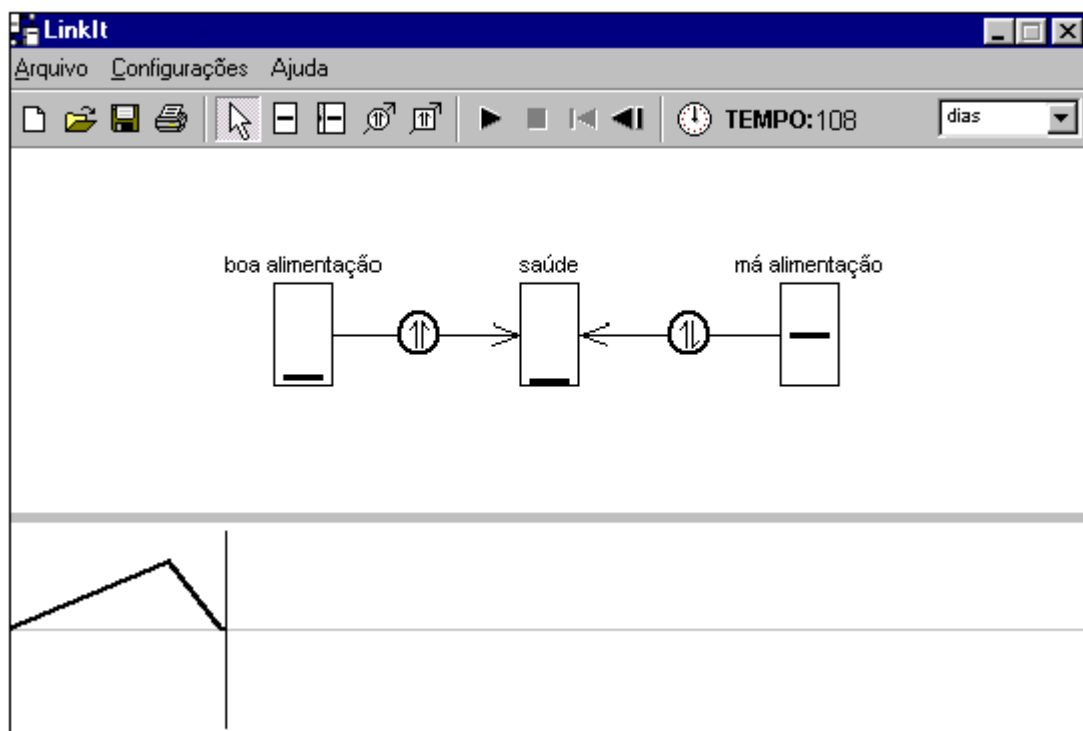


Figura 4.43 – 2ª versão do modelo construído pela dupla 1 na Atividade Gráficos, juntamente com o gráfico resultante

Terminada a simulação, foi pedido para que a dupla verificasse se os gráficos ficaram parecidos. Na passagem a seguir, é apresentada a explicação dada por eles.

*Prof: Ficou parecido com o que foi pedido?*

*A2: Só um pouco.*

*A1: Desceu muito rápido e subiu muito devagar.*

*Prof: O que deveria ser feito para ficarem mais parecidos?*

*A1: A boa alimentação tinha que ser muito boa para subir mais rápido.*

Na tentativa de obter o gráfico pedido, os alunos continuaram alterando a barra de nível das variáveis *boa alimentação* e *má alimentação*. Como eles alteravam os dois valores ao mesmo

tempo, não estavam conseguindo saber qual o efeito causado por cada alteração. Desta forma, foi necessária a ajuda da pesquisadora no sentido de orientá-los a alterar uma variável de cada vez. Após isso, a dupla conseguiu o gráfico desejado.

A dupla 2 iniciou a simulação com o modelo apresentado na figura 4.44, que mostra também o valor inicial de cada uma das variáveis. No momento da construção, o aluno A3 comentou “coloca a torneira aberta e o ralo fechado. Ai a mulher saiu de casa e a banheira encheu”.

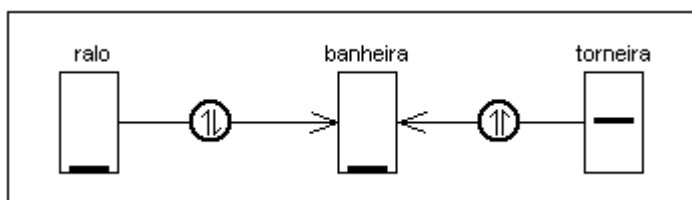


Figura 4.44 – Modelo construído pela dupla 2 na Atividade Gráficos

Iniciaram a simulação, verificando que o gráfico estava sendo desenhado conforme o que foi pedido. Para obter a parte decrescente do gráfico, os alunos colocaram os níveis das variáveis de modo que obtiveram o gráfico apresentado na figura 4.45.

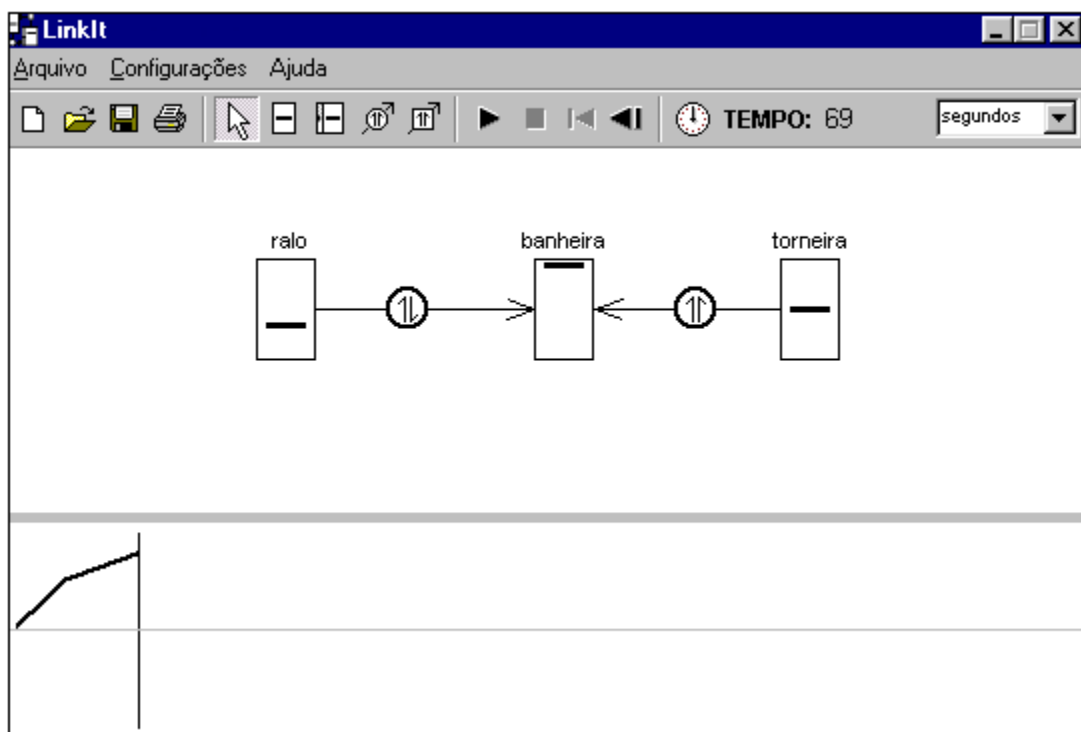


Figura 4.45 – 1ª versão do gráfico obtido pela dupla 2 na Atividade Gráficos

No momento em que o gráfico estava sendo feito os alunos foram questionados sobre o que estava acontecendo, conforme é apresentado a seguir:

*A3: Eu acho que é melhor abrir mais um pouco o ralo.*

*Prof: O que aconteceu?*

*A3: Está acontecendo uma coisa totalmente ao contrário. É porque a água da banheira subiu e agora está subindo mais devagar.*

*Prof: Por que isso está acontecendo?*

*A4: Porque a torneira está mais aberta que o ralo.*

Iniciaram a simulação, repetindo o que haviam feito para a reta crescente. Para obter a reta decrescente, o aluno A3 sugeriu “*abrir mais o ralo*” e então o aluno A4 colocou a barra de nível de *ralo* no topo. Porém o aluno A3 disse que deveriam abaixar mais um pouco o nível de *ralo* “*senão vai descer muito rápido*”. Quando simularam, obtiveram uma reta decrescente com inclinação muito parecida com a que foi pedida.

A dupla 3 iniciou a simulação com o modelo apresentado na figura 4.46. Antes que os alunos chegassem à conclusão de que estes deveriam ser os valores iniciais das variáveis, o aluno A5 colocou a barra de nível de *treino* na altura máxima para que pudessem obter uma reta crescente. Mas, o aluno A6 argumentou que “*tem que ter menos treino, porque não é tão em pé*”, referindo-se ao gráfico dado (figura 4.39), pois da maneira que estava a barra de nível de *treino*, o nível de *rendimento do atleta* subiria rápido demais, resultando numa reta crescente bastante inclinada.

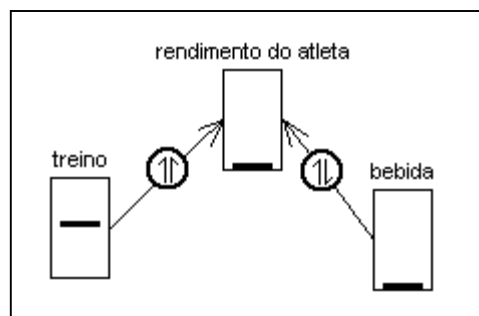


Figura 4.46 – Modelo utilizado pela dupla 3

Iniciaram a simulação e o resultado foi uma reta crescente com a inclinação desejada. Para que a reta decrescente do gráfico fosse obtida, alteraram os valores das variáveis e continuaram a simulação. O resultado obtido não foi o esperado (figura 4.47). Quando questionados sobre o motivo que levou o gráfico a ter este comportamento, A5 respondeu que “*É porque ele bebeu demais, exagerou*”.

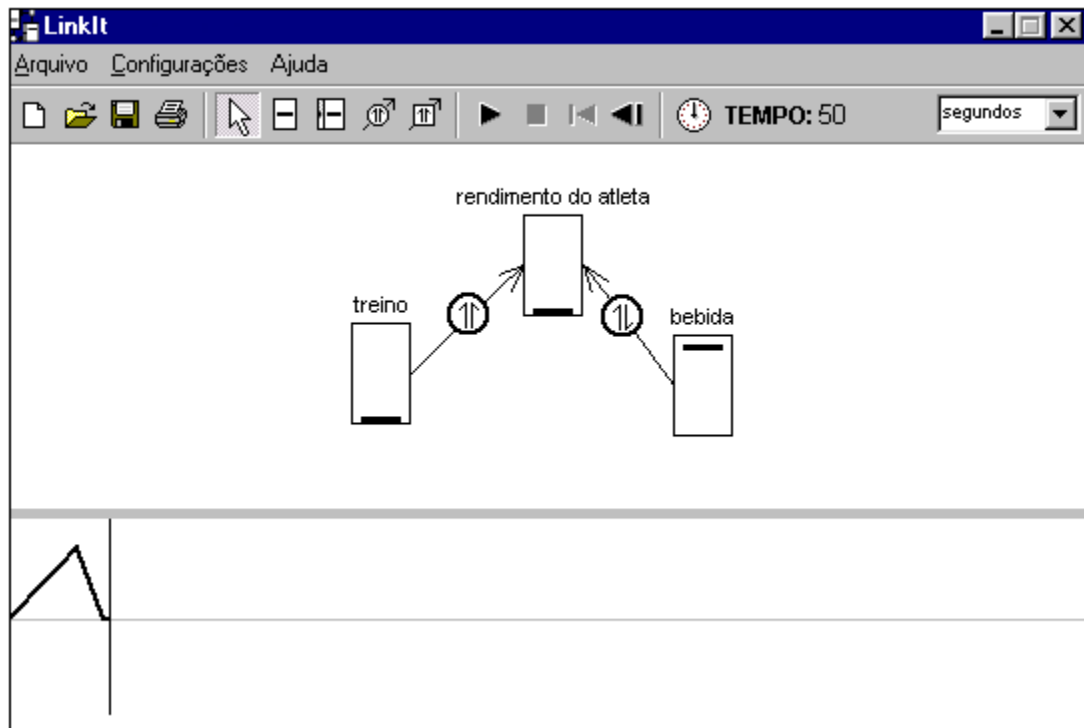


Figura 4.47 – 1ª versão do gráfico obtido pela dupla 3

Não satisfeitos com o resultado, iniciaram a simulação novamente, repetindo o que haviam feito para a reta crescente e, para obter a reta decrescente, colocaram os valores das variáveis como mostrado na figura 4.48 (aumentaram *treino* e diminuíram *bebida*). A dupla não considerou o resultado satisfatório, argumentando que o gráfico deveria descer mais devagar. Mais uma vez a simulação foi recomeçada, desta vez a dupla colocou o nível de *bebida* um pouco mais baixo que anteriormente e considerou o resultado obtido satisfatório.

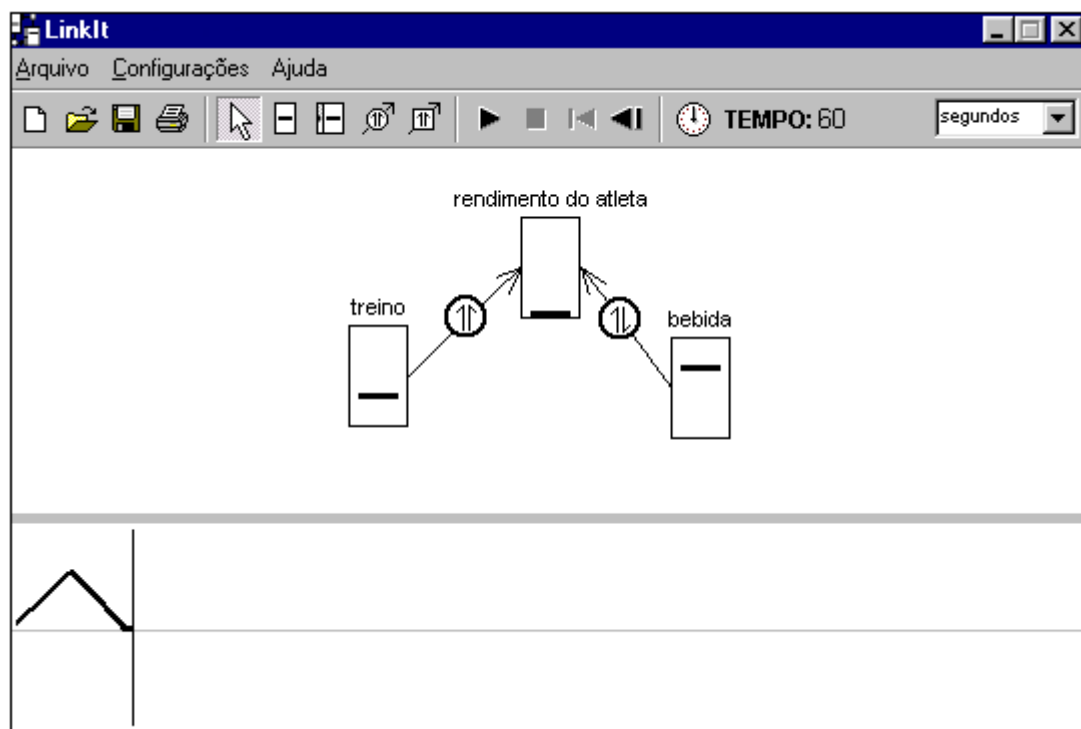


Figura 4.48 – 2ª versão do gráfico obtido pela dupla 3

O segundo gráfico a ser solicitado foi o da figura 4.49. A dupla 1 obteve este gráfico durante uma das tentativas de obter o 1º gráfico, motivo pelo qual houve a necessidade de alteração no procedimento da atividade. As outras duplas não apresentaram dificuldades, pois o resultado desejado foi obtido rapidamente. Os alunos desenvolveram as etapas da mesma forma: inicialmente colocaram algum valor somente para a variável que influenciava positivamente e, posteriormente, colocaram o mesmo valor para a variável que influenciava negativamente.

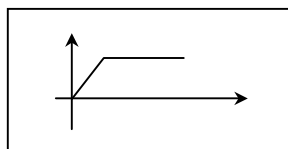


Figura 4.49 - 2º gráfico a ser solicitado na Atividade Gráficos

Como exemplo será apresentado o procedimento utilizado pela dupla 3. A figura 4.50 representa a realização da 1ª etapa, objetivando resultar numa reta crescente e a figura 4.51 representa a 2ª etapa, objetivando resultar numa reta constante.

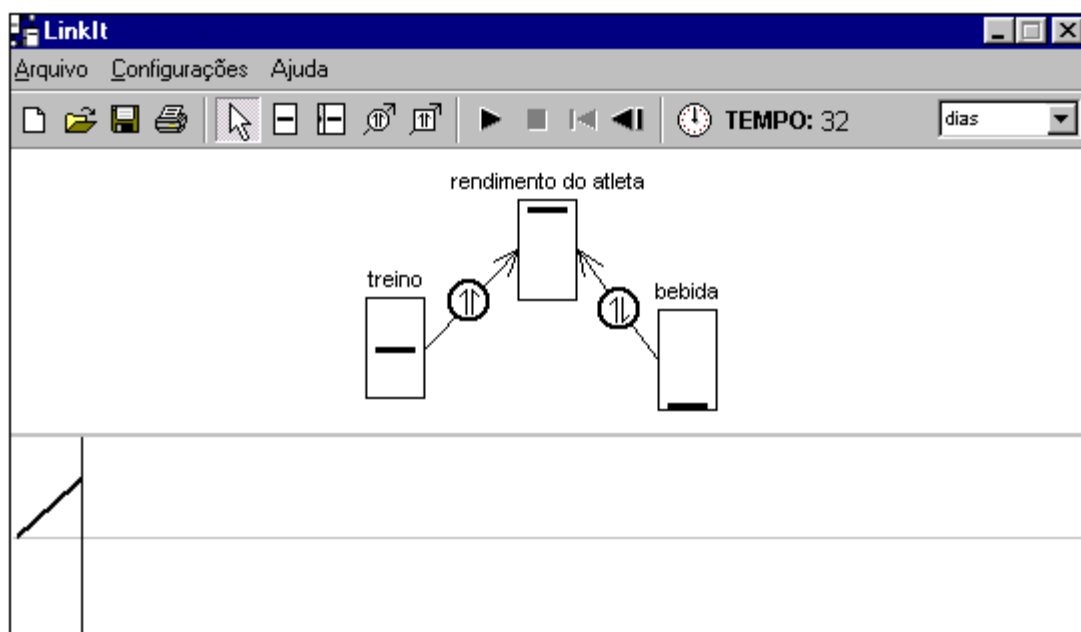


Figura 4.50 - 1ª etapa da construção do gráfico da Atividade Gráficos (2º gráfico), realizada pela dupla 3

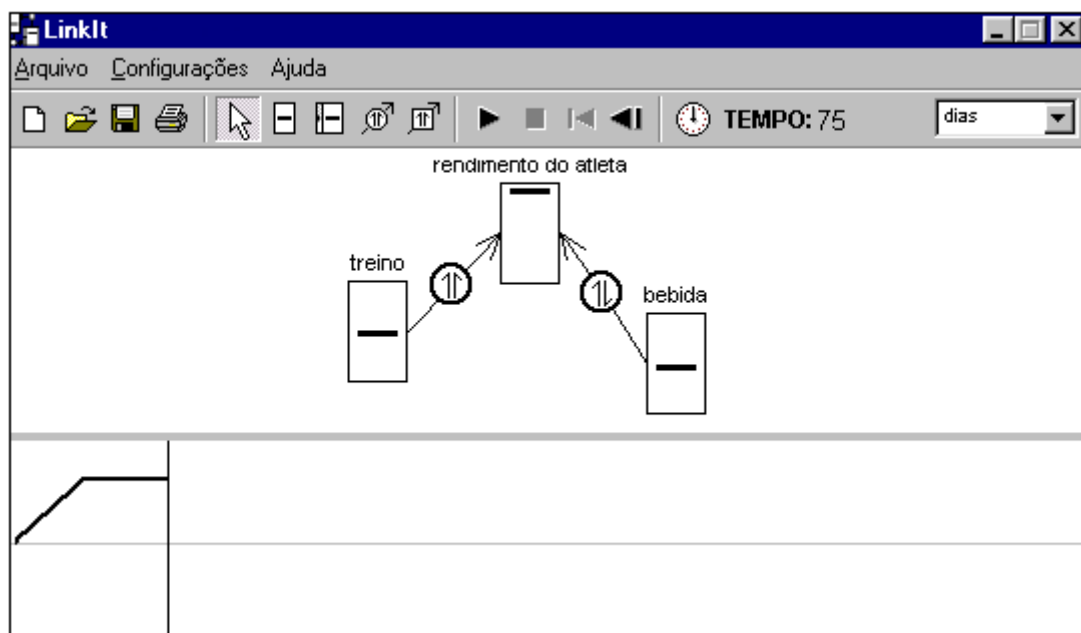


Figura 4.51 - 2ª etapa da construção do gráfico da Atividade Gráficos (2º gráfico), realizada pela dupla 3

O terceiro gráfico a ser solicitado foi a da figura 4.52. Os alunos da dupla 1 obtiveram na primeira simulação uma reta crescente, mas não ficaram satisfeitos com o resultado, pois acharam que a reta ficou com uma inclinação maior que a do gráfico dado, conforme figura 4.53.

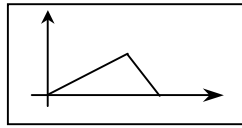


Figura 4.52 - 3º gráfico a ser solicitado na Atividade Gráficos

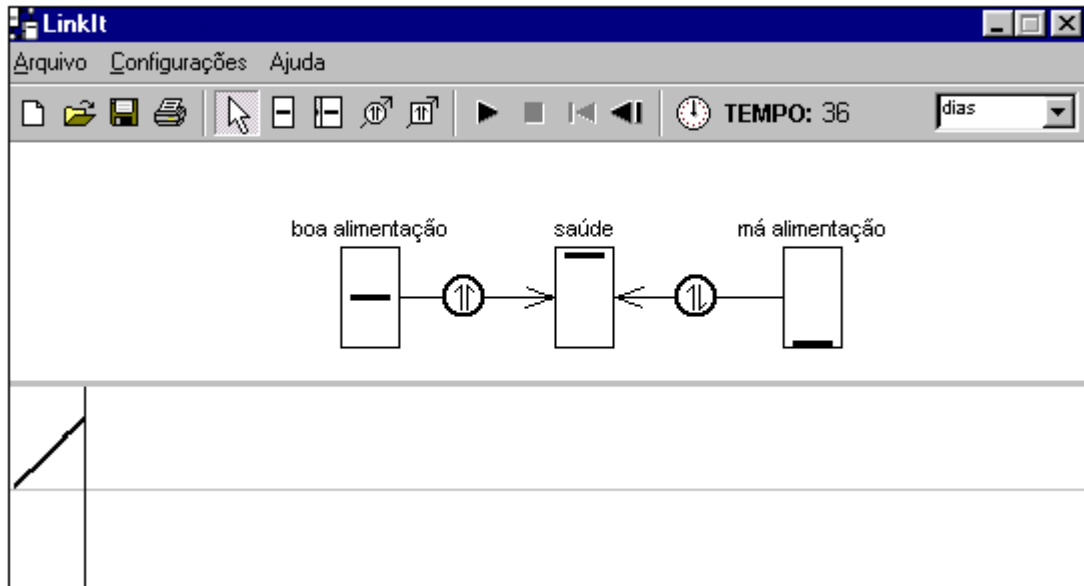


Figura 4.53 – 1ª etapa da construção do gráfico realizada pela dupla 1, na Atividade Gráficos (3º gráfico)

A2: *Está rápido ainda.*

Prof: *O que devemos fazer então?*

A2: *Baixar mais boa alimentação.*

Recomeçaram a simulação, que resultou numa reta crescente com a inclinação desejada. Para obter a reta decrescente o aluno A1 sugeriu que deveriam aumentar “*bastante a má alimentação, põe bem alto*”. Dessa forma a dupla ficou satisfeita com o resultado obtido. Nessa atividade a dupla não apresentou o mesmo comportamento da etapa anterior, onde alterava mais de uma variável ao mesmo tempo. Os alunos mostraram destreza para manipular os valores das variáveis, alterando uma de cada vez, de acordo com a necessidade sugerida pelo problema.

A dupla 2 iniciou a simulação de acordo com a figura 4.54, justificando que desta forma o resultado seria uma reta crescente “*devagar*”. Ao iniciarem a simulação, o gráfico resultante foi considerado satisfatório.

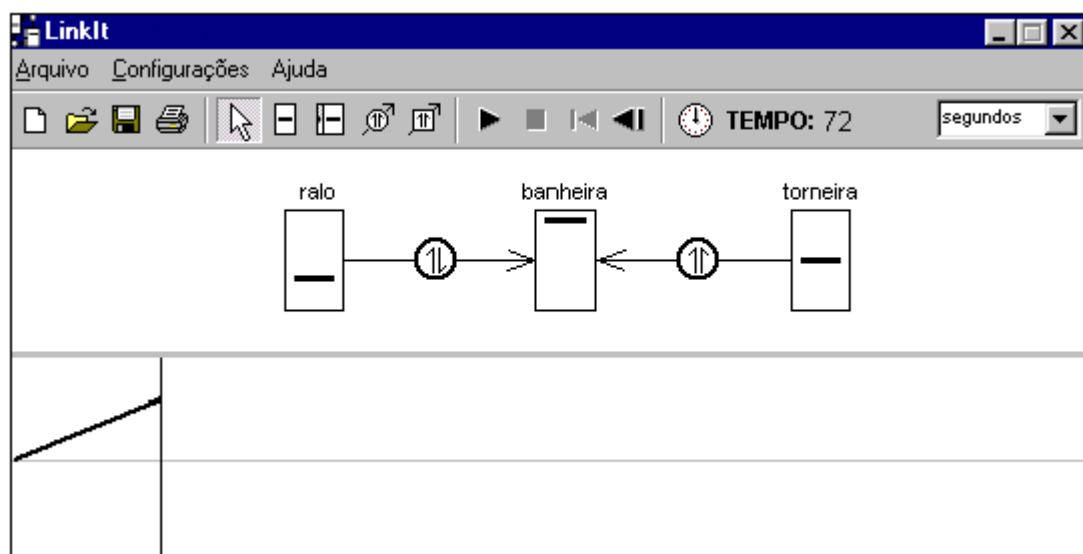


Figura 4.54 – 1ª etapa da construção do gráfico realizada pela dupla 2, na Atividade Gráficos (3º gráfico)

Para obter a reta decrescente, o aluno A4 disse que o nível de torneira deveria ser zero para “*cair bruscamente*”, mas o aluno A3 disse que “*tem que deixar um pouquinho porque não desce direto. Desce rápido, mas nem tanto*”. Simularam e obtiveram o gráfico apresentado na figura 4.55.

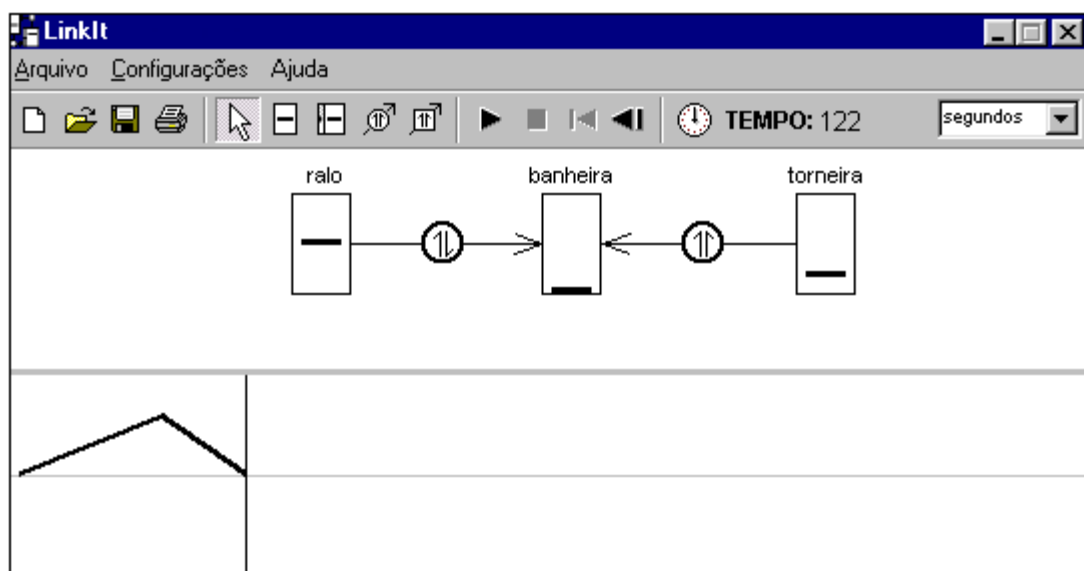


Figura 4.55 – 2ª etapa da construção do gráfico realizada pela dupla 2, na Atividade Gráficos (3º gráfico)

Na passagem a seguir apresenta-se a análise que a dupla fez do gráfico obtido, pois acharam que o nível da banheira deveria ter descido mais rápido.



A4: *Tinha que ser mais rápido*

A3: *É, mas deu o mesmo efeito.*

Prof: *Qual a diferença entre o gráfico feito no quadro e o do computador?*

A4: *O do quadro está mais rápido.*

A3: *É.*

Prof: *Como vocês sabem que o do quadro está mais rápido?*

A4: *Porque está mais reto... mais em pé.*

Mesmo percebendo que os gráficos ficaram diferentes, a dupla não sentiu necessidade de fazer outro gráfico.

A dupla 3 obteve o gráfico pedido logo na primeira tentativa. Explicaram que a reta crescente não estava muito inclinada e que a reta decrescente deveria ser “mais rápido”. Para construir o gráfico a dupla utilizou o modelo como apresentado na figura 4.56.

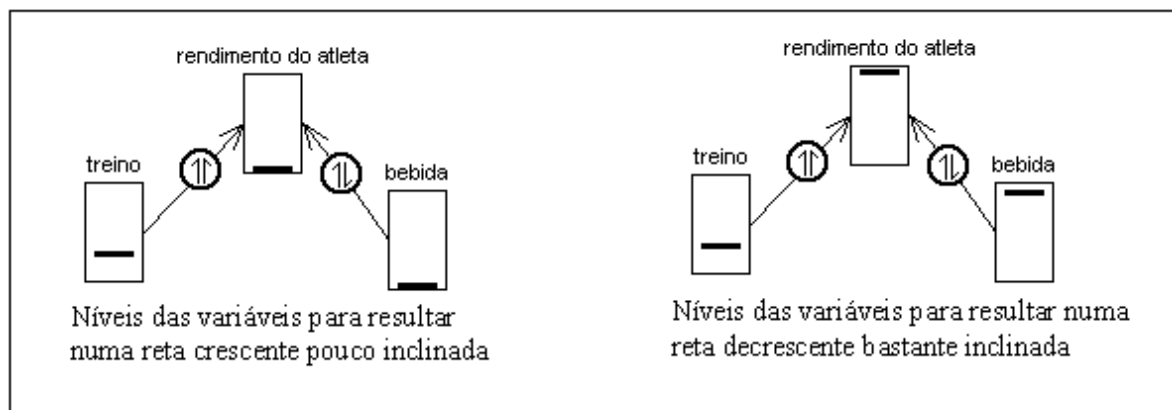


Figura 4.56 – Situação das variáveis utilizadas pela dupla 3 para a construção do 3º gráfico da Atividade Gráficos

O quarto gráfico a ser pedido foi o da figura 4.57. Por meio dos diálogos dos alunos, foi possível notar que todas as duplas perceberam que a variável a ser observada deveria iniciar com algum valor:

A1: *Aumenta saúde.*

A2: *É, a saúde estava boa. Aí ela parou de ter uma boa alimentação.*

...

A4: *A banheira pra cima.*

Prof: *Como é que vocês sabem que a banheira tem que estar para cima?*

*A4: Porque já começa cheio. Abre só um pouquinho a torneira e, o ralo, bastante.*

...

*A5: Esse é fácil. Já tem um rendimento, não começa do zero.*

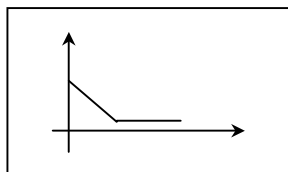


Figura 4.57 - 4º gráfico a ser solicitado na Atividade Gráficos

Para que a reta constante fosse obtida, as duplas consideraram que as variáveis independentes deveriam ter a mesma quantidade. Deste modo, posicionaram as barras de nível na mesma altura e acima de zero. O aluno A5 da dupla 3 sugeriu deixar as barras de nível no zero, mas A6 achou melhor fazer da forma descrita anteriormente. Todas as duplas obtiveram resultados considerados satisfatórios.

O quinto gráfico a ser pedido foi o da figura 4.58. Assim como no gráfico anterior as duplas perceberam rapidamente que a variável a ser observada deveria iniciar com algum valor, como mostra o diálogo ocorrido com a dupla 2:

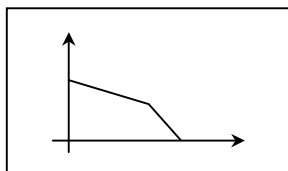


Figura 4.58 - 5º gráfico a ser solicitado na Atividade Gráficos

*Prof: Como é que tem que ser a história agora?*

*A2: A banheira começa no máximo. O ralo tem que estar mais aberto que a torneira, mas não tanto mais aberto.*

*Prof: Por que?*

*A2: Porque não é para descer tão rápido.*

*Prof: E depois, o que tem que ser feito?*

*A2: Abrir bem o ralo, para a água sair mais rápido.*

Todas as duplas foram capazes de elaborar o gráfico pedido e consideraram o resultado satisfatório<sup>14</sup>. A figura 4.59 mostra o gráfico obtido pela dupla 2.

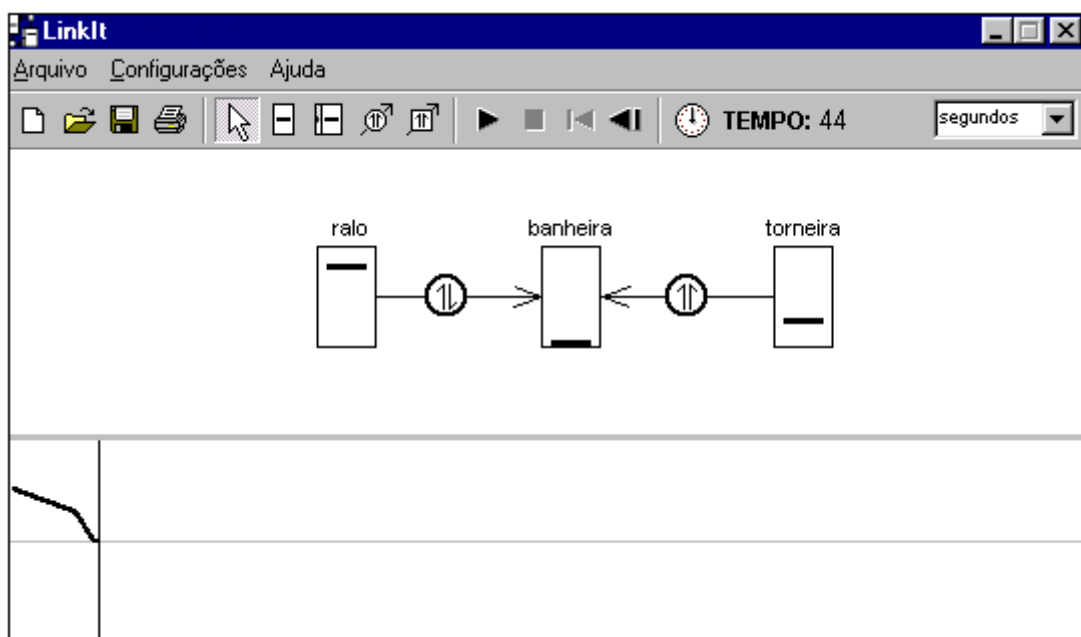


Figura 4.59 – Gráfico construído no computador pela dupla 2 na Atividade Gráficos

Nessa atividade foi possível perceber que as duplas demoraram um pouco mais de tempo para obter o primeiro gráfico. O motivo pelo qual isso ocorreu parece ser simplesmente por ter sido o primeiro gráfico, e não por ser de maior nível de dificuldade. Todos os outros gráficos foram construídos mais rápidos que o primeiro e levaram praticamente o mesmo tempo.

<sup>14</sup> Não foi possível detalhar cada um dos gráficos elaborados pela dupla 4, pois a fita-cassete apresentou ruídos, impossibilitando a transcrição desta atividade. Mas de uma forma geral, esta dupla não apresentou dificuldades em manipular as variáveis para obter os gráficos pedidos e, basicamente fez uso dos mesmos procedimentos utilizados pelas outras duplas.