



## **Resumo**

A construção de dispositivos controlados através do computador, como ferramenta educacional associado ao trabalho com a metodologia Logo, é uma das atividades de pesquisa do NIED. Dispositivos eletromecânicos e eletrônicos estão sendo implementados, buscando com isso interfacear o computador com periféricos que permitem-no comunicar com o mundo externo. Nosso objetivo é criar novos ambientes de programação Logo, mais interessantes e ricos, onde o aluno além de controlar a tartaruga da tela, poderá controlar também, objetos fora da tela, através de comandos digitados no teclado. Este memo descreve de forma sucinta, a implementação de dispositivos para microcomputadores da linha MSX, enfocando do ponto de vista de software, alguns comandos desenvolvidos em Logo para controle de motores.

NIED - Memo N° 15  
1988

**Construção de Dispositivos Mecânicos  
controlados através do Logo para fins  
educacionais**

João Vilhete Viegas D'Abreu  
Marcelo A. Karaguilla

**Cidade Universitária "Prof. Zeferino Vaz"**  
**Prédio V da Reitoria - 2º Piso**  
**13083-970 - Campinas - SP**  
**Telefones: (019) 3788-7350 ou 3788-7136**  
**Fac-símile: (019) 3788.7350 e 3788.7136 (ramal 30)**

# **Construção de dispositivos Mecânicos controlados através do Logo para fins Educacionais**

**João Vilhete Viegas D'Abreu<sup>1</sup>**  
**Marcelo A. Karaguilla<sup>1</sup>**

## **Introdução**

O uso do computador como ferramenta educacional passa a ser interessante na medida em que permite ao aluno vivenciar os conceitos e fenômenos estudados, facilita o processo de aprendizagem e compreensão do aluno e contribui para o desenvolvimento do seu raciocínio.

Segundo a metodologia Logo, o processo de aprendizagem deve acontecer através da interação do aprendiz com os objetos de um micromundo.

No desenvolvimento de novos micromundos computacionais, é interessante que estes sejam os mais reais possíveis, de modo que o aprendiz seja mais motivado a interagir com eles. Ocorre que a tela do computador é demasiado artificial como “espaço de vida” dos objetos de determinados micromundos.

Uma maneira de tornar mais reais estes micromundos é dar músculos ao computador; ou seja, implantar dispositivos mecânicos que possam ser controlados pelo computador, que motivem o aprendiz e que facilitem o seu processo de aprendizagem.

Alguns dispositivos que são interessantes do ponto de vista educacional são: um braço mecânico; um traçador gráfico; um mini-robô com finalidades específicas; marionetes controladas através do computador, ou objetos animados pelo computador, ou objetos animados pelo computador dotados de movimento, como uma tartaruga mecânica.

---

<sup>1</sup> Núcleo de Informática Aplicada à Educação  
Universidade Estadual de Campinas – São Paulo

## **Objetivo**

O nosso objetivo principal é a implementação de dispositivos mecânicos que possam ser controlados pelo computador que motivem o aluno e que facilitem o seu processo de aprendizagem.

Dentro desta linha de trabalho pretendemos mostrar como o Logo do MSX pode ser interfaceado com motores, e de que maneira estes motores podem ser usados para atuar como parte de dispositivos eletromecânicos.

Podemos por exemplo, através de um software e de um circuito de interface simples, controlar motores de corrente contínua. Podemos, também, controlar motores de passo e a partir daí desenvolver dispositivos como traçador gráfico, tartaruga mecânica, marionetes, etc.

Mais especificamente, vamos descrever duas etapas do sistema de interfaceamento do microcomputador com o mundo externo:

- Projeto e montagem de interface com motores.
- Desenvolvimento do software e da linguagem de comunicação entre o microcomputador e o dispositivo.

## **Interfaceamento**

É possível ligarmos motores, sensores, ou outros dispositivos ao microcomputador por intermédio de uma interface eletrônica apropriada, uma vez motores e microcomputador interfaceados, é possível colocar em prática diversas idéias envolvendo a interação entre o microcomputador e o mundo exterior, como:

- Simular relações de causa e efeito entre objetos internos e externos ao computador, como movimentos externos que geram reações no computador, ou movimentos no computador que geram reações no mundo exterior.
- Gerar movimento espacial tridimensional controlado através do computador, como forma de apresentação de conceitos geométricos ao aluno.
- Controlar uma caneta através do computador , possibilitando a reprodução de desenhos ou figuras produzidas pela tartaruga na tela.

- Fazer a animação de objetos utilizando motores associados a sistemas mecânicos, como meio de explorar as idéias de movimento e de reação condicionada a uma ação, como, por exemplo, em objetos animados sensíveis ao som, ou tato.
- Acoplar sensores ao computador, para que ele tenha informações sobre o mundo exterior, e as utiliza para agir sobre este mundo. Por exemplo: sensores óticos que determinam diferença de cores, de luminosidade, sensores de temperatura, de pressão, etc.

As interfaces para controlar cada um destes dispositivos são distintas, no entanto, o objetivo de sua implementação, assim como o da construção dos próprios dispositivos, é fazer com que o computador, ou melhor, o aluno controlando o computador, tenha uma forma bastante concreta de agir sobre o mundo ao seu redor.

Assim, foram desenvolvidas e implementados circuitos utilizando componentes disponíveis no mercado nacional a fim de que o microcomputador pudesse ser interfaceado com o mundo real.

## **Desenvolvimento do software**

O desenvolvimento do software para controle dos dispositivos mecânicos através do microcomputador consiste de duas etapas: desenvolvimento do software básico e implementação da linguagem de comunicação.

O software básico é o sistema que se comunica diretamente com o dispositivo e sua interface, e é capaz de efetuar as operações ou movimentações mais elementares sobre o dispositivo. Por exemplo, em um dispositivo baseado em motor de passo, as operações do software básico incluem a movimentação mínima do motor (um passo), nos sentidos horário ou anti-horário.

A linguagem de comunicação é o sistema construído sobre o software básico de movimentação dos motores, que possibilita ao usuário controlar o dispositivo mecânico em um nível mais alto de programação, na medida em que lhe fornece as ferramentas de controle do dispositivo. A linguagem de comunicação, assim como o software básico, pode ser implementada em Logo.

Assim, foram introduzidos no Logo comandos para comunicação como motores de corrente contínua:

- com\_motor
- sem\_motor
- liga\_motor
- desliga\_motor
- muda\_sentido\_motor
- liga\_motor\_por (tempo)
- etc.

No caso de motores de passo:

- com\_motor
- sem\_motor
- gira\_motor<número de passos>
- muda\_sentido\_motor
- gira\_motor\_até\_que<condição>

Estes comandos acima descritos, assim como outros que podem ser implementados para controle dos motores em Logo são baseados na capacidade de comunicação do Logo MSX com o mundo externo, através de primitivas como:

- .entra
- .sai
- .deposite
- .examine
- .chame
- .etc.

O sistema pode ser utilizado para controlar quaisquer dispositivos baseados em motores e capazes de serem interfaceados com o MSX, desde que sejam feitas pequenas adaptações no sistema, por exemplo: braço mecânico (motores de passo), esteira rolante (motores de corrente contínua), marionetes (motores de passo e motores de corrente contínua), plotter (motores de passo), etc.

Neste ponto, uma extensão interessante é desenvolver um micromundo computacional cujo contexto é a geometria da tartaruga do Logo, os objetos incluem a tartaruga e o dispositivo, e as atividades a serem desenvolvidas sobre o micromundo possibilitam a movimentação da tartaruga na tela e a movimentação do dispositivo. Assim, os comandos Logo para a tartaruga podem ser executados em tempo real, ou seja, simultaneamente, no dispositivo.

Um exemplo de projeto realizado neste sentido, explorando a idéia de simulação de relação de causa e efeito entre objetos, é a criação de um cenário constituído de pássaros em movimento, voando. Sobre este cenário, age um ventilador externo ao microcomputador, e controlado por ele, através de motores de corrente contínua que estão interfaceados. Assim, o ventilador simula o vento que age sobre os pássaros do cenário, causando a mudança do sentido do vôo dos pássaros. O computador está controlando o simulador de vento como forma de agir sobre o movimento dos pássaros, e isto mostra quão ampla é a gama de aplicações para a idéia de simulação de causa e efeitos, utilizando motores interfaceados ao microcomputador.

O algoritmo para implementar este projeto é:

```
Aprenda pássaros
cenário
commotor
mudasentidomotor 0
quando 0[cada [mudevel (sorteieaté 10)+1 mudedç (sorteieaté 70)+
235 se coorx <-80 [vento] ] se vel > 2 [ desligamotor] ]
asas
fim
```

E o algoritmo para ativar o motor:

```
Aprenda vento
Ligamotor
Mudect 8
Mudevel -30
Cada [ se coorx > 80 { mudevel 2 } ]
Mudect 5
Fim
```

## Continuidade do Trabalho

Dentro do conjunto de idéias de dispositivos interfaceáveis a microcomputadores apresentadas estão em desenvolvimento dispositivos como traçador gráfico, tartaruga mecânica e simulador de relações de causa e efeito entre objetos.

As interfaces tanto para o simulador quanto para o traçador gráfico e a tartaruga mecânica estão construídas. Elas podem controlar motores de passo e motores de corrente contínua, e podem ser conectadas a qualquer microcomputador.

O simulador de relações de causa e efeito entre objetos consiste de ventiladores acionados por motores de corrente contínua que estão interfaceados a um microcomputador, e que são capazes de agir sobre objetos animados na tela do computador.

O traçador gráfico é um dispositivo que consiste de dois motores de passo que controlam uma caneta a partir de comandos Logo executados no microcomputador, pelo usuário. A idéia do traçador é desenhar desde uma reta até figuras ou curvas quaisquer, que possam ser geradas por programas Logo, traduzindo dessa forma para o papel toda a potencialidade gráfica dessa linguagem.

Os comandos para controlar o traçador, em Logo, incluem:

- plot\_pf
- plot\_pt
- plot\_pd
- plot\_pe
- plot\_use\_lápis
- plot\_use\_nada
- com\_plotador
- sem\_plotador
- mude\_origem\_plot
- mudeposição\_plot
- mude\_escala
- qual\_escala
- plote <procedimento> ou <lista de comandos>
- escreva\_plot <palavra> ou <lista de palavras>

A tartaruga mecânica é um dispositivo eletromecânico que consiste de dois motores de passo montados sobre uma base que possui duas rodas, engrenagens, e um sistema para movimentação vertical de uma caneta. Quando os motores são devidamente energizados através de comandos Logo executados no microcomputador, o seu movimento giratório é transformado em deslocamento de tartaruga no solo.

Além de implementarmos dispositivos tais como simuladores de relação causa-efeito, traçador gráfico, tartaruga mecânica, tracionador para levantamento de objetos, podemos implementar também pequenas esteiras rolantes, guindastes, enfim, a partir do interfaceamento do microcomputador com os motores, a idéia é criar os mais variados dispositivos possíveis, já que o Logo MSX e os nomes nos permitem diversificar bastante.

Como continuidade do trabalho, pretendemos desenvolver outros dispositivos mecânicos, e estudar a sua viabilidade para aplicações educacionais.