

# PROJETO ESCAVADORA

Anderson Trindade Venturini – [andersonventurini@terra.com.br](mailto:andersonventurini@terra.com.br)  
Barbara Martinazzo - [rinao@ig.com.br](mailto:rinao@ig.com.br)  
Bruno de Souza - [souza.bruno@terra.com.br](mailto:souza.bruno@terra.com.br)  
Guilherme Spyra Gubert – [gsgubert@hotmail.com](mailto:gsgubert@hotmail.com)  
Gustavo von Dentz - [gustavo.dentz@globo.com](mailto:gustavo.dentz@globo.com)



## 1. Abstract

The digger machine was developed aiming to apply knowledges from Physics, Digital Systems, Programming Advanced Techniques and Eletrical Circuits of Computer Engineering course at Pontifical Catholic University of Paraná.

This project consists, basically, to be a miniature of a three-articulation digger, moved by DC eletrical motors, via a computer software. The communication between the miniature and the computer is established through parallel port.

## 2. Resumo

O projeto integrado escavadora foi criado com o objetivo de aplicar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Física III, Sistemas Digitais I, Técnicas Avançadas de Programação e Circuitos Elétricos I, do curso de engenharia de computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

O projeto consiste basicamente em uma miniatura de escavadora com três articulações movidas por motores de corrente contínua através de um software, o qual enviaria os comandos aos circuitos controladores através de porta paralela.

### 3. Objetivos

O projeto integrado escavadora foi criado com o objetivo geral de substituir as aulas em laboratório de Física III, por um trabalho que visasse o aprendizado do conteúdo de forma prática, incentivando a pesquisa e o trabalho em grupo, além da aplicação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Física III, Sistemas Digitais I, Técnicas Avançadas de Programação e Circuitos Elétricos I.

Quanto ao aspecto técnico, o projeto desenvolvido deveria ser responsável pelo controle de algum tipo de movimento por meio de uma interface criada com esse objetivo.

O projeto foi dividido em cinco partes ficando à cada integrante da equipe a responsabilidade por cada uma delas. A divisão, com o nome dos participantes está a seguir:

- Anderson Trindade Venturini - Desenvolvimento da eletrônica
- Barbara Martinazzo - Desenvolvimento da maquete
- Bruno de Souza - Manutenção do *site* do projeto
- Guilherme Spyra Gubert - Montagem da documentação
- Gustavo von Dentz - Desenvolvimento do *software*

### 4. Descrição do projeto

A idéia de construir uma miniatura de escavadora no projeto surgiu do desejo de criar algo original. Surgiram várias idéias interessantes, como a criação de uma miniatura de trem elétrico no qual as junções dos trilhos fossem controladas por um software, ou até mesmo de um guindaste. Porém, por essas idéias serem muito semelhante à projetos criados anteriormente, e por apresentar altos custos, decidiu-se abandonar a idéia. Então surgiu a idéia da construção da escavadora, que permitiria a aplicação de diversos conceitos estudados em Física, da criação de circuitos eletrônicos mais elaborados para controle dos braços, além da criação de um software com uma interface a permitir o usuário provocar os movimentos desejados na escavadora. A escolha da construção da escavadora ainda traria um grande benefício: como as formas de movimento a serem realizadas pelo motor também seriam utilizadas por outras equipes, poderia assim haver um compartilhamento de dúvidas e soluções entre estes grupos.

Nas primeiras semanas a equipe se reuniu poucas vezes e nesses encontros apenas havia algumas trocas de idéias. Após a equipe estar esclarecida de como realizar o projeto, das etapas a cumprir e da solução de problemas que possivelmente seriam encontrados para a realização, a construção do projeto foi efetivamente iniciada. Infelizmente, muitas das idealizações para o projeto tiveram de ser abandonadas devido ao surgimento de outros problemas não esperados e à dificuldade de encontrar alguns dos materiais com uso planejado. Além destes problemas encontrados, houve um pouco de demora para iniciar o projeto fazendo necessárias reuniões diariamente para possibilitar que o projeto fosse realizado em tempo, consumindo praticamente todo o tempo disponível dos membros da equipe, forçando um abandono do estudo das outras disciplinas nesse período. Como esperado pela equipe, o projeto pode ser realizado a tempo, sem grandes prejuízos.

Inicialmente foi idealizada a utilização de uma estrutura pronta para a escavadora, para evitar grande uso do tempo para a criação desta estrutura. Porém, não foi encontrada uma estrutura à venda que atendesse às expectativas, fazendo que a equipe tivesse que construir uma maquete própria o que acabou sendo o maior gasto de tempo no projeto. Para esta construção decidiu-se utilizar madeira para os braços e base, pois uma estrutura metálica poderia sobrecarregar os motores responsáveis pelo movimento devido ao seu peso. Outro problema encontrado na

utilização de uma estrutura desse tipo seria a enorme dificuldade para a construção, forçando o abandono da idéia.

Também houve outra mudança significativa na parte estrutural da escavadora. Para o movimento dos braços havia o desejo de utilizar um sistema hidráulico que possibilitaria um aumento significativo na força que poderia ser realizada pela escavadora. Tentou-se criar esse sistema com o uso de seringas, mas pela falta de um método eficiente para movimentação dos êmbolos das mesmas e por não encontrar seringas com as características esperadas (foram utilizadas seringas de plástico, de tamanho muito grande), houve o abandono desse sistema hidráulico. No seu lugar a equipe decidiu utilizar um sistema de roscas sem fim que seriam rotacionadas por um motor de corrente contínua. Com isso o sistema ficou mais versátil, podendo-se adaptar a estrutura à força do motor, pois com a variação do espaçamento entre os anéis da rosca, seria possível aumentar a força suportada pelos motores, mesmo que à custa de velocidade. Essa idéia era muito boa mas possuía um grande problema: quando o braço se movimentasse, a rosca, presa junto ao motor, teria que mudar seu ângulo como braço, entretanto o receptor da rosca (uma porca) no braço não

3

poderia realizar este movimento. Foi aí que surgiu uma excelente idéia que resolveu o problema e permitiu o funcionamento da estrutura do projeto: a criação de uma peça no braço que pudesse mudar o seu ângulo com os braços assim como a rosca, permitindo assim a movimentação das articulações.

Para a construção dessa maquete foram gastas inúmeras horas na maquetaria da universidade, levando mais de um mês para ser concluída. Como foi a primeira etapa a ser realizada, sobrou pouquíssimo tempo para o restante do projeto e justamente pela falta de tempo houve a desistência de criar um controle que permitiria o giro da base da escavadora.

Nos outros elementos do projeto pode-se manter quase tudo como planejado, sofrendo pequenas adaptações, fazendo assim possível a realização a tempo.

A criação dos circuitos eletrônicos, foi a segunda etapa a ser realizada. Foram criados três circuitos iguais com a finalidade de controlar as articulações da escavadora. Estes circuitos receberiam (cada um) dois bits da comunicação com o *software*, sendo que um deles seria responsável por ligar o motor, e o outro para definir o sentido de rotação. Para realizar esta comutação, a melhor solução encontrada foi o uso de relés. Além disso, foram utilizados diodos, transistores e resistores. Porém surgiu um problema: havia muita oscilação de tensão, o que estava ocasionando na danificação dos transistores do circuito. Para evitar isso, foram utilizados capacitores que impediam a oscilação brusca de tensão. Inicialmente, não houve sucesso devido ao tempo de carga do capacitor, que fazia com que o circuito demorasse a responder aos comandos e percebeu-se isso apenas no dia da pré-apresentação já que não havia acontecido testes anteriormente. Mas ao substituir estes capacitores por outros com menor capacitância resolveu-se o problema.

Ainda foi necessário criar um circuito de proteção da porta paralela, utilizando para isso foto acopladores 4N25. Esta placa foi criada rapidamente e com sucesso, pois apresentava baixa complexidade.

O *software* foi desenvolvido facilmente, porém às pressas, já que foi implementado no dia da pré-apresentação (uma semana antes do dia da apresentação). Foi planejado a criação de um *software* que transmitiria as informações via porta serial, mas foram encontradas muitas dificuldades com o uso desta porta, então decidiu-se usar a porta paralela que já havia sido aplicada com sucesso por outra equipe, e, com a ajuda deles pôde-se desenvolver o programa com sucesso. Esta interface possibilita o movimento de todas as articulações simultaneamente. Foi utilizado Visual C++ para desenvolver o software devido ao conhecimento dos participantes desse

ambiente de desenvolvimento.

Até o dia da apresentação todos os ajustes necessários foram feitos a tempo, permitindo a mostra do projeto de forma completa.

## 5. Diagramas elétricos

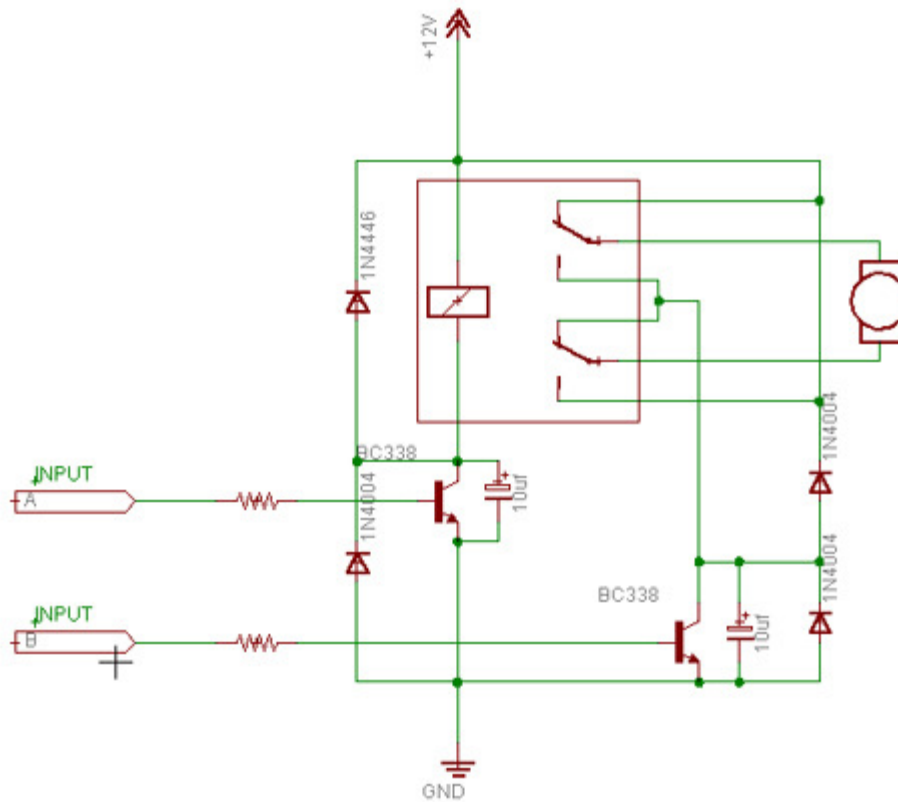


Figura 1: Diagrama do circuito de controle dos motores c.c.

## 6. Diagrama da placa de circuito impresso

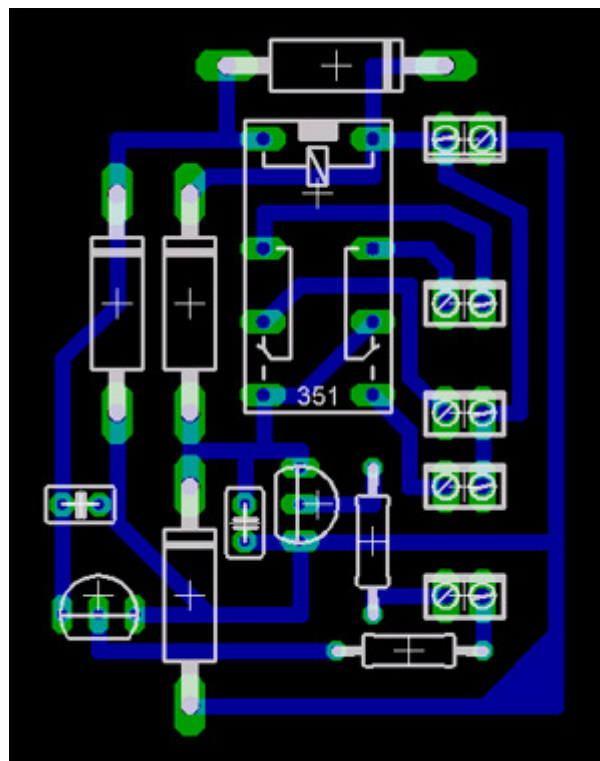


Figura 2: Diagrama da placa de circuito impresso do controle dos motores

## 7. Software desenvolvido

O software foi desenvolvido pela equipe em C++ no ambiente de desenvolvimento Visual C++ e possibilita o movimento de todas as articulações simultaneamente.

A aplicação foi criada utilizando suporte ao MFC, para que não fosse necessário o desenvolvimento manual das classes de base do software. Basicamente, a equipe desenvolveu um software que através das interações dos usuários com o software fosse mandado para a porta paralela um byte o que seria interpretado pelos circuitos.

A transmissão de dados foi feita utilizando uma função contida no arquivo `io.dll` cujo arquivo de cabeçalho é `io.h` e foi incluído no código-fonte.

## 8. Conclusão

Pode-se concluir que a realização de um projeto deste porte possibilita o aprendizado de inúmeros conteúdos que não são ensinados nas aulas teóricas, e que são muito importantes, como a necessidade de pesquisa para a realização do projeto pois apenas com os conteúdos aprendidos, fica impossível de construir um projeto com as características desejadas, além da importância de se trabalhar em equipe e de fazer um planejamento do que será realizado, para evitar surpresas mais tarde como a falta de tempo.

Após finalizar o projeto aprendeu-se algumas lições como iniciar o projeto mais cedo, pois deixar para mais tarde pode ocasionar falta de tempo para realizá-lo. Também é importante ressaltar que houve a percepção de que para um projeto com a finalidade deste, é mais conveniente criar algo que não necessite de tanto desgaste para a criação da estrutura física, pois se não fosse por isso, a escavadora poderia ser concluída com antecedência e poderia-se dar atenção à algumas idéias para melhorar a escavadora, que tiveram que ser desprezadas por falta de tempo.

Percebe-se também que através deste projeto o conhecimento foi melhor assimilado e de forma mais interessante que em sala de aula, mas necessita de um tempo de dedicação muito grande. Além disso, aprendeu-se características técnicas sobre os materiais utilizados como vantagens e restrições às suas utilizações.

É conveniente deixar algumas observações: poderia haver mais suporte por parte dos professores, disponibilizando mais tempo para a assistência, principalmente na parte da programação. Também seria necessária, uma ajuda maior de pessoas especializadas para dar ajuda no desenvolvimento da estrutura física, pois o conhecimento dos alunos de engenharia de computação nesse aspecto é muito pequeno.

Apesar dos inconvenientes, a criação da escavadora trouxe mais benefícios do que prejuízos, sendo que a idéia poderia ser ampliada, para ser realizada mais vezes, e inclusive para outros cursos.

## 9. Referências

<http://geocities.yahoo.com.br/gedaepage/projetos/bancada.htm>

## 10. Galeria de fotos

