

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE

THIAGO GLASER

**A Elaboração de Estruturas de Controle e de Dados Avançadas como  
Extensão para o Compilador Verto**

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Novo Hamburgo, setembro de 2007.

THIAGO GLASER

[thiago.glaser@gmail.com](mailto:thiago.glaser@gmail.com)

A Elaboração de Estruturas de Controle e de Dados Avançadas como Extensão  
para o Compilador Educativo Verto  
(Título Provisório)

Centro Universitário Feevale  
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Curso de Ciência da Computação  
Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Professor orientador: Ricardo Ferreira de Oliveira

Novo Hamburgo, setembro de 2007.

## RESUMO

O Compilador Educativo Verto é uma ferramenta desenvolvida para o apoio pedagógico na disciplina de Compiladores, inicialmente projetado para o uso no Centro Universitário FEEVALE. Até o presente momento já foram feitos 1057 *downloads* (<http://verto.sf.net>) do aplicativo. O principal objetivo deste compilador é levar os alunos a compreender concretamente as diversas etapas envolvidas no processo de compilação, principalmente nas fases de síntese do código intermediário e geração de código objeto. Além disto, esta ferramenta visa promover e auxiliar o ensino do montador de linguagem simbólica da arquitetura *Cesar*, criada pelo Instituto de Informática da UFRGS. Em sua primeira versão, o compilador Verto possui apenas estruturas de controle e dados simples, sem contar com estruturas de vetores, matrizes, laços condicionais, e controles de seleção múltipla. O principal objetivo deste projeto é construir uma versão melhorada deste compilador, contando com estruturas mais complexas para facilitar o estudo dos alunos que utilizarem a ferramenta.

Palavras chaves: Compiladores. Montadores. Arquitetura *Cesar*. Apoio ao ensino.

## SUMÁRIO

MOTIVAÇÃO.....	4
OBJETIVOS.....	7
METODOLOGIA.....	8
CRONOGRAMA.....	9
BIBLIOGRAFIA.....	10

## MOTIVAÇÃO

Os primeiros compiladores, da linguagem FORTRAN, foram construídos há aproximadamente 40 anos atrás, quando as técnicas atuais de projeto e implementação de linguagens ainda não estavam muito desenvolvidas (Rangel, 1995)

Posto de forma simples, um compilador é um programa que lê um programa escrito em uma linguagem, a linguagem fonte, e o traduz em um programa equivalente em outra linguagem, a linguagem objeto. E como uma das principais etapas deste processo, o compilador também relata ao usuário os problemas que ocorreram durante o processo. (Aho et al., 1995).

O nome compilador, criado nos anos 50, faz referência ao processo de composição de um programa pela reunião de várias rotinas de biblioteca; o processo de tradução (de uma linguagem fonte para uma linguagem objeto), considerado hoje a função central de um compilador, era então conhecido como programação automática. (Rangel, 1995).

Existem basicamente duas fases na compilação, a análise e a síntese. A análise divide o programa fonte nas partes constituintes e cria uma representação intermediária. A síntese constrói o programa alvo, a partir das informações da representação intermediária (Neto, 1987).

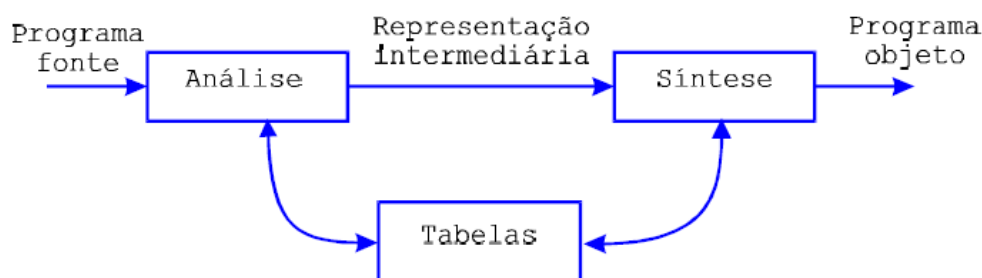


Figura 1: Esquema geral de um compilador (Rangel, 1999).

O Compilador Educativo Verto, disponível para *download* em <http://vertos.sf.net>, desde o mês de junho de 2005, que já teve um total de 1057 *downloads* (uma média de cerca de 40 *downloads* por mês), foi projetado para o auxílio do ensino de compiladores levando o estudante a exercitar e compreender as principais fases de um compilador e sua relação com a linguagem de montagem. O foco principal do Compilador Educativo Verto são as fases finais do processo de compilação. Por motivos educacionais, optou-se por uma técnica de análise léxica não automatizada, e o método de análise sintática recursiva descendente (Oliveira, 2005).

A linguagem Verto consiste em um conjunto de rotinas bastante reduzido de instruções, com adaptações nas funções de entrada e saída devido ao fato da máquina *Cesar* possuir um visor limitado (Oliveira, 2005).

Para elaborar um algoritmo, o usuário dispõe de um editor de texto embutido no Compilador Educacional Verto. Feito isso, o usuário submete o arquivo ao compilador, que irá gerar o código macro-assembler intermediário, e o código objeto na linguagem da máquina hipotética *Cesar*.

A máquina hipotética *Cesar*, disponível em <ftp://ftp.inf.ufrgs.br/pub/inf108/>, é um processador hipotético, com as seguintes características (Weber, 1999):

- Arquitetura de endereçamento de 16 bits;
- Memória organizada em bytes (8 bits);
- Oito registradores de uso geral de 16 bits (R0 – R7);
- Um registrador de estado com 4 códigos de condição: negativo (N), zero (Z), carry (C) e overflow (V);
- Oito modos de endereçamento;
- Instruções com 2, 1 e zero operandos;
- Suporte para pilha (stack)

As estruturas suportadas hoje pelo Compilador Educacional Verto são: Estruturas de seleção (se), laços condicionais (enquanto), e os tipos de dados são: Caracter, Inteiro e Lógico.

As estruturas de controle que serão implementadas durante o trabalho são: Laços condicionais (*for*), controles de seleção múltipla (*case*), já os tipos de dados que serão implementados são vetores e matrizes.

Com essas novas estruturas de controle e novas e novos tipos de dados, os alunos poderão expandir muito mais a complexidade dos softwares criados, e ter uma visão bem mais abrangente sobre todo o processo de compilação.

## OBJETIVOS

### **Objetivo Geral**

Desenvolver novas estruturas de controle e de dados no Compilador Educacional Verto, proporcionando aos estudantes mais recursos para o aprendizado das rotinas e estruturas que formam um compilador e sua relação com o código objeto.

### **Objetivos Específicos**

- Pesquisar e descrever os conceitos relativos aos compiladores, bem com sua estrutura e funcionamento.
- Pesquisar e descrever o funcionamento da máquina *Cesar*, objeto da saída do Compilador Educacional Verto.
- Breve revisão da linguagem JAVA, utilizada para o desenvolvimento do Compilador Educacional Verto
- Desenvolver novas estruturas de controle no Compilador como laços condicionais e controles de seleção múltipla.
- Desenvolver novas estruturas de dados no Compilador como criação de vetores e matrizes.
- Analisar e descrever os resultados obtidos



## METODOLOGIA

1. Redação do anteprojeto através de pesquisa bibliográfica e orientação;
2. Estudo dos conceitos e características de compiladores; utilizando material bibliográfico e Internet;
3. Estudo da maquina *Cesar*;
4. Revisão da linguagem *Java*;
5. Redação do TCI com base nos estudos realizados;
6. Revisão e entrega do TCI;
7. Projeto de novas estruturas no Compilador Educacional Verto;
8. Implementação das melhorias no Compilador Educacional Verto;
9. Criação de documentação referente a novas estruturas do Compilador Educacional Verto;
10. Redação do relatório com os resultados obtidos;
11. Redação do TCII;
12. Revisão e entrega do TCII;
13. Defesa do trabalho perante a banca avaliadora.

## CRONOGRAMA

### Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses				
	Ago/07	Set/07	Out/07	Nov/07	Dez/07
1	X	X			
2		X	X	X	
3		X	X	X	
4		X	X	X	
5			X	X	
6				X	X

### Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses				
	Jan/08	Fev/07	Mar/07	Abr/07	Mai/07
7	X	X			
8		X	X		
9			X	X	
10				X	
11		X	X	X	
12				X	
13					X

## BIBLIOGRAFIA

AHO, Alfred V.; SETHI, Ravi; ULLMAN, Jeffrey D. **Compiladores: princípios, técnicas e ferramentas**. Rio de Janeiro: LTC, 1995. 338p.

NETO, João J. **Introdução à Compilação**. Rio de Janeiro: LTC: 1987.

OLIVEIRA, Ricardo F.; SCHNEIDER, Carlos S.; FERREIRA, Paulo R.; KORNDORFER, Fernando O. **Verto Compiler**. Disponível em <http://sourceforge.net/projects/verto> Acesso em: 12 de setembro de 2007.

RANGEL, J. L. M. **Material didático relativo a disciplina de Compiladores**. 1999. Disponível em: <http://www-di.inf.pucrio.br/~rangel/comp.html> >. Acesso em: 7 set. 2007.

SCHNEIDER, Carlos; PASSERINO, Liliana; OLIVEIRA, Ricardo. **Compilador Educativo VERTO: ambiente para aprendizagem de compiladores**. Disponível em [http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a19\\_verto.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a19_verto.pdf) Acesso em: 13 de setembro de 2007.

WEBER, R. F. **Fundamentos de arquitetura de computadores**. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 2001. 299 p.

WEBER, R. F. **Material didático sobre Cesar**. 1999, Disponível em <ftp://ftp.inf.ufrgs.br/pub/inf108/Cesar.ppt>