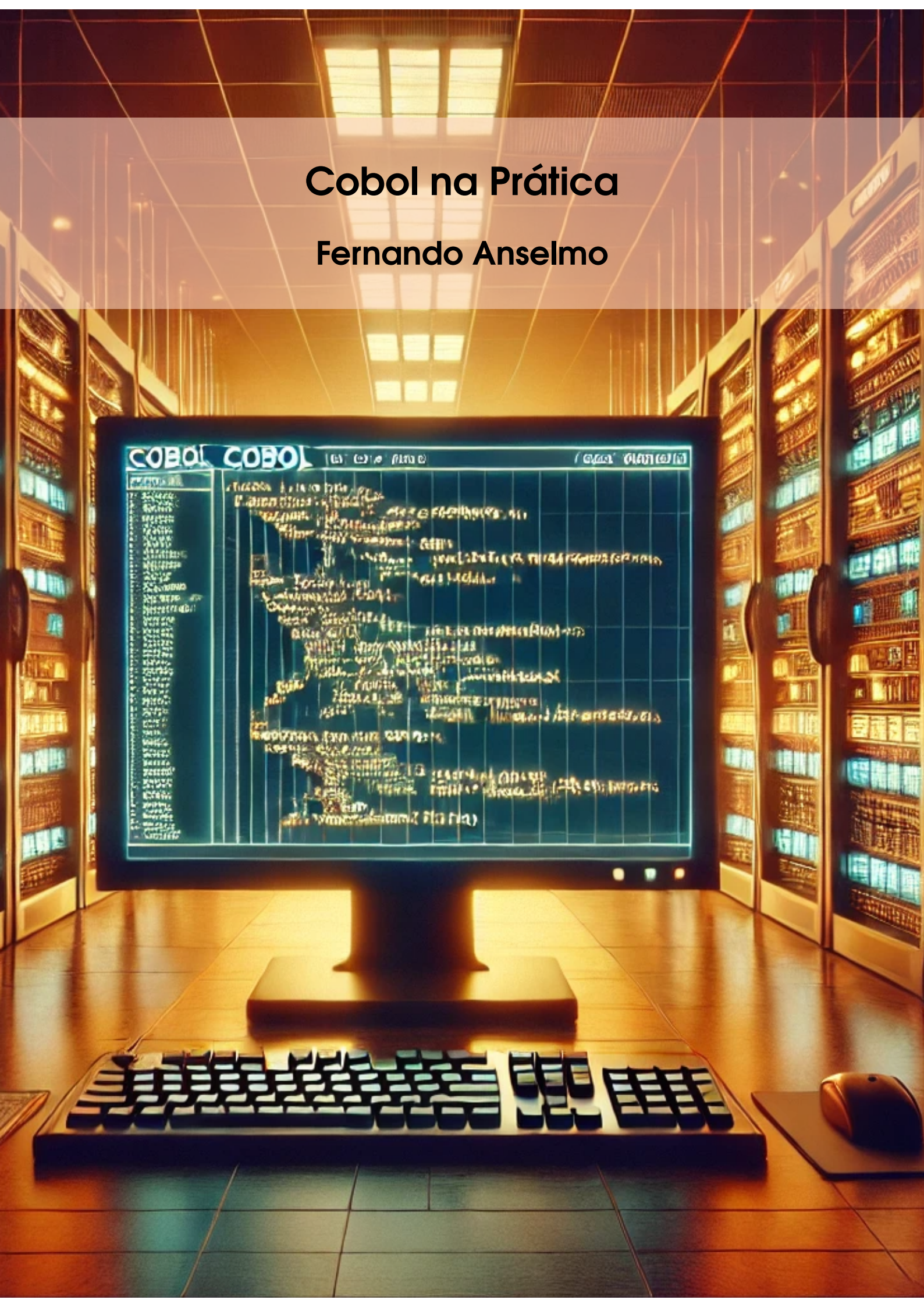


Cobol na Prática

Fernando Anselmo

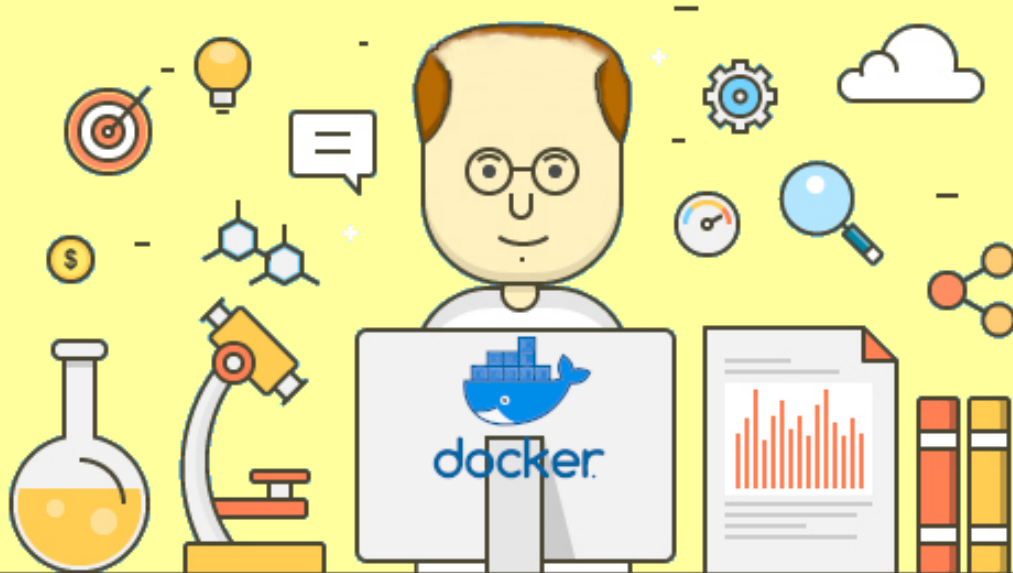


Copyright © 2024 Fernando Anselmo - v1.0

PUBLICAÇÃO INDEPENDENTE

<http://fernandoanselmo.orgfree.com>

É permitido a total distribuição, cópia e compartilhamento deste arquivo, desde que se preserve os seguintes direitos, conforme a licença da *Creative Commons 3.0*. Logos, ícones e outros itens inseridos nesta obra, são de responsabilidade de seus proprietários. Não possuo a menor intenção em me apropriar da autoria de nenhum artigo de terceiros. Caso não tenha citado a fonte correta de algum texto que coloquei em qualquer seção, basta me enviar um e-mail que farei as devidas retratações, algumas partes podem ter sido cópias (ou baseadas na ideia) de artigos que li na Internet e que me ajudaram a esclarecer muitas dúvidas, considere este como um documento de pesquisa que resolvi compartilhar para ajudar os outros usuários e não é minha intenção tomar crédito de terceiros.



Sumário

1 Entendimento Geral

1.1	Do que trata esse livro?	5
1.2	Quais são as vantagens de se aprender Cobol atualmente?	6
1.3	Montagem do Ambiente	6

2 Primeiros Programas

2.1	Hello World	9
2.2	Entrada de Dados	11
2.3	Cálculos em Cobol	13

3 Cobol como Banco de Dados

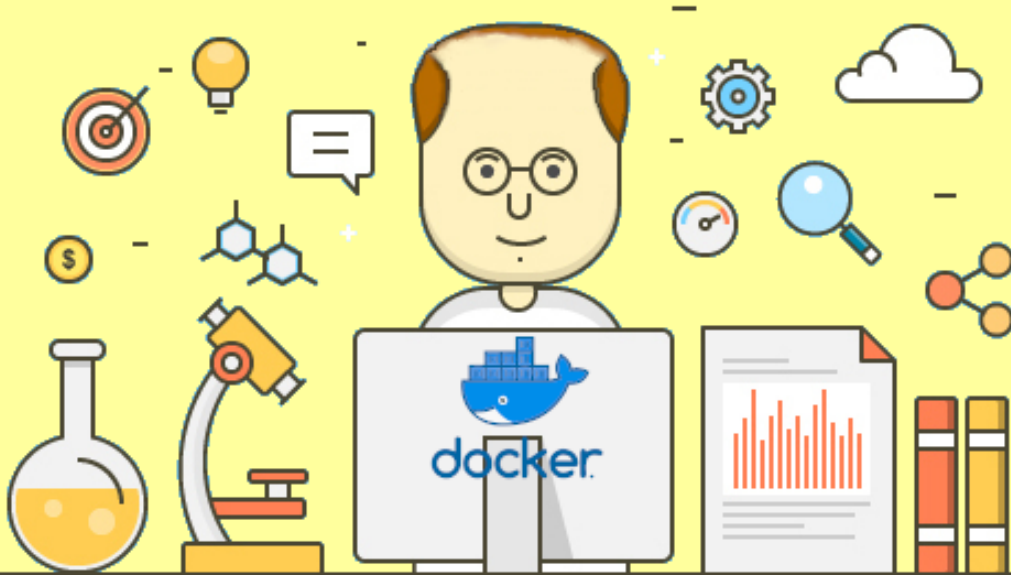
3.1	Trabalhar com Dados	15
3.2	Separação em <i>Labels</i>	19
3.3	Ler arquivos CSV	20
3.4	Arquivos Relativos e Indexados.	22
3.5	Gravar e Ler em Arquivos Relativos	23
3.6	Arquivos Indexados.	25
3.7	Diferenças entre Arquivos Relativos e Indexados.	30

4 **Projetos Práticos**

4.1	Importar Arquivo CSV para Base Indexada	32
------------	--	-----------

A **Considerações Finais**

A.1	Sobre o Autor	35
------------	----------------------------	-----------



1. Entendimento Geral

F "Não há nada de errado com código legado. Ele te trouxe até onde você está hoje." (Michael Feathers, autor de *Trabalhando Eficazmente com Código Legado*.)

1.1 Do que trata esse livro?

GNU Cobol é uma implementação de código aberto da linguagem **COBOL** (*Common Business-Oriented Language*), uma das linguagens de programação mais antigas, desenvolvida inicialmente na década de 1950. Seu principal objetivo é fornecer uma alternativa gratuita e acessível para os desenvolvedores que trabalham com sistemas legados que dependem do COBOL. É mantido pelo projeto GNU, que visa garantir que softwares essenciais sejam distribuídos de forma aberta e sem custos. Permite que os programadores ainda utilizem o COBOL em sistemas modernos, mantendo a compatibilidade com o código COBOL tradicional e ao mesmo tempo incorporando tecnologias mais recentes.

A linguagem COBOL, historicamente usada em sistemas bancários, governamentais e financeiros, tem uma sintaxe que foca em ser legível e descritiva, facilitando a manutenção de sistemas complexos. O GNU Cobol preserva esses princípios, garante que programas escritos na linguagem permaneçam claros e fáceis de entender. Suporta a maior parte dos recursos do COBOL, isso inclui operações de arquivo, manipulação de dados e estrutura de controle de fluxo, permite que sistemas legados sejam mantidos com pouca ou nenhuma modificação.

Uma das principais vantagens do GNU Cobol é sua integração com outros sistemas e linguagens de programação. Pode ser utilizado para compilar código COBOL e integrá-lo com bibliotecas escritas em outras linguagens, como C e Java, permite que se amplie as opções de interação com sistemas modernos. Isso é especialmente importante em empresas que possuem grandes volumes de código COBOL que precisam ser compatíveis com novas tecnologias ou que desejam melhorar o desempenho sem refazer sistemas inteiros.

O GNU Cobol é amplamente utilizado em ambientes corporativos, onde sistemas legados são críticos para as operações diárias. Embora o COBOL tenha sido considerada uma linguagem em declínio, muitos sistemas ainda dependem de seu uso devido à sua estabilidade e robustez. O GNU Cobol, com sua natureza de código aberto, não só oferece uma forma de preservar esses sistemas, mas também possibilita sua evolução para o futuro, mantendo a compatibilidade com as versões anteriores e ao mesmo tempo permitindo melhorias contínuas.

1.2 Quais são as vantagens de se aprender Cobol atualmente?

Aprender COBOL atualmente pode parecer uma escolha surpreendente, mas oferece várias vantagens, especialmente considerando o contexto de sistemas legados e o mercado de trabalho especializado. Aqui estão algumas razões para estudar COBOL:

- **Demanda por profissionais qualificados:** Embora o COBOL seja uma linguagem antiga, muitos sistemas legados ainda dependem dela, especialmente em setores como bancário, financeiro e governamental. Muitas dessas empresas estão com uma escassez de profissionais qualificados para manter e atualizar esses sistemas. Isso cria uma demanda constante por programadores COBOL, com salários competitivos e uma forte necessidade de manutenção e modernização desses sistemas.
- **Estabilidade e segurança:** O COBOL é amplamente utilizado em sistemas críticos, como os que gerenciam transações bancárias e registros financeiros. A linguagem foi projetada para ser altamente confiável e estável, o que a torna uma escolha popular para ambientes que exigem altos níveis de segurança e precisão. Aprender COBOL pode colocar um profissional em contato com projetos que lidam com grandes volumes de dados de maneira segura e eficiente.
- **Oportunidades de carreira em nichos específicos:** Muitas grandes organizações ainda possuem grandes bases de código COBOL, e estas empresas precisam de especialistas para garantir a continuidade de seus serviços. Como o número de profissionais COBOL diminuiu ao longo do tempo, aqueles que mantêm o conhecimento da linguagem encontram oportunidades em nichos específicos de mercado, frequentemente com menos concorrência e mais visibilidade.
- **Interação com tecnologias modernas:** Embora o COBOL seja uma linguagem antiga, muitas empresas estão trabalhando para integrar seus sistemas legados com novas tecnologias. Aprender COBOL não significa trabalhar apenas com sistemas desatualizados; muitas vezes, é necessário combinar COBOL com tecnologias mais recentes, como APIs RESTful, sistemas em nuvem, e integrações com linguagens modernas como Java. Esse ambiente híbrido proporciona uma boa oportunidade de desenvolver um conjunto diversificado de habilidades técnicas.

Essas vantagens tornam o COBOL uma escolha interessante para quem deseja trabalhar em áreas que envolvem sistemas legados e infraestrutura crítica, permite abrir portas para um conjunto especializado de habilidades que ainda tem grande valor no mercado de trabalho.

1.3 Montagem do Ambiente

Podemos montar nosso ambiente de desenvolvimento sobre diversos sistemas operacionais, oferecendo flexibilidade na escolha da plataforma ideal para o projeto. Neste livro, é utilizado o Ubuntu 24.10, uma das distribuições Linux mais populares e acessíveis, conhecida por sua estabilidade, segurança e suporte a uma vasta gama de ferramentas de desenvolvimento.

O uso de software livre é uma das principais vantagens deste ambiente, pois todos os programas e bibliotecas necessárias para o desenvolvimento estarão disponíveis gratuitamente, sem custos adicionais. Isso inclui editores de código, ferramentas de automação e depuração, que são perfeitamente adequados para projetos profissionais. Além disso, o hardware necessário é simples: um computador (que provavelmente já possui), sem a necessidade de investimentos adicionais em equipamentos especializados. Com isso, podemos configurar um ambiente de desenvolvimento poderoso e eficiente, aproveitando ao máximo os recursos do Ubuntu e dos softwares livres, sem comprometer o orçamento.

Obviamente, vamos começar com o GNU Cobol, assim na tela de terminal usamos o seguinte comando:

```
$ sudo apt install gnucobol
```

Agora necessitamos de um editor de códigos, recomendo o Visual Studio Code, não apenas pela leveza pois, dentre todos os editores é o que melhor se adapta a linguagem Cobol através dos plugins.

```
$ snap install code
```

Criamos uma pasta para manter nossos códigos arrumados:

```
$ mkdir cobolProjects
```

Entramos nessa pasta:

```
$ cd cobolProjects
```

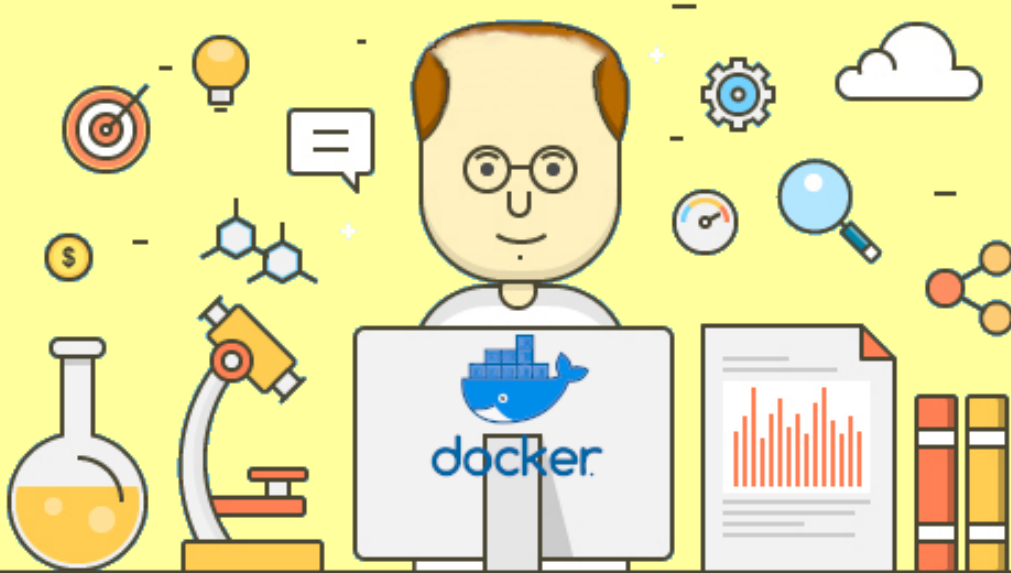
E no editor:

```
$ code .
```

Na seção **Extensões**, instalamos os seguintes plugins:

- COBOL - Fornecedor: Bitlang
- COBOL Language Support - Fornecedor: Broadcom
- COBOL Themes - Fornecedor: BitLang
- COBOL-Lang-Syntax - Fornecedor: Shashi Ranjan

E agora estamos prontos para criarmos e executarmos nosso primeiro programa em máquinas atuais com uma linguagem que nasceu em 1950.



2. Primeiros Programas

F "Sistemas antigos não são um fardo; são a base do progresso — refatorá-los é um ato de respeito pelo passado e compromisso com o futuro." (*Sandi Metz*, especialista em design de software.)

2.1 Hello World

Escrever um programa 'Hello World' é uma forma simples e prática de verificar se o ambiente de desenvolvimento está configurado corretamente, e garantir que possamos começar a programar sem obstáculos técnicos. Geralmente e tradicionalmente este é o primeiro passo no aprendizado de qualquer linguagem de programação, assim os iniciantes podem entender a estrutura básica do código e se familiarizar com sua sintaxe.

Primeiramente devemos compreender que o Cobol é uma linguagem que fortemente segue determinados princípios de programação, e qualquer desvio desses resultará em erro.

- As colunas de 1 a 6 do nosso programa é reservada para numeração das linhas.
- A coluna 7 é reservada especialmente para continuação de linha ou início de comentário da linha.
- Nossa codificação sempre deve ser iniciada a partir da coluna 8, e o deslocamento de código é realizado por um TAB.
- TODA instrução deve terminar com um PONTO FINAL.

A estrutura do programa sempre deve conter 4 divisões (mesmo que não sejam utilizadas devem sempre aparecer):

- **Identification Division** - É a primeira divisão do COBOL e contém informações básicas sobre o programa. Usada para identificá-lo, opcionalmente, o autor, a data de criação, e outros detalhes administrativos. O comando mais comum nessa divisão é o **PROGRAM-ID**, que nomeia o programa. É essencial para documentar o propósito do código, especialmente em sistemas onde múltiplos programas podem interagir.
- **Environment Division** - Define o ambiente em que o programa será executado, incluindo as especificações do hardware e software. Subdividida em duas seções principais:

- **Configuration Section:** Especifica detalhes sobre o sistema, como a máquina onde o programa será executado.
- **Input-Output Section:** Define os dispositivos de entrada e saída utilizados pelo programa, como arquivos, impressoras ou terminais. Essencial para garantir que o programa funcione corretamente no ambiente de produção.
- **Data Division** - Responsável pela definição de todas as variáveis e estruturas de dados usadas no programa. Além disso, permite que os dados sejam organizados de forma lógica, facilitando o acesso e a manipulação. Subdividida em várias seções:
 - **File Section:** Descreve os arquivos usados pelo programa, incluindo sua estrutura e organização.
 - **Working-Storage Section:** Declara variáveis que mantêm dados em memória durante a execução do programa.
 - **Local-Storage Section:** Contém variáveis que são alocadas apenas durante a execução de um procedimento específico.
 - **Linkage Section:** Define variáveis usadas para comunicar dados entre programas.
- **Procedure Division** - É aqui onde a lógica do programa é implementada. Contém as instruções e os comandos que controlam o fluxo de execução. Os procedimentos são organizados em parágrafos e seções, o que permite modularizar o código para melhorar sua legibilidade e reutilização. É aqui que operações como leitura e escrita de arquivos, cálculos e controle de fluxo são realizadas. Essa divisão é o "coração" do programa, onde os objetivos específicos são alcançados.

E sem mais "delongas", aqui está o nosso programa completo:

```
000001 IDENTIFICATION DIVISION.  
000002     PROGRAM-ID.  HELLOWORLD.  
000003     AUTHOR.  Fernando Anselmo.  
000004  
000005 ENVIRONMENT DIVISION.  
000006  
000007 DATA DIVISION.  
000008*Aqui inicia as ações do programa  
000009 PROCEDURE DIVISION.  
000010 PRINCIPAL.  
000011     DISPLAY "Hello World".  
000012  
000013     STOP RUN.  
000014 END PROGRAM HELLOWORLD.
```

Necessariamente não precisamos inserir os números nas colunas de 1 a 6 para que o programa funcione, porém devemos iniciar sempre na coluna 8, observe que na linha 8 temos um comentário, este é sinalizado com um "*" na coluna 7.

As linhas de 1 a 3 são referentes a identificação do programa, este ao mínimo deve ter **PROGRAM-ID** que identifica o nome do programa e **AUTHOR** com o autor do programa. As linhas 5 e 6 são correspondentes as duas próximas divisões, não é necessário nenhuma informação, porém essas divisões devem estar contidas no programa. E por fim a partir da linha 9 inicia o programa propriamente dito.

Um programa sempre inicia com um "label", que pode ser qualquer um a escolha, colocamos **PRINCIPAL** aqui, do mesmo modo que poderíamos colocar **INICIAL** ou qualquer outro nome. Após esse, temos as

ações que queremos executar, no caso o comando **DISPLAY** que mostra uma determinada informação na *console*. Para terminar nossas execuções temos o comando **STOP RUN** (linha 13) e para finalizar o programa a instrução **END PROGRAM** com o nome do programa que foi definido pela **PROGRAM-ID** que marca explicitamente o fim do código.

Dica 1: Linha em Branco. Por padrão o GNU Cobol, exige que ao final do programa SEMPRE exista uma linha em final em branco. Sendo assim lembre-se de ao final sempre deixar uma linha em BRANCO.

Salvamos este programa com o nome *HelloWorld.cbl* (outra extensão que poderia ser usada é ".cob"), e em seguida devemos compilar com o comando:

```
$ cobc -x HelloWorld.cbl
```

Nesse momento aconteceu a magia pois o nosso programa foi transformado em um executável do Linux e basta apenas o comando:

```
$ ./HelloWorld
```

E teremos nossa mensagem mostrada.

2.2 Entrada de Dados

Em qualquer linguagem de programação iniciamos com os processos de Entrada/Saída de dados, começamos pela saída, que em Cobol é obtida através do comando **DISPLAY** e agora vamos partir para a entrada, que em Cobol é obtida através do comando **ACCEPT**. Mas não é tão simples assim pois precisamos definir uma variável que receberá a informação do que vamos digitar.

A criação de variáveis em Cobol é realizada na **DATA DIVISION**, mais especificamente na seção **WORKING-STORAGE SECTION** que descreve os dados internos, nesse ponto podemos criar quaisquer variáveis que desejarmos, porém existem regras para isso, a partir da coluna 8 devemos iniciar um "*level number*", esse número sempre inicia com "01", em seguida colocamos o nome da nossa variável, que será utilizada pelo programa, e o tipo de dado que será armazenado, como estamos tratando de variável, usamos a cláusula **PIC** (abreviatura de *PICTURE*) e em seguida o tipo, que podem ser, por padrão:

Símbolo	Significado
x	Campo alfanumérico
9	Campo numérico
A	Campo alfabético
V	Campo decimal assumido; usado apenas em campos numéricos
S	Sinal operacional; usado apenas em campos numéricos

E finalmente colocamos o tamanho do campo, mas vamos com calma e mostrar um exemplo na prática como isso funciona, por exemplo, ao invés de termos um programa estático "Hello World", desejamos que o usuário tenha a possibilidade de colocar seu nome e a data de seu nascimento, como fazemos isso:

```
000001 IDENTIFICATION DIVISION.  
000002     PROGRAM-ID. COMOVAI.
```

```
000003     AUTHOR. Fernando Anselmo.
000004
000005 ENVIRONMENT DIVISION.
000006
000007 DATA DIVISION.
000008 WORKING-STORAGE SECTION.
000009
000010 01 NOME          PIC A(020).
000011
000012 01 DATA-ATUAL.
000013     05 ANO-ATUAL PIC 9(004).
000014     05 MES-ATUAL PIC 9(002).
000015     05 DIA-ATUAL PIC 9(002).
000016
000017 PROCEDURE DIVISION.
000018 PRINCIPAL.
000019     DISPLAY "Entre com seu Nome: ".
000020     ACCEPT NOME.
000021     ACCEPT DATA-ATUAL FROM DATE YYYYMMDD.
000022
000023     DISPLAY "Bem vindo " NOME.
000024     DISPLAY "Sabia que hoje é " DIA-ATUAL "/" MES-ATUAL "/"
        ANO-ATUAL.
000025
000026     STOP RUN.
000027 END PROGRAM COMOVAI.
```

O programa é bem similar ao visto anteriormente e como não pretendo ficar me repetindo, assim vamos nos ater aos detalhes modificados, na seção **WORKING-STORAGE SECTION** criamos uma variável (linha 10) chamada NOME que será alfabética e permite de 0 a 20 posições. Em seguida outra variável denominada DATA-ATUAL que contém uma subestrutura (assim o nível deve ser um número menor, por padrão usamos de 5 em 5).

No nosso programa propriamente dito (PROCEDURE DIVISION), na linha 20 existe a espera pelo usuário digitar o NOME, e assim que acontecer na linha 21 é obtida a data atual automaticamente (parâmetro FROM DATE), na linha 23 esse NOME digitado é mostrado e na linha 24 a data atual, como essa linha ultrapassa a coluna 73 devemos continuar a informação na linha abaixo, note que não usamos o caracter de continuação na coluna 7, esse é utilizado apenas quando for um texto que queremos dar continuidade.

Salvamos este programa com o nome *ComoVai.cbl* (outra extensão que poderia ser usada é ".cob"), e em seguida devemos compilar com o comando:

```
$ cobc -x ComoVai.cbl
```

Nesse momento aconteceu a magia pois o nosso programa foi transformado em um executável do Linux e basta apenas o comando:

```
$ ./ComoVai
```

Será solicitado para digitarmos nosso nome e em seguida mostra a mensagem com a data atual.

2.3 Cálculos em Cobol

O comando **COMPUTE** é utilizado para realizar operações aritméticas de forma direta e simplificada, permite cálculos matemáticos como soma, subtração, multiplicação, divisão, e até expressões mais complexas. Combina a funcionalidade dos operadores matemáticos (+, -, *, /, **) para calcular o valor de uma expressão e armazenar o resultado em uma variável destino.

COMPUTE é especialmente útil por sua clareza pois elimina a necessidade de comandos adicionais, como **ADD**, **SUBTRACT**, ou **MULTIPLY**, em situações simples. O resultado da expressão é automaticamente ajustado para o formato definido na variável de destino, incluindo arredondamento quando necessário, de acordo com as especificações da cláusula **PICTURE**.

Vejamos um caso prático com esse comando através do cálculo do IMC, que mostra o Índice de Massa Corporal, através da seguinte fórmula:

$$\text{IMC} = \frac{\text{PESO}}{\text{ALTURA}^2}$$

Sendo que este PESO é fornecido em quilos enquanto que a ALTURA em metros. Então temos um problema aqui, pois o usuário deve digitar um valor decimal, para conseguirmos isso vamos utilizar o formato: **PIC ZZ9V99**. Que representa um número com 3 dígitos inteiros e 2 casas decimais (exemplo: 51.75) o carácter **Z** elimina os zeros a esquerda. E o **V** é o ponto decimal virtual, que não aparece no armazenamento, mas é considerado no cálculo.

Dica 2: Ponto ou Vírgula decimal? A maioria das linguagens derivam dos padrões da Língua Inglesa. Cobol não é nenhuma exceção, sendo assim todas as entradas e saídas são mostradas com o uso do ponto (e não vírgula) decimal. Não esqueça disso na hora de digitar a informação.

Acredito que agora estamos prontos para codificar nosso programa:

```
000001 IDENTIFICATION DIVISION.
000002     PROGRAM-ID. IMC.
000003     AUTHOR. Fernando Anselmo.
000004
000005 ENVIRONMENT DIVISION.
000006
000007 DATA DIVISION.
000008 WORKING-STORAGE SECTION.
000009
000010 01 ALTURA      PIC 9V99.
000011 01 PESO       PIC 999.
000012 01 IMC_TOTAL PIC ZZ9.99.
000013
000014 PROCEDURE DIVISION.
000015 PRINCIPAL.
000016     DISPLAY "Entre com sua altura (em Mt): ".
000017     ACCEPT ALTURA.
000018     DISPLAY "Entre com seu peso (em Kg): ".
000019     ACCEPT PESO.
000020
000021     COMPUTE IMC_TOTAL = PESO / (ALTURA ** 2).
000022     DISPLAY "Seu IMC é " IMC_TOTAL.
```

```
000023
000024 STOP RUN.
000025 END PROGRAM IMC.
```

Vamos para os detalhes, na seção **WORKING-STORAGE SECTION** que declara as variáveis utilizadas durante a execução do programa. Temos:

- **ALTURA**: com formato PIC 9V99 que representa um número com 1 dígito inteiro e 2 casas decimais (exemplo: 1.65).
- **PESO**: com formato PIC 999 que representa um número inteiro de até 3 dígitos (exemplo: 75).
- **IMC_TOTAL**: com formato PIC ZZ9.99 que representa o resultado do IMC com até 3 dígitos antes do ponto decimal e 2 após. Lembrando que carácter **Z** suprime zeros à esquerda, então, ao invés de apresentarmos 030.32 será exibido como 30.32.

Agora vamos na divisão que representa nosso programa, adoto por um simples padrão pessoal o rótulo **PRINCIPAL** que é o ponto de entrada do programa (semelhante a *main* em outras linguagens).

Temos a entrada de duas variáveis a altura em metros e o peso em quilogramas. O comando **ACCEPT** captura os valores fornecidos pelo usuário e armazena nas variáveis correspondentes (**ALTURA** e **PESO**).

Em seguida o comando **COMPUTE** realiza o cálculo do IMC, o símbolo ****** representa a operação de exponenciação (potenciação). Utilizada para calcular o valor de uma base elevada a uma potência (ou expoente).

Dica 3: Ordem de precedência. Os parênteses adicionados no comando são usados somente para facilitar a clareza do código pois não são necessários, a exponenciação tem maior precedência do que multiplicação (*) e divisão (/). Mas a utilização de parênteses facilita a clareza e leitura de fórmulas, e não prejudica a performance do programa, assim é recomendável sua utilização.

E por fim, o comando **DISPLAY** mostra a mensagem com o valor do IMC calculado (formatado pela cláusula de edição **ZZ9.99**).

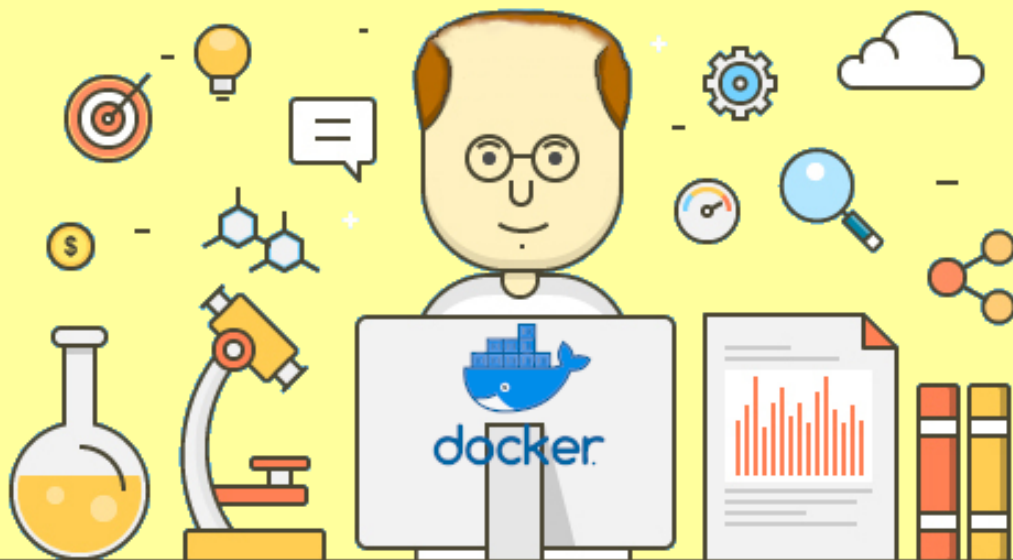
Salvamos este programa com o nome *IMC.cbl*, e em seguida devemos compilar com o comando:

```
$ cobc -x IMC.cbl
```

Nesse momento aconteceu a magia pois o nosso programa foi transformado em um executável do Linux e basta apenas o comando:

```
$ ./IMC
```

Será solicitado para digitarmos a altura (por exemplo, 1.6) e em seguida o peso (por exemplo, 70) e mostra a mensagem com o IMC calculado (que pelo exemplo deve ser 27.34).



3. Cobol como Banco de Dados

F "As pessoas têm uma enorme tendência a resistir à mudança. Adoram dizer: 'Sempre fizemos assim.' Eu tento lutar contra isso." (*Grace Hopper*, pioneira da computação e criadora do COBOL)

3.1 Trabalhar com Dados

Obviamente todos sabem que o forte do Cobol é sua capacidade de processar dados, e são a razão da existência do Cobol até os dias atuais. Nenhum outro banco de dados (seja SQL ou NoSQL) possui a capacidade de um sistema em Cobol, pergunte a qualquer instituição financeira se eles trocariam o Cobol por outro sistema (mesmo nos dias atuais com a dificuldade em se encontrar quem forneça manutenção para tais sistemas).

Vamos começar com leitura de dados simples através de um arquivo sequencial, o detalhe mais importante aqui é que o Cobol faz isso através das leituras das POSIÇÕES dos dados, por exemplo o seguinte arquivo:

12321Joao	Silva	M
13434Maria	Silva	F
43543Luiza	Albuquerque	F
53453Mario	Oliveira	M
43454Samara	Correia	F
87978Alberico	Soares	M
87886Carlos	Souza	M
76535Joao	Ramalho	M
54543Roberta	Martins	F

Observamos que as colunas de 1 a 5 contém a matrícula do funcionários, as 20 próximas colunas (6 a 25) seu nome, as próximas 20 (26 a 35) seu último nome e o carácter 46 contém o gênero. E é dessa forma que devemos informar ao Cobol de modo que a leitura seja informada corretamente.

Dica 4: Notação dos códigos. Apenas para facilitar a leitura a partir desse programa iremos suprimir os números das linhas e o espaçamento inicial, considere que o código do programa SEMPRE deve começar a partir da coluna 7.

Dessa vez vamos por partes no programa que leia os valores contidos neste arquivo e mostre na saída cada

um deles, ao término quantos homens (último campo como "M") e quantas mulheres (último campo como "F") existem na empresa. Vamos ver este programa divisão a divisão.

Na **IDENTIFICATION** não existe muitas modificações:

```
IDENTIFICATION DIVISION.  
  PROGRAM-ID. ContagemFuncionarios.  
  AUTHOR. Fernando Anselmo.
```

Como sempre colocamos o nome do programa na **PROGRAM-ID** e o autor deste na **AUTHOR**. O nome do programa é o único parâmetro obrigatório os outros totalmente opcionais (tanto que até o momento além do **AUTHOR** não foram usados), para conhecimento, são eles:

- **INSTALLATION**: Indica o nome da instalação ou organização onde o programa será executado.
- **DATE-WRITTEN**: Especifica a data em que o programa foi escrito.
- **DATE-COMPILED**: Indica a data em que o programa foi compilado.
- **SECURITY**: Fornece informações de segurança relacionadas ao programa.
- **REMARKS**: Permite adicionar comentários ou notas livres sobre o programa.

São meramente descritivos e não possuem qualquer impacto na execução do programa, sendo apenas informativos. Por exemplo, aqui está uma **IDENTIFICATION DIVISION** completa:

```
IDENTIFICATION DIVISION.  
  PROGRAM-ID. ContagemFuncionarios.  
  AUTHOR. Fernando Anselmo.  
  INSTALLATION. Empresa Decus in Labore.  
  DATE-WRITTEN. 12-JAN-2025.  
  DATE-COMPILED. 16-JAN-2025.  
  SECURITY. Apenas para uso interno.  
  REMARKS. Programa para contagem da equipe de instrutores.
```

A **ENVIRONMENT** começa a mudar um pouco, pois precisamos indicar o arquivo:

```
ENVIRONMENT DIVISION.  
INPUT-OUTPUT SECTION.  
FILE-CONTROL.  
  SELECT FUNCIONARIOS ASSIGN TO "FUNCIONARIOS.DATA"  
  ORGANIZATION IS LINE SEQUENTIAL.
```

Esta divisão descreve o ambiente de execução do programa, incluindo os dispositivos de entrada e saída, como arquivos, impressoras e terminais. Assim, criamos a **INPUT-OUTPUT SECTION** que especifica os arquivos que serão manipulados pelo programa. Nessa temos a **FILE-CONTROL** para informar como associar os arquivos lógicos do COBOL (usados no código) aos arquivos físicos (armazenados no sistema de arquivos).

SELECT no Cobol é diferente do SQL, aqui associa o nome lógico do arquivo no programa (FUNCIONARIOS) ao nome físico no sistema de arquivos. E a cláusula **ASSIGN TO** define o nome físico do arquivo, ou seja, seu nome real no sistema operacional.

ORGANIZATION mostra como os dados no arquivo estão organizados. E finalmente **LINE SEQUENTIAL** significa que o arquivo é baseado em linhas, como um arquivo de texto comum. Cada registro no arquivo termina com um caractere de nova linha (n) ou sequência equivalente no sistema.

```
DATA DIVISION.
FILE SECTION.
FD FUNCIONARIOS.
01 DETALHEFUNCIONARIO.
   88 FINALREGISTRO VALUE HIGH-VALUES.
   05 MATRICULA-FUNCIONARIO    PIC 9(5).
   05 NOME-FUNCIONARIO.
       10 PRIMEIRO-NOME        PIC X(20).
       10 ULTIMO-NOME          PIC X(20).
   05 GENERO                   PIC X(1).

WORKING-STORAGE SECTION.
01 CONTADORES.
   05 TOTAL-HOMENS             PIC 9(3) VALUE 0.
   05 TOTAL-MULHERES          PIC 9(3) VALUE 0.

01 LEITURA-FINALIZADA        PIC X VALUE "N".
```

Agora temos a **FILE SECTION** que define a estrutura do arquivo que será lido, o nome desse deve ser exatamente o descrito na cláusula **SELECT**. O detalhe que vale atenção é a existência do registro 88 que é definido para indicar o fim dos registros no arquivo ou quando não há mais dados válidos. Utiliza o valor especial **HIGH-VALUES**, que representa o valor mais alto possível para o conjunto de caracteres em uma tabela de códigos, como **EBCDIC** ou **ASCII**.

Em seguida montamos a estrutura completa como o Cobol armazena cada linha que será lida. A **WORKING-STORAGE SECTION** contém a definição dos contadores que usaremos para definir o total de homens e mulheres. E uma chave que usamos para indicar que terminamos a leitura do programa.

E por fim a **PROCEDURE**:

```
PROCEDURE DIVISION.
INICIO.
   DISPLAY "===== ".
   DISPLAY " Contagem de Funcionários ".
   DISPLAY "===== ".

   OPEN INPUT FUNCIONARIOS.

   PERFORM UNTIL LEITURA-FINALIZADA = "S"
       READ FUNCIONARIOS INTO DETALHEFUNCIONARIO
       AT END
           MOVE "S" TO LEITURA-FINALIZADA
       NOT AT END
           INSPECT PRIMEIRO-NOME REPLACING ALL " "
               BY LOW-VALUES
           INSPECT ULTIMO-NOME REPLACING ALL " "
               BY LOW-VALUES
           DISPLAY MATRICULA-FUNCIONARIO " " GENERO " "
               PRIMEIRO-NOME " " ULTIMO-NOME
```

```

        IF GENERO = "M"
            ADD 1 TO TOTAL-HOMENS
        ELSE
            IF GENERO = "F"
                ADD 1 TO TOTAL-MULHERES
            END-IF
        END-IF
    END-READ
END-PERFORM.

CLOSE FUNCIONARIOS.

DISPLAY "=====".
DISPLAY "Resumo:".
DISPLAY " Total de Homens.: " TOTAL-HOMENS.
DISPLAY " Total de Mulheres: " TOTAL-MULHERES.
DISPLAY "=====".

STOP RUN.

```

Pode parecer bem estranha essa estrutura mas vamos simplificar um pouco, o comando **OPEN INPUT** abre o arquivo para leitura e em seguida temos um laço **PERFORM UNTIL**, que possui a seguinte estrutura simplificada:

```

READ FUNCIONARIOS INTO DETALHEFUNCIONARIO
  AT END
    MOVE "S" TO LEITURA-FINALIZADA
  NOT AT END
    DISPLAY "Registro válido."
END-READ

```

Quando o arquivo alcança o fim ou quando um registro vazio (sem dados válidos) é lido, o COBOL pode preencher aquele campo do registro **HIGH-VALUES**. Temos dois comandos básicos **AT END** quando o fim for atingido e **NOT AT END** enquanto não for.

O detalhe mais importante aqui é a falta do "."(ponto final) nas instruções, toda vez que estamos dentro de um comando **NÃO** usamos mais o ponto final para indicar o fim do comando, sendo assim esse só será usado no **END-PERFORM**.

A instrução **INSPECT [VARIÁVEL] REPLACING ALL BY LOW-VALUES** retira qualquer espaço em branco, assim temos que ter todo cuidado ao usá-lo, pois se tivéssemos um valor "Meu Nome é Fernando", o resultado seria: "MeuNomeéFernando", ou seja, não pense nisso como um equivalente ao método **TRIM()** de outras linguagens. Esse é um dos motivos de até nos dias atuais em bancos modernos acostarmos com a separação dos nomes em primeiro e último sem o uso de outros nomes intermediários, mesmo com as linguagens mais modernas.

O comando **IF** do Cobol, possui a cláusula opcional **ELSE** e deve ser terminado com **END-IF**, e no nosso caso é utilizado para totalizar o total de homens e mulheres, é óbvio que poderíamos simplificá-lo para:

```

IF GENERO = "M"
    ADD 1 TO TOTAL-HOMENS
ELSE

```

```
ADD 1 TO TOTAL-MULHERES  
END-IF
```

Mas estaríamos arriscando que se houvesse um erro no registro e não contivesse o valor "M" ou "F" seria totalizado como uma mulher, e apenas para garantirmos a totalização correta adicionamos mais um **IF** para verificarmos se realmente o gênero contém o carácter "F".

Ao término da leitura dos dados fechamos o arquivo **CLOSE FUNCIONARIOS** e mostramos a totalização dos dados.

3.2 Separação em *Labels*

O programa visto anteriormente realiza sua função corretamente, porém está estruturado de forma incorreta o ideal é sempre deixá-lo mais claro e organizado. Em COBOL, pode ser feito com a utilização de parágrafos (chamados de *labels*).

Descrição dos parágrafos:

1. **PROCESSAR-REGISTROS**: que controla o loop principal e chama as funções para leitura do arquivo, exibição dos dados e contagem de gênero.
2. **LER-REGISTRO**: responsável por ler um registro do arquivo e determina se é o fim do arquivo (**AT END**).
3. **EXIBIR-FUNCIONARIO**: para mostrar os dados do funcionário no console.
4. **CONTAR-GENERO**: que incrementa os contadores de homens e mulheres com base no campo **GENERO**.
5. **EXIBIR-RESUMO**: para mostrar o total de homens e mulheres ao final.

Essa reestruturação sempre deve ser aplicada se pensarmos na **clareza** onde cada funcionalidade é separada em parágrafos específicos, para facilitar a leitura, ou **reutilização** onde os parágrafos podem ser chamados em diferentes partes do programa se necessário. Mas devemos sempre aplicar quando pensamos principalmente na **manutenção** do código, pois alterações em uma parte específica não afetam outras funcionalidades e são muito mais fáceis de serem manejadas.

O comando **PERFORM** é o responsável para a chamada de cada um desses *labels*, o que acontece, o **label** é chamado e ao seu término retorna a execução para o ponto de chamada. Assim a **PROCEDURE DIVISION** vista no programa anterior seria assim redefinida:

```
PROCEDURE DIVISION.  
INICIO.  
    DISPLAY "=====".  
    DISPLAY " Contagem de Funcionários".  
    DISPLAY "=====".  
  
    OPEN INPUT FUNCIONARIOS.  
    PERFORM PROCESSAR-REGISTROS.  
    CLOSE FUNCIONARIOS.
```

```

PERFORM EXIBIR-RESUMO.
STOP RUN.

PROCESSAR-REGISTROS.
    PERFORM UNTIL LEITURA-FINALIZADA = "S"
        PERFORM LER-REGISTRO
        IF LEITURA-FINALIZADA NOT = "S"
            PERFORM EXIBIR-FUNCIONARIO
            PERFORM CONTAR-GENERO
        END-IF
    END-PERFORM.

LER-REGISTRO.
    READ FUNCIONARIOS INTO DETALHEFUNCIONARIO
    AT END
        MOVE "S" TO LEITURA-FINALIZADA
    NOT AT END
        CONTINUE
    END-READ.

EXIBIR-FUNCIONARIO.
    INSPECT PRIMEIRO-NOME REPLACING ALL " "
        BY LOW-VALUES
    INSPECT ULTIMO-NOME REPLACING ALL " "
        BY LOW-VALUES
    DISPLAY MATRICULA-FUNCIONARIO " " GENERO " "
        PRIMEIRO-NOME " " ULTIMO-NOME.

CONTAR-GENERO.
    IF GENERO = "M"
        ADD 1 TO TOTAL-HOMENS
    ELSE
        IF GENERO = "F"
            ADD 1 TO TOTAL-MULHERES
        END-IF
    END-IF.

EXIBIR-RESUMO.
    DISPLAY "=====".
    DISPLAY "Resumo:".
    DISPLAY " Total de Homens.: " TOTAL-HOMENS.
    DISPLAY " Total de Mulheres: " TOTAL-MULHERES.
    DISPLAY "=====".

```

O resultado da execução é similar ao visto anteriormente, com a grande vantagem que se tivermos que modificar qualquer detalhe do programa saberemos exatamente aonde realizá-lo.

3.3 Ler arquivos CSV

Nativamente no Cobol não existe quaisquer referências a formatos de arquivos usados atualmente de transporte como **CSV**, **XML** ou **JSON**. Mas e se (*what if?*) desejássemos ler tais arquivos? Como fazer? Seria possível criar um programa em Cobol para que obter dados de um arquivo **CSV** (por exemplo)?

A resposta para isso seria que devemos utilizar de nosso raciocínio lógico e pensar em uma solução, sabemos que em arquivos CSV os valores são separados por algum caractere (geralmente vírgulas), porém não é assim que o Cobol lê arquivos, usa elementos posicionais. Sendo assim podemos ler uma linha inteira e manipulá-la.

Por exemplo, considerando o seguinte arquivo CSV:

```
Nome,Data Nascimento,Gênero
Maria Silva,1987,Feminino
João Silva,1845,Masculino
Carlos Silva,1956,Masculino
```

Devemos nos ater a alguns detalhes, primeiro o maior tamanho de uma linha (não ultrapassa o tamanho de 100 caracteres) e segundo quantos elementos possui esse arquivo (3 elementos). Agora podemos criar nosso programa:

```
IDENTIFICATION DIVISION.
    PROGRAM-ID. LerCsv.
    AUTHOR. Fernando Anselmo.

ENVIRONMENT DIVISION.
INPUT-OUTPUT SECTION.
FILE-CONTROL.
    SELECT ARQ-CSV ASSIGN TO "entrada.csv"
        ORGANIZATION IS LINE SEQUENTIAL
        ACCESS IS SEQUENTIAL.

DATA DIVISION.
FILE SECTION.
FD ARQ-CSV.
01 REGISTRO-CSV          PIC X(100).

WORKING-STORAGE SECTION.
01 WS-FIM-DO-ARQUIVO     PIC X(01) VALUE 'N'.
01 WS-CONTADOR           PIC 9(05) VALUE ZEROS.
01 WS-REGISTRO           PIC 9(05) VALUE ZEROS.

01 WS-DETALHE.
    05 WS-DADO           PIC X(50) OCCURS 3 TIMES.

PROCEDURE DIVISION.
MAIN-PROCEDURE.
    OPEN INPUT ARQ-CSV
    PERFORM LER-CABECALHO
    PERFORM PROCESSAR-REGISTROS UNTIL WS-FIM-DO-ARQUIVO = 'S'
    CLOSE ARQ-CSV
    STOP RUN.

LER-CABECALHO.
    READ ARQ-CSV INTO REGISTRO-CSV
    NOT AT END
        PERFORM SEPARAR-CAMPOS THRU FIM-SEPARAR-CAMPOS
        DISPLAY "Cabecalho:"
        PERFORM EXIBIR THRU FIM-EXIBIR
```

```

END-READ.

SEPARAR-CAMPOS.
  MOVE SPACES TO WS-DETALHE
  UNSTRING REGISTRO-CSV DELIMITED BY ','
    INTO WS-DADO(1) WS-DADO(2) WS-DADO(3)
  END-UNSTRING.
FIM-SEPARAR-CAMPOS.
  EXIT.

PROCESSAR-REGISTROS.
  READ ARQ-CSV INTO REGISTRO-CSV
  AT END
    MOVE 'S' TO WS-FIM-DO-ARQUIVO
  NOT AT END
    ADD 1 TO WS-REGISTRO
    PERFORM SEPARAR-CAMPOS THRU FIM-SEPARAR-CAMPOS
    DISPLAY "Registro #" WS-REGISTRO ":"
    PERFORM EXIBIR THRU FIM-EXIBIR
  END-READ.

EXIBIR.
  PERFORM VARYING WS-CONTADOR FROM 1 BY 1 UNTIL WS-CONTADOR > 3
    DISPLAY "Dado " WS-CONTADOR ": " WS-DADO(WS-CONTADOR)
  END-PERFORM.
FIM-EXIBIR.
  EXIT.

```

Ler o arquivo será exatamente o mesmo visto anteriormente, com a diferença que leremos uma linha completa, na variável **REGISTRO-CSV** com 100 caracteres, outro detalhe está em outra variável **WS-DADO** que ocorre 3 vezes (essa é uma definição de Cobol que indica um *Array* - ou uma *Lista*).

A função principal aqui é **SEPARAR-CAMPOS** que faz o trabalho com o comando **UNSTRING** de separar uma linha delimitado por um determinado caractere e colocar cada "pedaço" em um elemento de **WS-DADO**.

Outro ponto de interesse nesse programa está no método **EXIBIR** que temos novamente o comando **PERFORM** utilizado de um modo diferente do que já conhecemos, o formato é similar a um laço de repetição das linguagens atuais, como uma mescla entre comandos **WHILE** e **FOR**. Esse comando em GNU Cobol é um laço que percorre um intervalo de valores e executa um bloco de código repetidamente.

```
PERFORM VARYING WS-CONTADOR FROM 1 BY 1 UNTIL WS-CONTADOR > 3
```

Esse comando inicializa a variável **WS-CONTADOR** com o valor 1 (**FROM 1**). A cada passada, incrementa essa variável de 1 em 1 (**BY 1**). E continua o laço enquanto o valor for menor ou igual a 3 (**UNTIL WS-CONTADOR > 3**).

3.4 Arquivos Relativos e Indexados

Já sabemos e conhecemos como funciona o formato de arquivos sequenciais que são usados para ler textos e seus registros são lidos em ordem:

```
SELECT ARQUIVO-TXT ASSIGN TO "clientes.txt"
  ORGANIZATION IS LINE SEQUENTIAL
  ACCESS MODE IS SEQUENTIAL.
```

Mas existem outros formatos conhecidos como **Arquivos Relativos** (*RELATIVE*), que permitem o acesso direto a um registro específico, com base em seu número relativo:

```
SELECT ARQUIVO-RELATIVO ASSIGN TO "dados.dat"
  ORGANIZATION IS RELATIVE
  ACCESS MODE IS DYNAMIC
  RELATIVE KEY IS WS-CHAVE-RELATIVA.
```

Neste caso **WS-CHAVE** representa a posição do registro no arquivo.

Arquivos Indexados (*INDEXED*), que suportam acesso direto ou sequencial e são úteis para bancos de dados indexados:

```
SELECT ARQUIVO-INDEXADO ASSIGN TO "dados.idx"
  ORGANIZATION IS INDEXED
  ACCESS MODE IS DYNAMIC
  RECORD KEY IS WS-ID-CLIENTE
  ALTERNATE RECORD KEY IS WS-NOME-CLIENTE WITH DUPLICATES.
```

Neste caso, permite pesquisar registros pelo ID (WS-ID-CLIENTE) ou pelo nome (WS-NOME-CLIENTE), sendo que nomes podem se repetir (WITH DUPLICATES).

3.5 Gravar e Ler em Arquivos Relativos

Vamos começar com arquivos relativos, criaremos um programa para cadastrar e ler uma tabela contendo dados básicos de alunos, tais como, matrícula, nome e idade.

As duas primeiras divisões são assim construídas:

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID. ALUNO-RELATIVO.

ENVIRONMENT DIVISION.
INPUT-OUTPUT SECTION.
FILE-CONTROL.
  SELECT ARQUIVO-ALUNO ASSIGN TO "alunos.dat"
    ORGANIZATION IS RELATIVE
    ACCESS MODE IS DYNAMIC
    RELATIVE KEY IS WS-CHAVE-RELATIVA.
```

Este arquivo **alunos.dat** deve estar anteriormente criado, apenas um simples arquivo vazio (podemos usar um editor qualquer para realizar esse procedimento). No Linux com o comando:

```
$ touch alunos.dat
```

Quando este arquivo é aberto, o GNU Cobol irá transformá-lo para um formato binário que não deve mais

ser lido por um editor comum.

```
DATA DIVISION.
FILE SECTION.
FD ARQUIVO-ALUNO.
01 REGISTRO-ALUNO.
   05 WS-MATRICULA      PIC 9(3).
   05 WS-NOME           PIC X(30).
   05 WS-IDADE          PIC 9(2).

WORKING-STORAGE SECTION.
01 WS-OPCAO             PIC 9.
01 WS-CHAVE-RELATIVA    PIC 9(3).
01 WS-CHAVE-BUSCA       PIC 9(3).
```

Próximo passo é estruturarmos o arquivo e definir as variáveis que iremos utilizar, **WS-CHAVE-RELATIVA** é uma associação da chave do arquivo.

Agora na **PROCEDURE DIVISION**, inicialmente temos:

```
PROCEDURE DIVISION.
INICIO.
   DISPLAY "-----".
   DISPLAY "Sistema de Alunos".
   DISPLAY "-----".
   DISPLAY "1 - Inserir Aluno".
   DISPLAY "2 - Buscar Aluno".
   DISPLAY "3 - Sair".
   ACCEPT WS-OPCAO.

   EVALUATE WS-OPCAO
     WHEN 1
       PERFORM INSERIR-ALUNO
     WHEN 2
       PERFORM BUSCAR-ALUNO
     WHEN 3
       STOP RUN
     WHEN OTHER
       DISPLAY "Opção Inválida!"
       PERFORM INICIO
   END-EVALUATE.
```

Neste ponto construímos o Menu de Opções no qual podemos escolher uma criar um novo aluno ou buscar um determinado aluno. O comando **EVALUATE** é similar a um comando **ESCOLHA** (*switch*) atual.

```
INSERIR-ALUNO.
   DISPLAY "-----".
   DISPLAY "Cadastrar Aluno".
   DISPLAY "-----".
   DISPLAY "Matrícula do Aluno: ".
   ACCEPT WS-CHAVE-RELATIVA.
   MOVE WS-CHAVE-RELATIVA TO WS-MATRICULA.
   DISPLAY "Nome do Aluno: ".
   ACCEPT WS-NOME.
```

```
DISPLAY "Idade do Aluno: ".
ACCEPT WS-IDADE.

OPEN I-O ARQUIVO-ALUNO.
WRITE REGISTRO-ALUNO INVALID KEY
DISPLAY "Erro ao gravar o registro!".
CLOSE ARQUIVO-ALUNO.

DISPLAY "Aluno gravado com sucesso!".
PERFORM INICIO.
```

Na fase de incluir um aluno solicitamos os dados deste, observa-se que temos que realizar um movimento entre a **WS-CHAVE-RELATIVA** para **WS-MATRICULA** de modo que o registro seja preenchido corretamente.

Outro detalhe interessante, que é adotado atualmente em sistemas modernos é: Abrir o arquivo, realizar uma operação e fechá-lo. Isso garante que o arquivo não permaneça aberto que pode gerar problemas de performance, ou mesmo excesso de usuários.

```
BUSCAR-ALUNO.
  DISPLAY "-----".
  DISPLAY "Buscar Aluno".
  DISPLAY "-----".
  DISPLAY "Qual matrícula deseja obter? ".
  ACCEPT WS-CHAVE-BUSCA.

  OPEN INPUT ARQUIVO-ALUNO.
  MOVE WS-CHAVE-BUSCA TO WS-CHAVE-RELATIVA.
  READ ARQUIVO-ALUNO INVALID KEY
    DISPLAY "Registro não encontrado!"
  NOT INVALID KEY
    DISPLAY "-----"
    DISPLAY "Aluno Encontrado:"
    DISPLAY "Matrícula: " WS-MATRICULA
    DISPLAY "Nome: " WS-NOME
    DISPLAY "Idade: " WS-IDADE
  END-READ.
  CLOSE ARQUIVO-ALUNO.

  PERFORM INICIO.
```

Para trazer o aluno, basta abrir o arquivo, obter o registro através da chave digitada, mostrar os dados e fechar o arquivo.

3.6 Arquivos Indexados

Agora vamos criar um **CRUD**¹ completo com a utilização desse modo.

¹CRUD é um acrônimo para as quatro operações básicas que podem ser realizadas em um banco de dados ou arquivo: **Create** (Criar), adicionar novos registros; **Read** (Ler), Consultar ou visualizar registros existentes; **Update** (Atualizar), modificar um registro já existente; **Delete** (Excluir), remover um registro do sistema.

As duas primeiras divisões são assim construídas:

```
IDENTIFICATION DIVISION.  
PROGRAM-ID. GerenciadorProfessor.  
AUTHOR. Fernando Anselmo.  
  
ENVIRONMENT DIVISION.  
INPUT-OUTPUT SECTION.  
FILE-CONTROL.  
SELECT ARQ-PROFESSOR ASSIGN TO "professores.idx"  
  ORGANIZATION IS INDEXED  
  ACCESS MODE IS DYNAMIC  
  RECORD KEY IS PRO-MATRICULA  
  FILE STATUS IS WS-STATUS.
```

Este arquivo **professores.idx** será criado automaticamente quando iniciarmos e não é necessário criá-lo. o parâmetro **RECORD KEY** é relativo a chave primária da tabela e **FILE STATUS** os possíveis status do arquivo que são:

- **"00"** - Operação bem-sucedida: Indica que tudo foi realizado com sucesso (como uma leitura ou gravação bem-sucedida).
- **"10"** - Final do arquivo (*EOF*): Quando o programa tenta ler além do último registro ou a posição no arquivo está além do ponto final, esse código de status é retornado.
- **"20"** - Chave não encontrada (*Key Not Found*): O comando START não conseguiu encontrar um registro correspondente à chave fornecida. Esse código é comumente retornado ao tentar posicionar-se em um arquivo com uma chave que não existe.
- **"21"** - Chave duplicada (*Duplicate Key*): Tentativa de inserir um registro com uma chave que já existe no arquivo indexado. Esse erro é retornado ao tentar inserir uma chave duplicada.
- **"22"** - Chave inválida (*Invalid Key*): A chave fornecida não é válida ou não pode ser usada no arquivo (isso pode ocorrer quando a chave não é compatível com o tipo ou tamanho da chave primária definida no arquivo).
- **"30"** - Erro interno: Um erro no sistema de arquivos ocorreu.

Vamos para a próxima divisão:

```
DATA DIVISION.  
FILE SECTION.  
FD ARQ-PROFESSOR.  
  01 REG-PROFESSOR.  
    05 PRO-MATRICULA PIC X(8).  
    05 PRO-NOME      PIC X(30).  
  
WORKING-STORAGE SECTION.  
  01 WS-OPCAO      PIC 9.  
  01 WS-STATUS     PIC X(2).  
  
  01 WS-PROFESSOR.  
    05 WS-MATRICULA PIC X(8).  
    05 WS-NOME      PIC X(30).
```


Estruturamos nosso arquivo, associando-o ao visto na **ENVIRONMENT**, criamos a chave **WS-STATUS** para analisarmos os status devolvidos e **WS-OPCAO** para controlar o menu. Por fim a mesma definição do arquivo para manipulação.

Agora na **PROCEDURE DIVISION**, inicialmente temos:

```
PROCEDURE DIVISION.  
INICIO.  
  DISPLAY "-----".  
  DISPLAY "Menu de Professor".  
  DISPLAY "-----".  
  DISPLAY " 1 - Cadastrar Professor".  
  DISPLAY " 2 - Mostrar Professores".  
  DISPLAY " 3 - Modificar Professor".  
  DISPLAY " 4 - Excluir Professor".  
  DISPLAY " 5 - Sair".  
  DISPLAY "-----".  
  DISPLAY "Escolha uma opção: ".  
  ACCEPT WS-OPCAO.  
  
  EVALUATE WS-OPCAO  
    WHEN 1  
      PERFORM CADASTRAR  
    WHEN 2  
      PERFORM MOSTRAR  
    WHEN 3  
      PERFORM MODIFICAR  
    WHEN 4  
      PERFORM EXCLUIR  
    WHEN 5  
      STOP RUN  
    WHEN OTHER  
      DISPLAY "Opção inválida!"  
      PERFORM INICIO  
  END-EVALUATE.
```

Conforme visto no programa da seção anterior, criamos nosso menu para realizar as ações, porém agora precisamos de dois *labels* para realizarmos abrir e fechar o arquivo:

```
ABRIR-ARQUIVO.  
  OPEN I-O ARQ-PROFESSOR.  
  IF WS-STATUS = "35"  
    OPEN OUTPUT ARQ-PROFESSOR  
    CLOSE ARQ-PROFESSOR  
    OPEN I-O ARQ-PROFESSOR.  
  
FECHAR-ARQUIVO.  
  CLOSE ARQ-PROFESSOR.
```

Como dito anteriormente, para cada ação do nosso **CRUD** abriremos o arquivo, realizamos as ações necessárias e o fechamos.

Vamos para a primeira ação C:

```
CADASTRAR.
  DISPLAY "-----".
  DISPLAY "Criar Professor".
  DISPLAY "-----".
  DISPLAY "Matrícula: ".
  ACCEPT WS-MATRICULA.
  DISPLAY "Nome: ".
  ACCEPT WS-NOME.

  MOVE WS-MATRICULA TO PRO-MATRICULA.
  MOVE WS-NOME TO PRO-NOME.

  PERFORM ABRIR-ARQUIVO.
  WRITE REG-PROFESSOR
    INVALID KEY DISPLAY "Erro: Matrícula já existe!".
  PERFORM FECHAR-ARQUIVO.
  PERFORM INICIO.
```

Para inserir um professor, obtemos os dados deste, abrimos o arquivo, gravamos o registro, fechamos o arquivo e retornamos para o **INICIO**.

Vamos para a ação R:

```
MOSTRAR.
  DISPLAY "-----".
  DISPLAY "Listar Professor".
  DISPLAY "-----".

  PERFORM ABRIR-ARQUIVO.
  MOVE "0" TO WS-STATUS.

  PERFORM UNTIL WS-STATUS = "10"
    READ ARQ-PROFESSOR NEXT RECORD
    AT END
      MOVE "10" TO WS-STATUS
    NOT AT END
      DISPLAY "Matrícula: " PRO-MATRICULA
      DISPLAY "Nome: " PRO-NOME
      DISPLAY "-----"
  END-READ
  END-PERFORM.

  PERFORM FECHAR-ARQUIVO.
  PERFORM INICIO.
```

Pode-se dizer que aqui estão as ações mais complexas desse programa, acertamos o **WS-STATUS** para "0" e enquanto este não chegar ao valor "10", lemos o próximo registro e o mostramos na tela.

Vamos para a ação U:

```
MODIFICAR.  
  DISPLAY "-----".  
  DISPLAY "Modificar Professor".  
  DISPLAY "-----".  
  DISPLAY "Informe a matrícula do professor: ".  
  ACCEPT WS-MATRICULA.  
  
  PERFORM ABRIR-ARQUIVO.  
  MOVE WS-MATRICULA TO PRO-MATRICULA.  
  READ ARQ-PROFESSOR KEY IS PRO-MATRICULA  
  INVALID KEY  
    DISPLAY "Matrícula não encontrada!"  
  NOT INVALID KEY  
    DISPLAY "Novo Nome: "  
    ACCEPT WS-NOME  
    MOVE WS-NOME TO PRO-NOME  
    REWRITE REG-PROFESSOR  
    DISPLAY "Registro atualizado!".  
  PERFORM FECHAR-ARQUIVO.  
  PERFORM INICIO.
```

A modificação depende primeiro de encontrar o registro correto na tabela, uma vez encontrado modificamos os campos que não são chaves (uma chave primária NUNCA deve ser modificada) e reescrevemos o registro na tabela.

E por fim a ação D:

```
EXCLUIR.  
  DISPLAY "-----".  
  DISPLAY "Eliminar Professor".  
  DISPLAY "-----".  
  DISPLAY "Informe a matrícula do professor: ".  
  ACCEPT WS-MATRICULA.  
  
  PERFORM ABRIR-ARQUIVO.  
  MOVE WS-MATRICULA TO PRO-MATRICULA.  
  READ ARQ-PROFESSOR KEY IS PRO-MATRICULA  
  INVALID KEY  
    DISPLAY "Matrícula não encontrada!"  
  NOT INVALID KEY  
    DELETE ARQ-PROFESSOR  
    DISPLAY "Professor removido!".  
  PERFORM FECHAR-ARQUIVO.  
  PERFORM INICIO.
```

Assim como na modificação, localizamos o registro pela chave e uma vez encontrado eliminamos na tabela.

3.7 Diferenças entre Arquivos Relativos e Indexados

Mas como podemos escolher entre arquivos relativos e indexados no COBOL, basicamente está na forma como os registros são acessados e organizados.

3.7.1 Arquivos Relativos

- **Organização:** registros são armazenados em posições fixas, numeradas sequencialmente, como se fosse um vetor.
- **Acesso:** pode ser sequencial ou direto (usando um número relativo como chave).
- **Chave:** posição do registro no arquivo funciona como chave (chave relativa).
- **Uso típico:** quando você precisa acessar registros rapidamente por número de posição, como em tabelas que não mudam muito de tamanho.

São as seguintes vantagens:

- Acesso direto rápido se a chave relativa for conhecida.
- Mais simples de implementar que arquivos indexados.

Com as seguintes desvantagens:

- Não permite chaves alfanuméricas, apenas números.
- Pode ter fragmentação se registros forem apagados.

3.7.2 Arquivos Indexados

- **Organização:** registros são organizados em uma estrutura que mantém um índice associado.
- **Acesso:** pode ser sequencial, aleatório (direto) ou dinâmico.
- **Chave:** permite chaves primárias e secundárias (alfa ou numéricas), como em um banco de dados.
- **Uso típico:** ideal para arquivos onde registros são frequentemente buscados por valores de chave (ex: CPF, matrícula, código de produto).

São as seguintes vantagens:

- Permite chaves alfanuméricas.
- Mais eficiente quando há muitas buscas não sequenciais.
- Permite chaves secundárias para buscas alternativas.

Com as seguintes desvantagens:

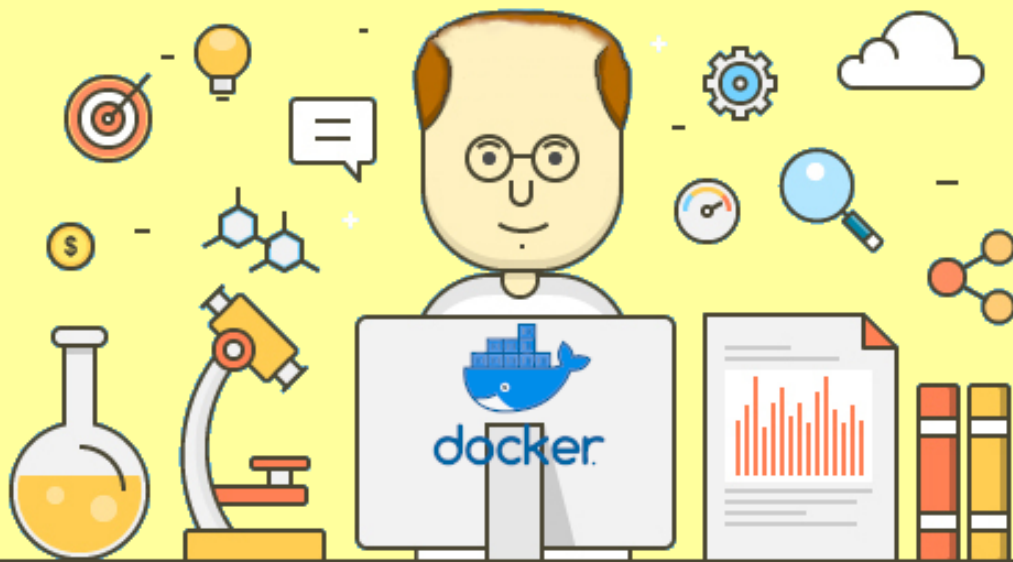
- Pode ser mais lento para inserção do que arquivos relativos.
- Requer mais espaço devido aos índices armazenados.

3.7.3 Resumidamente

Deste modo, podemos tomar uma decisão de qual forma usar:

Característica	Arquivo Relativo	Arquivo Indexado
Organização	Registros numerados sequencialmente	Registros com índice
Acesso	Sequencial ou direto (via número relativo)	Sequencial, direto ou dinâmico
Tipo de Chave	Apenas número relativo	Qualquer campo (alfa ou numérico)
Flexibilidade	Menos flexível (depende da posição)	Mais flexível (busca por diferentes chaves)
Uso Típico	Arquivos fixos, tabelas pequenas	Arquivos grandes com muitas pesquisas

Tabela 3.1: Comparação entre Arquivos Relativos e Indexados no COBOL



4. Projetos Práticos

F "COBOL é a linguagem que nunca morre." (*Jean Sammet*, uma das desenvolvedoras do COBOL)

Podemos dizer que todos os conceitos já foram passados (assim recomendo a releitura e fixação - principalmente com prática - dos capítulos anteriores) e a partir de agora veremos programas práticos que podem ser utilizados no seu dia a dia como desenvolvedor com a resolução de muitos problemas.

4.1 Importar Arquivo CSV para Base Indexada

Recebemos arquivos em formato CSV (com campos separados por ";") de alunos que realizaram matrículas para os cursos oferecidos pela instituição das diversas unidades, devemos unificar estes arquivos para uma base única e indexada em Cobol.

Exemplo do formato do arquivo CSV:

```
20230001;João Silva;Engenharia;15/02/2023
20230002;Maria Souza;Medicina;10/03/2022
20230003;Carlos Oliveira;Direito;05/08/2021
20230004;Ana Santos;Arquitetura;12/09/2020
20230005;Ricardo Lima;Matemática;02/06/2023
20230006;Fernanda Costa;Física;20/04/2019
20230007;Lucas Martins;Química;28/07/2018
20230008;Patrícia Mendes;Biologia;31/05/2022
20230009;Rafael Almeida;História;01/12/2020
20230010;Juliana Barbosa;Computação;18/10/2021
```

Quanto ao programa que realiza este serviço, dividiremos este em partes:

```
IDENTIFICATION DIVISION.
    PROGRAM-ID. ImportarAlunos.
    AUTHOR. Fernando Anselmo.

ENVIRONMENT DIVISION.
INPUT-OUTPUT SECTION.
FILE-CONTROL.
    SELECT ARQ-TEXTO ASSIGN TO "alunos.csv"
```



```

    ORGANIZATION IS LINE SEQUENTIAL.

    SELECT ARQ-INDEXADO ASSIGN TO "alunos.idx"
      ORGANIZATION IS INDEXED
      ACCESS MODE IS DYNAMIC
      RECORD KEY IS ALU-MATRICULA
      FILE STATUS IS WS-STATUS.

```

Na primeira parte, na FILE-CONTROL, selecionamos as duas bases, do arquivo de importação e do arquivo indexado. Define o arquivo de entrada (alunos.csv) como um sequencial (LINE SEQUENTIAL). E o arquivo indexado (alunos.idx) com a matrícula (ALU-MATRICULA) como chave primária.

```

DATA DIVISION.
FILE SECTION.

FD  ARQ-TEXT0.
01  REGISTRO-TEXT0 PIC X(100).

FD  ARQ-INDEXADO.
01  REGISTRO-INDEXADO.
    05 ALU-MATRICULA PIC X(8).
    05 ALU-NOME      PIC X(30).
    05 ALU-CURSO     PIC X(20).
    05 ALU-DATA-INICIO PIC X(10).

WORKING-STORAGE SECTION.
01 WS-STATUS PIC X(2) VALUE "00".
01 WS-FIM-ARQ PIC X(1) VALUE "N".

01 WS-DELIMITADOR PIC X VALUE ";".
01 WS-POS          PIC 9(2).

01 WS-MATRICULA PIC X(8).
01 WS-NOME      PIC X(30).
01 WS-CURSO     PIC X(20).
01 WS-DATA-INICIO PIC X(10).

```

Na DATA DIVISION procedemos as estruturas dos arquivos, note que devemos ter no máximo 100 caracteres por linha do arquivo CSV, e do arquivo indexado. Além disso, criamos algumas variáveis que nos auxiliarão quanto ao nosso programa.

```

PROCEDURE DIVISION.
INICIO.
    OPEN INPUT ARQ-TEXT0
    OPEN OUTPUT ARQ-INDEXADO.

    PERFORM UNTIL WS-FIM-ARQ = "S"
        READ ARQ-TEXT0 INTO REGISTRO-TEXT0
        AT END MOVE "S" TO WS-FIM-ARQ
        NOT AT END
            PERFORM PROCESSAR-REGISTRO
        END-READ
    END-PERFORM.

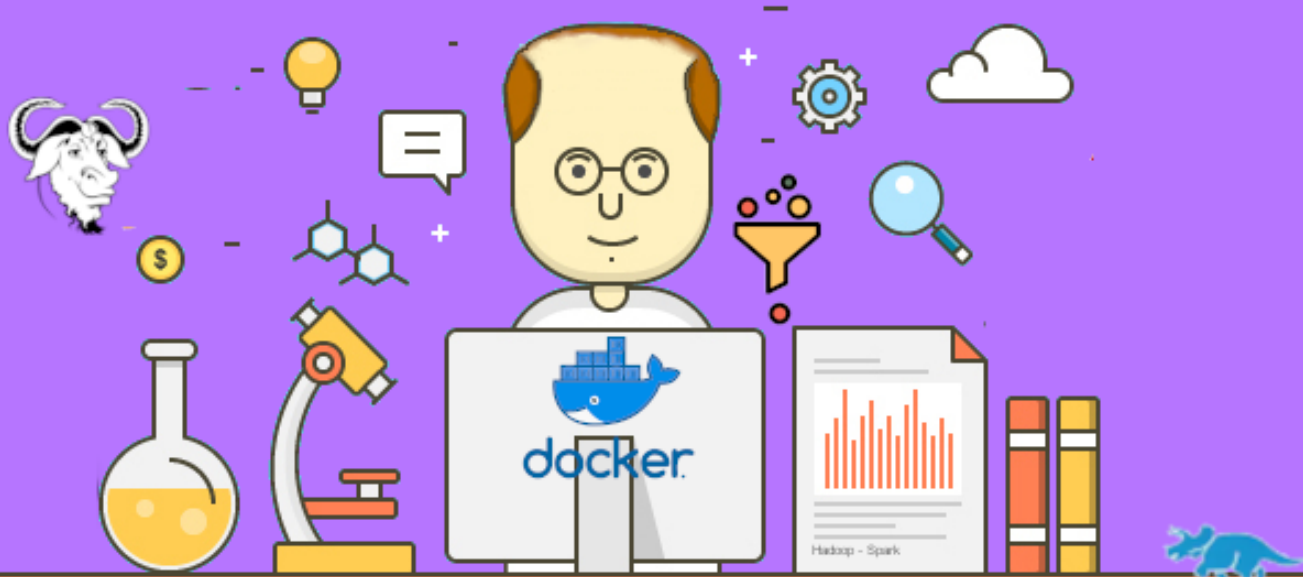
```

```
CLOSE ARQ-TEXTO.  
CLOSE ARQ-INDEXADO.  
  
DISPLAY "Importação concluída com sucesso!".  
STOP RUN.
```

No método INICIO abrimos tanto o arquivo de entrada como de saída e lemos os registros, para cada registro lido, executamos o método PROCESSAR-REGISTRO, ao término da leitura do arquivo de entrada fechamos ambos os arquivos e mostramos a mensagem de sucesso.

```
PROCESSAR-REGISTRO.  
  MOVE FUNCTION TRIM(REGISTRO-TEXTO) TO REGISTRO-TEXTO.  
  
  UNSTRING REGISTRO-TEXTO DELIMITED BY WS-DELIMITADOR  
    INTO WS-MATRICULA, WS-NOME, WS-CURSO, WS-DATA-INICIO.  
  
  MOVE WS-MATRICULA TO ALU-MATRICULA.  
  MOVE WS-NOME      TO ALU-NOME.  
  MOVE WS-CURSO     TO ALU-CURSO.  
  MOVE WS-DATA-INICIO TO ALU-DATA-INICIO.  
  
  WRITE REGISTRO-INDEXADO  
    INVALID KEY DISPLAY "Erro ao gravar aluno: " WS-MATRICULA.
```

Por fim, no método PROCESSAR-REGISTRO, recortamos a informação de linha do arquivo de entrada através de seu delimitador com o comando **UNSTRING**, e atribuímos a cada uma das variáveis criadas, após isso movemos cada uma dessas para seus respectivos campos no arquivo de saída e gravamos os dados no arquivo indexado com o comando **WRITE**, verificando chave duplicada.



COBOL

A. Considerações Finais

- F** "Manter sistemas antigos não é apenas preservar o passado, mas garantir que as bases do presente continuem sustentando o futuro." (*Gene Kim*, especialista em DevOps e autor de *The Phoenix Project*.)

Não se trata apenas de aprender uma antiga linguagem, se trata de descobrir um novo universo, estou viajando? Provavelmente sim, atualmente vejo os novos programadores e falta neles algo chamado paixão. Programadores da minha época (inicieei nessa área em 1976) não tinha todas as ferramentas que temos atualmente, não tínhamos nem o computador para auxiliar nosso trabalho, como fazíamos? Simples, escrevíamos o código com todo o cuidado e passávamos este para o **digitador**, que por sua vez inseria em um terminal, em seguida solicitávamos ao **operador** para executar o *Job* (trabalho) e recebíamos a listagem de resultado, e todo esse processo era repetido até o programa rodar corretamente. Então todo o trabalho era feito com calma e paciência, e observe que desses três personagens, atualmente, só resta um.

Não sinto saudades daquela época, pois o tempo passa e todo programador deve aprender a se adaptar e não ficar preso a saudosismos, mas o Cobol existe ainda mercado para esta linguagem, então não conheço por ser um saudosista, e sim por saber que posso ter um chance de entrar nesse concorrido mercado.

Esse não é o fim de uma jornada acredito ser apenas seu começo. Espero que este livro possa lhe servir para criar algo maravilhoso e fantástico que de onde estiver estarei torcendo por você.

A.1 Sobre o Autor

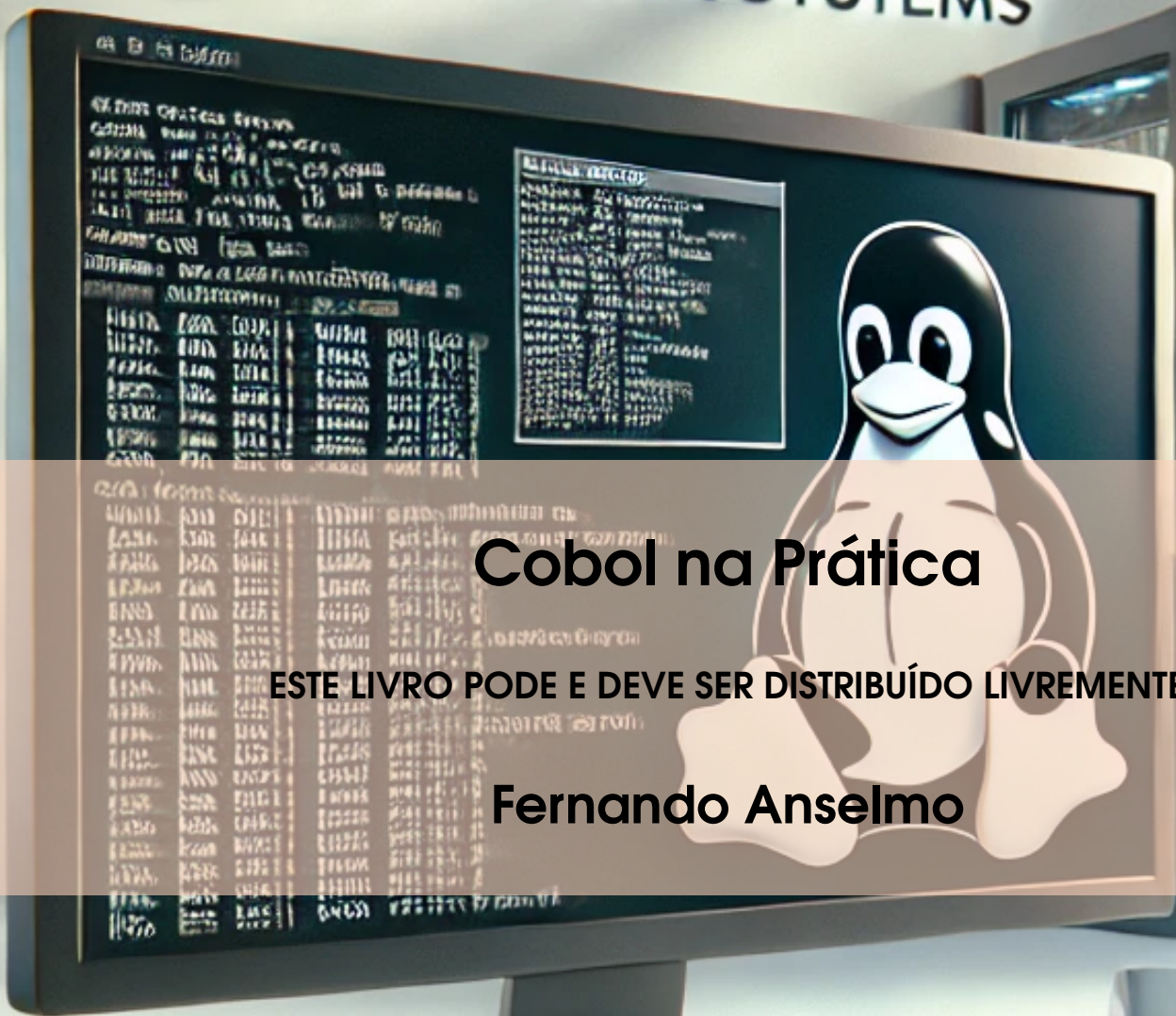
Sou especialista formado em Gestão da Tecnologia da Informação com conhecimentos de programação Java e Python e experiência em Banco de Dados Oracle, PostgreSQL, MS SQL Server além de bancos NoSQL como Hadoop e MongoDB. Realizo desenvolvimento de sistemas com capacidade para análise de dados e detectar tendências, sou autor de 18 livros e diversos artigos em revistas especializadas, palestrante em diversos seminários sobre tecnologia. Focado em aprender e trazer mudanças para a organização com conhecimento profundo do negócio. Atualmente é Professor Universitário em Ciências de Dados e Informática e Desenvolvedor Sênior Java na SEA Tecnologia.

- Perfil no LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/fernando-anselmo-bb423623/>
- Endereço do Git: <https://github.com/fernandoans>



gnucobol[®]

ON LINUX SYSTEMS



Cobol na Prática

ESTE LIVRO PODE E DEVE SER DISTRIBUÍDO LIVREMENTE

Fernando Anselmo

GNUCOBOL

