Conhecendo Ruby

Eustáquio "TaQ" Rangel

Conhecendo Ruby

Eustáquio Rangel de Oliveira Jr.

This book is for sale at http://leanpub.com/conhecendo-ruby

This version was published on 2013-10-04

This is a Leanpub book. Leanpub empowers authors and publishers with the Lean Publishing process. Lean Publishing is the act of publishing an in-progress ebook using lightweight tools and many iterations to get reader feedback, pivot until you have the right book and build traction once you do.

Tweet This Book!

Please help Eustáquio Rangel de Oliveira Jr. by spreading the word about this book on Twitter!

The suggested tweet for this book is:

Acabei de comprar/fazer download do ebook ”Conhecendo Ruby”, do @taq. :-)

The suggested hashtag for this book is #ruby.

Find out what other people are saying about the book by clicking on this link to search for this hashtag on Twitter:

https://twitter.com/search/#ruby

Dedicado a minha filha, a luz da minha vida.

Conteúdo

Sobre esse livro

O conteúdo que você tem agora nas mãos é a evolução do meu conhecido "Tutorial de Ruby", lançado em Janeiro de 2005, que se transformou em 2006 no primeiro livro de Ruby do Brasil, "Ruby - Conhecendo a Linguagem"[1], da Editora Brasport, cujas cópias se esgotaram (yeah!) e, como não vai ser reimpresso, resolvi atualizar e lançar material nos formatos de *ebook* que agora você tem em mãos.

Quando comecei a divulgar Ruby aqui no Brasil, seja pela internet, seja por palestras em várias cidades, eram poucas pessoas que divulgavam e a linguagem era bem desconhecida, e mesmo hoje, vários anos após ela pegar tração principalmente liderada pela popularidade do *framework* Rails[2], ainda continua desconhecida de grande parte das pessoas envolvidas ou começando com desenvolvimento de sistemas, especialmente a molecada que está começando a estudar agora em faculdades.

Como eu sou mais teimoso que uma mula, ainda continuo promovendo a linguagem por aí, disponibilizando esse material para estudos, não por causa do tutorial, do livro ou coisa do tipo, mas porque ainda considero a linguagem *muito boa*, ainda mais com toda a evolução que houve em todos esses anos, em que saímos de uma performance mais sofrível (mas, mesmo assim, utilizável) nas versões 1.8.x até os avanços das versões 1.9.x e agora, saindo do forno, a 2.0.

Espero que o material que você tem em mãos sirva para instigar você a conhecer mais sobre a linguagem (aqui não tem nem de longe tudo o que ela disponibiliza) e a conhecer as ferramentas feitas com ela. É uma leitura direta e descontraída, bem direto ao ponto. Em alguns momentos eu forneço alguns "ganchos" para alguma coisa mais avançada do que o escopo atual, e até mostro algumas, mas no geral, espero que seja conteúdo de fácil digestão.

Durante o livro, faço alguns "desafios", que tem a sua resposta no final do livro. Tentem fazer sem colar! :-)

Um grande abraço!

---

[1] http://books.google.com.br/books?id=rimKvq_oOpkC&redir_esc=y

[2] http://rubyonrails.org/

Ruby

O que é Ruby?

Usando uma pequena descrição encontrada na web, podemos dizer que:

> "Ruby é uma linguagem de programação interpretada multiparadigma, de tipagem dinâmica e forte, com gerenciamento de memória automático, originalmente planejada e desenvolvida no Japão em 1995, por Yukihiro "Matz"Matsumoto, para ser usada como linguagem de script. Matz queria uma linguagem de script que fosse mais poderosa do que Perl, e mais orientada a objetos do que Python. Ruby suporta programação funcional, orientada a objetos, imperativa e reflexiva.
>
> Foi inspirada principalmente por Python, Perl, Smalltalk, Eiffel, Ada e Lisp, sendo muito similar em vários aspectos a Python.
>
> A implementação 1.8.7 padrão é escrita em C, como uma linguagem de programação de único passe. Não há qualquer especificação da linguagem, assim a implementação original é considerada de fato uma referência. Atualmente, há várias implementações alternativas da linguagem, incluindo YARV, JRuby, Rubinius, IronRuby, MacRuby e HotRuby, cada qual com uma abordagem diferente, com IronRuby, JRuby e MacRuby fornecendo compilação Just-In-Time e, JRuby e MacRuby também fornecendo compilação Ahead-Of-Time.
>
> A série 1.9 usa YARV (Yet Another Ruby VirtualMachine), como também a 2.0 (em desenvolvimento), substituindo a lenta Ruby MRI (Matz's Ruby Interpreter)."

Fonte: Wikipedia

Instalando Ruby

A instalação pode ser feita de várias maneiras, em diferentes sistemas operacionais, desde pacotes específicos para o sistema operacional, scripts de configuração ou através do download, compilação e instalação do código-fonte. Abaixo vão algumas dicas, mas não execute nenhuma delas pois vamos fazer a instalação de uma maneira diferente.

Se você está usando o Ubuntu, pode instalá-la com os pacotes nativos do sistema operacional:

```
$ sudo apt-get install ruby1.9.3
```

Para instalá-la no OSX, pode utilizar o `MacPorts`:

```
$ port install ruby
```

E até no Windows tem um instalador automático. Mais detalhes para esse tipo de instalação podem ser conferidas no site oficial da linguagem[3]. Particularmente eu não recomendo utilizar a linguagem no Windows, mas aí vai de cada um.

Instalando via RVM

Vamos instalar Ruby utilizando a RVM - Ruby Version Manager[4], que é uma ferramenta de linha de comando que nos permite instalar, gerenciar e trabalhar com múltiplos ambientes Ruby, de interpretadores até conjunto de gems. Como alternativa à RVM, temos também a `rbenv`[5]. Vamos utilizar a RVM, mas se mais tarde vocês quiserem investigar a `rbenv`, fiquem à vontade pois o comportamento é similar.

A instalação da RVM é feita em ambientes que tem o *shell* **bash** (por isso ela **não está disponível para Windows**, nesse caso, verifique a ferramenta pik[6]), sendo necessário apenas abrir um terminal rodando esse *shell* e executar:

```
$ curl -L https://get.rvm.io | bash
```

Isso irá gerar um diretório em nosso home (abreviado a partir de agora como) parecida com essa:

```
$ ls .rvm
total 92K
drwxr-xr-x 18 taq taq 4,0K 2010-10-14 23:15 .
drwxr-xr-x 170 taq taq 12K 2011-06-20 16:38 ..
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2010-10-21 15:30 archives
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2010-12-14 15:53 bin
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2010-12-14 15:53 config
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2010-12-14 15:53 environments
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2010-10-14 23:05 examples
drwxr-xr-x 8 taq taq 4,0K 2010-11-06 13:35 gems
drwxr-xr-x 6 taq taq 4,0K 2010-10-14 23:05 gemsets
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2010-10-14 23:05 help
drwxr-xr-x 3 taq taq 4,0K 2010-10-14 23:05 lib
-rw-r--r-- 1 taq taq 1,1K 2010-10-21 15:30 LICENCE
drwxr-xr-x 5 taq taq 4,0K 2010-11-06 13:35 log
```

[3] http://www.ruby-lang.org/pt/downloads/
[4] https://rvm.io/
[5] https://github.com/sstephenson/rbenv
[6] https://github.com/vertiginous/pik/

```
drwxr-xr-x 5 taq taq 4,0K 2010-10-14 23:05 patches
-rw-r--r-- 1 taq taq 6,6K 2010-10-21 15:30 README
drwxr-xr-x 4 taq taq 4,0K 2010-12-14 15:53 rubies
drwxr-xr-x 3 taq taq 4,0K 2010-10-21 15:30 scripts
drwxr-xr-x 7 taq taq 4,0K 2010-10-21 15:30 src
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2010-10-14 23:05 tmp
drwxr-xr-x 6 taq taq 4,0K 2010-12-14 15:53 wrappers
```

e também com o diretório de gems:

```
$ ls .gem
total 28K
drwxr-xr-x 4 taq taq 4,0K 2010-05-18 16:55 .
drwxr-xr-x 170 taq taq 12K 2011-06-20 16:38 ..
-rw-r--r-- 1 taq taq 56 2010-05-18 16:55 credentials
drwxr-xr-x 3 taq taq 4,0K 2009-08-08 19:26 ruby
drwxr-xr-x 6 taq taq 4,0K 2010-11-16 00:14 specs
```

Após a instalação, **dependendo da versão da RVM que foi instalada**, temos que inserir o comando **rvm** no *path*, adicionando no final do arquivo `/.bash_profile`:

```
echo '[[ -s "$HOME/.rvm/scripts/rvm" ]] && . "$HOME/.rvm/scripts/rvm"
# Load RVM function' >> ~/.bash_profile
```

Na versão corrente, isso não é mais necessário. Para confirmar se é necessário ou se a RVM já se encontra corretamente configurada e instalada, podemos executar os seguintes comandos:

```
$ type rvm | head -n1
rvm é uma função
$ rvm -v
rvm 1.0.15 by Wayne E. Seguin (wayneeseguin@gmail.com) [http://rvm.beginrescue\
end.com/]
```

E **dependendo da versão da RVM instalada**, devemos verificar quais são as notas para o ambiente que estamos instalando a RVM, que no caso do Ubuntu vai retornar:

```
$ rvm notes
Notes for Linux ( DISTRIB_ID=Ubuntu
DISTRIB_RELEASE=11.04
DISTRIB_CODENAME=natty
DISTRIB_DESCRIPTION="Ubuntu 11.04" )
# NOTE: MRI stands for Matz's Ruby Interpreter (1.8.X, 1.9.X),
# ree stands for Ruby Enterprise Edition and rbx stands for Rubinius.
# curl is required.
# git is required.
# patch is required (for ree, some ruby head's).
# If you wish to install rbx and/or any MRI head (eg. 1.9.2-head)
# then you must install and use rvm 1.8.7 first.
# If you wish to have the 'pretty colors' again,
# set 'export rvm_pretty_print_flag=1' in ~/.rvmrc.
dependencies:
# For RVM
rvm: bash curl git
# For JRuby (if you wish to use it) you will need:
jruby: aptitude install curl sun-java6-bin sun-java6-jre
sun-java6-jdk
# For MRI & ree (if you wish to use it) you will need
# (depending on what you         # are installing):
ruby: aptitude install build-essential bison openssl libreadline5
libreadline-dev curl git zlib1g zlib1g-dev libssl-dev libsqlite3-0
libsqlite3-dev sqlite3 libxml2-dev
ruby-head: git subversion autoconf
# For IronRuby (if you wish to use it) you will need:
ironruby: aptitude install curl mono-2.0-devel
```

No caso do Ubuntu e da versão retornar esse tipo de informação, devemos executar a seguinte linha recomendada, em um terminal:

```
sudo aptitude install build-essential bison openssl libreadline5
libreadline-dev curl git zlib1g zlib1g-dev libssl-dev libsqlite3-0
libsqlite3-dev sqlite3 libxml2-dev
```

Desse modo, satisfazemos todas as ferramentas necessárias para utilizar a RVM. Apesar dela citar nas instruções o `aptitude`, podemos usar sem problemas o `apt-get`.

Nas últimas versões da RVM, executando

```
rvm requirements
```

vão ser instaladas as dependências necessárias, talvez requisitando acesso à mais permissões utilizando o `sudo`.

Instalando um interpretador Ruby

Após instalar a RVM e suas dependências, agora é hora de instalarmos um interpretador Ruby. Vamos utilizar a versão 1.9.3. Podemos rodar:

```
$ rvm install 1.9.3
Installing Ruby from source to:
/home/taq/.rvm/rubies/ruby-1.9.3-p385,
this may take a while depending on your cpu(s)...
ruby-1.9.3-p385 - #fetching
ruby-1.9.3-p385 - #downloading ruby-1.9.3-p385, this may
take a while depending on your connection...
...
```

Após instalado, temos que ativar a versão na RVM e verificar se ficou ok:

```
$ rvm 1.9.3
$ ruby -v
ruby 1.9.3p385 (2013-02-06 revision 39114) [i686-linux]
```

Uma coisa que enche o saco é ficar toda santa hora indicando qual a versão que queremos rodar. Para evitar isso, vamos deixar a 1.9.3 como versão padrão do sistema:

```
$ rvm use 1.9.3 --default
Using /home/taq/.rvm/gems/ruby-1.9.3-p385
```

Com tudo instalado e configurado, podemos prosseguir.

Básico da linguagem

Vamos conhecer agora alguns dos recursos, características, tipos e estruturas básicas da linguagem. Eu sempre cito em palestras e treinamentos uma frase do Alan Perlis[7], que é:

> A language that doesn't affect the way you think about programming, is not worth knowing.

Ou, traduzindo:

> Não compensa aprender uma linguagem que não afeta o jeito que você pensa sobre programação.

O que vamos ver (pelo menos é a minha intenção) é o que Ruby tem de diferente para valer a pena ser estudada. Não vamos ver só como os `if's` e `while's` são diferentes, mas sim meios de fazer determinadas coisas em que você vai se perguntar, no final, "por que a minha linguagem preferida X não faz isso dessa maneira?".

Tipagem dinâmica

Ruby é uma linguagem de tipagem dinâmica. Como mencionado na Wikipedia:

> Tipagem dinâmica é uma característica de determinadas linguagens de programação, que não exigem declarações de tipos de dados, pois são capazes de escolher que tipo utilizar dinamicamente para cada variável, podendo alterá-lo durante a compilação ou a execução do programa.

Algumas das linguagens mais conhecidas a utilizarem tipagem dinâmica são: Python, Ruby, PHP e Lisp. A tipagem dinâmica contrasta com a tipagem estática, que exige a declaração de quais dados poderão ser associados a cada variável antes de sua utilização. Na prática, isso significa que:

```
1  v = "teste"
2  v.class => String
3  v = 1
4  v.class => Fixnum
```

Pudemos ver que a variável [8] `v` pode assumir como valor tanto uma `String` como um número (que nesse caso, é um `Fixnum` - mais sobre classes mais adiante), ao passo, que, em uma linguagem de tipagem estática, como Java, isso não seria possível, com o **compilador** já não nos deixando prosseguir:

[7] http://pt.wikipedia.org/wiki/Alan_Perlis

[8] Variáveis são referências para áreas da memória

```
1  public class Estatica {
2      public static void main(String args[]) {
3          String v = "teste";
4          System.out.println(v);
5          v = 1;
6      }
7  }
8
9  $ javac Estatica.java
10 Estatica.java:5: incompatible types
11 found : int
12 required: java.lang.String
13 v = 1;
14 ^
15 1 error
```

Existe alguma discussão que linguagens com tipagem estática oferecem mais "segurança", para o programador, pois, como no caso acima, o compilador executa uma crítica no código e nos aponta se existe algum erro. Particularmente, eu acredito que hoje em dia é delegada muita coisa desse tipo para os compiladores e ferramentas do tipo, removendo um pouco de preocupação do programador, sendo que também não adianta checar tipos se no final o comportamento do seu código pode não corresponder com o que é necessário dele, que é o cerne da questão. Nesse caso, prefiro utilizar metodologias como *Test Driven Development*, que vamos dar uma breve olhada mais para o final do livro.

Também existe a questão de performance, que o código compilado é muito mais rápido que o interpretado. Ruby melhorou **muito** na questão de performance nas versões 1.9 e 2.0, não a ponto de bater código compilado e *linkado* para a plataforma em que roda, mas hoje em dia a não ser que o seu aplicativo exija **muita** performance, isso não é mais um problema. Inclusive, podemos até rodar código Ruby na VM do Java, como veremos mais adiante com o uso de JRuby, e utilizar algumas técnicas que vão deixar Ruby dezenas de vezes mais rápida que Java, onde a implementação da mesma técnica seria dezenas de vezes mais complicada.

Tipagem forte

Ruby também tem tipagem forte. Segundo a Wikipedia:

> Linguagens implementadas com tipos de dados fortes, tais como Java e Pascal, exigem que o tipo de dado de um valor seja do mesmo tipo da variável ao qual este valor será atribuído.

Isso significa que:

```
i = 1
s = "oi"
puts i+s
TypeError: String can't be coerced into Fixnum
```

Enquanto em uma linguagem como PHP, temos tipagem fraca:

```
<?php
    $i=1;
    $s="oi";
    print $i+$s;
?>
```

Rodando isso, resulta em:

```
$ php tipagem_fraca.php
1
```

Tipos básicos

Não temos primitivos em Ruby, somente abstratos, onde todos exibem comportamento de objetos. Temos números inteiros e de ponto flutuante, onde podemos dividir os inteiros em `Fixnums` e `Bignums`, que são diferentes somente pelo tamanho do número, sendo convertidos automaticamente. Vamos ver alguns deles agora.

Fixnums

Os `Fixnums` são números inteiros de 31 bits de comprimento (ou 1 *word* do processador menos 1 bit), usando 1 bit para armazenar o sinal, resultando em um valor máximo de armazenamento, para máquinas de 32 bits, de 30 bits, ou seja:

```
(2**30)-1 => 1073741823
((2**30)-1).class => Fixnum
```

Vamos testar isso no `IRB`, o interpretador de comandos do Ruby. Para acionar o `IRB`, abra um emulador de terminal e digite:

```
$ irb
ruby-1.9.3-p385 > (2**30)-1
=> 1073741823
ruby-1.9.3-p385 > ((2**30)-1).class
=> Fixnum
```

Dica

Podemos descobrir o tipo de objeto que uma variável aponta utilizando o método `class`, como no exemplo acima.

Os `Fixnums` tem características interessantes que ajudam na sua manipulação mais rápida pela linguagem, que os definem como `immediate values`, que são tipos de dados apontados por variáveis que armazenam seus valores na própria referência e não em um objeto que teve memória alocada para ser utilizado, agilizando bastante o seu uso. Para verificar isso vamos utilizar o método `object_id`.

Dica

Todo objeto em Ruby pode ser identificado pelo seu `object_id`.

Por exemplo:

```
ruby-1.9.3-p385 > n = 1234
=> 1234
ruby-1.9.3-p385 > n.object_id
=> 2469
ruby-1.9.3-p385 > n.object_id >> 1
=> 1234
```

Também podemos notar que esse comportamento é sólido verificando que o `object_id` de várias variáveis apontando para um mesmo valor continua sendo o mesmo:

```
n1 = 1234
=> 1234
n2 = 1234
=> 1234
n1.object_id
=> 2469
n2.object_id
=> 2469
```

Os `Fixnums`, como `immediate values`, também tem também uma característica que permite identificá-los entre os outros objetos rapidamente através de uma operação de `and` lógico:

```
n = 1234
=> 1234
n.object_id & 0x1
=> 1
```

Isso nos mostra um comportamento interessante: qualquer variável que aponta para um objeto ou algo como um `Fixnum` ou `immediate value`, que apesar de carregar o seu próprio valor e ser bem *light weight*, ainda mantém características onde podem ter acessados os seus métodos como qualquer outro tipo na linguagem. Olhem, por exemplo, o número `1` (e qualquer outro número):

```
1.methods => [:to_s, :-, :, :-, :, :, :div, :, :modulo, :divmod, :fdiv, :,
:abs, :magnitude, :, :, :=>, :, :, :, :, :, :, :, :, :[], :, :, :to_f,
:size, :zero?, :odd?, :even?, :succ, :integer?, :upto, :downto, :times,
:next, :pred, :chr, :ord, :to_i, :to_int, :floor, :ceil, :truncate,
:round, :gcd, :lcm, :gcdlcm, :numerator, :denominator, :to_r,
:rationalize, :singleton_method_added, :coerce, :i, :, :eql?, :quo,
:remainder, :real?, :nonzero?, :step, :to_c, :real, :imaginary,
:imag, :abs2, :arg, :angle, :phase, :rectangular, :rect,
:polar, :conjugate, :conj, :pretty_print_cycle, :pretty_print,
:between?, :po, :poc, :pretty_print_instance_variables,
:pretty_print_inspect, :nil?, :, :!, :hash, :class, :singleton_class,
:clone, :dup, :initialize_dup, :initialize_clone, :taint, :tainted?,
:untaint, :untrust, :untrusted?, :trust, :freeze, :frozen?, :inspect,
:methods, :singleton_methods, :protected_methods, :private_methods,
:public_methods, :instance_variables, :instance_variable_get,
:instance_variable_set, :instance_variable_defined?, :instance_of?,
:kind_of?, :is_a?, :tap, :send, :public_send, :respond_to?,
:respond_to_missing?, :extend, :display, :method, :public_method,
:define_singleton_method, :__id__, :object_id, :to_enum, :enum_for,
:pretty_inspect, :ri, :equal?, :!, :!, :instance_eval,
:instance_exec, :__send__]
```

No exemplo acima, estamos vendo os métodos públicos de acesso de um `Fixnum`. Mais sobre métodos mais tarde!

Bignums

Como vimos acima, os `Fixnums` tem limites nos seus valores, dependendo da plataforma. Os `Bignums` são os números inteiros que excedem o limite imposto pelos `Fixnums`, ou seja:

```
(2**30)
=> 1073741824
(2**30).class
=> Bignum
```

Uma coisa muito importante nesse caso, é que os `Bignums` **alocam memória**, diferentemente dos `Fixnums` e outros tipos que são `immediate values`!

Podemos ver isso criando algumas variáveis apontando para o mesmo valor de `Bignum` e vendo que cada uma tem um `object_id` diferente:

```
b1 = (2**30)
=> 1073741824
b2 = (2**30)
=> 1073741824
b1.object_id
=> 75098610
b2.object_id
=> 75095080
```

Tanto para `Fixnums` como para `Bignums`, para efeito de legibilidade, podemos escrever os números utilizando o sublinhado (_) como separador dos números:

```
1_234_567
=> 1234567
1_234_567_890
=> 1234567890
```

Ponto flutuante

Os números de ponto flutuante podem ser criados utilizando ... ponto, dã. Por exemplo:

```
1.23
=> 1.23
1.234
=> 1.234
Listagem 1.9: Ponto flutuante
```

Importante notar que os `Floats` **não são** `immediate values`:

```
f1 = 1.23
=> 1.23
f2 = 1.23
=> 1.23
f1.object_id
=> 84116780
f2.object_id
=> 84114210
```

Racionais

Podemos criar racionais utilizando explicitamente a classe `Rational`:

```
$ Rational(1,3)
=> 13
Rational(1,3).to_s
=> "1/3"
Rational(1,3) * 9
=> 3
```

Ou, a partir da versão 1.9 de Ruby, utilizar `to_r` em uma `String`:

```
$ "1/3".to_r * 9
=> 3
```

Dica

Podemos ver alguns comportamentos estranhos como:

```
"1/3".to_r * 10
=> 103
```

Nesses casos, é melhor sempre utilizar um número de ponto flutuante:

```
"1/3".to_r * 10.0
=> 3.333333333333333
```

Booleanos

Temos mais dois `immediate values` que são os *booleanos*, os tradicionais `true` e `false`, indicando como `object_ids`, respectivamente, `2` e `0`:

```
true.object_id
=> 2
false.object_id
=> 0
```

Nulos

O tipo nulo em Ruby é definido como `nil`. Ele também é um `immediate value`, com o valor de 4 no seu `object_id`:

```
nil.object_id
=> 4
```

Temos um método para verificar se uma variável armazena um valor `nul`, chamado `nil?`:

```
v = 1
=> 1
v.nil?
=> false
v = nil
=> nil
v.nil?
=> true
```

Strings

`Strings` são cadeias de caracteres, que podemos criar delimitando esses caracteres com aspas simples ou duplas, como por exemplo “azul” ou ‘azul’, podendo utilizar simples ou duplas dentro da outra como “o céu é ‘azul’” ou ‘o céu é “azul”’ e *“escapar”* utilizando o caracter `\`:

```
"o céu é 'azul'"
=> "o céu é 'azul'"
'o céu é "azul"'
=> "o céu é \"azul\""
"o céu é "azul""
=> "o céu é \'azul\'"
'o céu é \'azul\''
```

Também podemos criar `Strings` longas, com várias linhas, usando o conceito de `heredoc`:

```
str = <<FIM
criando uma String longa
com saltos de linha e
vai terminar logo abaixo.
FIM
=> "criando uma String longa\ncom saltos de linha e \nvai terminar logo abaixo\
.\n"
```

Para cada `String` criada, vamos ter espaço alocado na memória, tendo um `object_id` distinto para cada uma:

```
s1 = "ola"
=> "ola"
s2 = "ola"
=> "ola"
s1.object_id
=> 84291220
s2.object_id
=> 84288510
```

Substrings

São pedaços de uma `String`. Para pegar algumas *substrings*, podemos tratar a `String` como um `Array`:

```
str = "string"
=> "string"
str[0..2]
=> "str"
str[3..4]
=> "in"
str[4..5]
=> "ng"
```

Podendo também usar índices negativos:

```
str[-4..3]
=> "ri"
str[-5..2]
=> "tr"
str[-4..-3]
=> "ri"
str[-3..-1]
=> "ing"
str[-1]
=> "g"
str[-2]
=> "n"
```

Ou utilizar o método `slice`, com um comportamento um pouco diferente:

```
str.slice(0,2)
=> "st"
str.slice(3,2)
=> "in"
```

Referenciando um caracter da `String`, temos algumas diferenças entre as versões 1.8.x e 1.9.x (ou maiores) do Ruby:

```
# Ruby 1.8.x
str[0]
=> 115

# Ruby 1.9.x
str[0]
=> "s"
```

Mais sobre *encodings* logo abaixo.

Concatenando Strings

Para concatenar Strings, podemos utilizar os métodos (sim, métodos, vocês não imaginam as bruxarias que dá para fazer com métodos em Ruby, como veremos adiante!) `+` ou `<<`:

```
nome = "Eustaquio"
=> "Eustaquio"
sobrenome = "Rangel"
=> "Rangel"
nome + " " + sobrenome
=> "Eustaquio Rangel"
nome.object_id
=> 84406670
nome << " "
=> "Eustaquio "
nome << sobrenome
=> "Eustaquio Rangel"
nome.object_id
=> 84406670
```

A diferença é que + nos retorna um novo objeto, enquanto '<<' faz uma realocação de memória e trabalha no objeto onde o conteúdo está sendo adicionado, como demonstrado acima.

Encoding

A partir da versão 1.9 temos suporte para *encodings* diferentes para as `Strings` em Ruby. Nas versões menores, era retornado o valor do caracter na tabela ASCII. Utilizando um *encoding* como o UTF-8, podemos utilizar (se desejado, claro!) qualquer caracter para definir até nomes de métodos!

Dica

Para utilizarmos explicitamente um *encoding* em um arquivo de código-fonte Ruby, temos que especificar o encoding logo na primeira linha do arquivo, utilizando, por exemplo, com UTF-8:

```
# encoding: utf-8
```

A partir da versão 2.x, esse *comentário mágico* (*magic comment*, como é chamado) não é mais necessário se o *encoding* for UTF-8

Podemos verificar o *encoding* de uma `String`:

```
"eustáquio".encoding
 => #<Encoding:UTF-8>
```

Podemos definir o *encoding* de uma `String`:

```
"eustáquio".encode "iso-8859-1"
=> "eust\xE1quio"
"eustáquio".encode("iso-8859-1").encoding
 => #<Encoding:ISO-8859-1>
```

Novidade em Ruby 2.0

Temos agora o método `b` que converte uma `String` para a sua representação "binária", ou seja, em `ASCII`:

```
"eustáquio".b
=> "eust\xC3\xA1quio"
"eustáquio".b.encoding
=> #<Encoding:ASCII-8BIT>
```

Váriaveis são referências na memória

Em Ruby, os valores são transmitidos por referência, podendo verificar isso com `Strings`, constatando que as variáveis realmente armazenam referências na memória. Vamos notar que, se criarmos uma variável apontando para uma `String`, criamos outra apontando para a primeira (ou seja, para o mesmo local na memória) e se alterarmos a primeira, comportamento semelhante é notado na segunda variável:

```
nick = "TaQ"
=> "TaQ"
other_nick = nick
=> "TaQ"
nick[0] = "S"
=> "S"
other_nick
=> "SaQ"
```

Para evitarmos que esse comportamento aconteça e realmente obter dois objetos distintos, podemos utilizar o método `dup`:

```
nick = "TaQ"
=> "TaQ"
other_nick = nick.dup
=> "TaQ"
nick[0] = "S"
=> "S"
nick
=> "SaQ"
other_nick
=> "TaQ"
```

Congelando objetos

Se, por acaso quisermos que um objeto não seja modificado, podemos utilizar o método `freeze`:

```
nick = "TaQ"
=> "TaQ"
nick.freeze
=> "TaQ"
nick[0] = "S"
RuntimeError: can't modify frozen string
```

Não temos um método *unfreeze*, mas podemos gerar uma cópia do nosso objeto "congelado" com `dup`, e assim fazer modificações nessa nova cópia:

```
nick = "TaQ"
=> "TaQ"
nick.freeze
=> "TaQ"
new_nick = nick.dup
=> "TaQ"
new_nick[0] = "S"
=> "SaQ"
```

Alguns métodos e truques com Strings:

```
str = "tente"
str["nt"] = "st" => "teste"
str.sizea => 5
str.upcase => "TESTE"
str.upcase.downcase => "teste"
str.sub("t","d") => "deste"
str.gsub("t","d") => "desde"
str.capitalize => "Desde"
str.reverse => "etset"
str.split("t") => ["","es","e"]
str.scan("t") => ["t","t"]
str.scan(/^t/) => ["t"]
str.scan(/./) => ["t","e","s","t","e"]
```

Símbolos

Símbolos, antes de mais nada, são instâncias da classe `Symbol`. Podemos pensar em um símbolo como uma marca, um nome, onde o que importa não é o que contém a sua instância, mas o seu nome.

Símbolos podem se parecer com um jeito engraçado de `Strings`, mas devemos pensar em símbolos como significado e não como conteúdo. Quando escrevemos "azul", podemos pensar como um conjunto de letras, mas quando escrevemos :azul, podemos pensar em uma marca, uma referência para alguma coisa.

Símbolos também compartilham o mesmo `object_id`, em qualquer ponto do sistema:

```
:teste.class => Symbol
:teste.object_id
=> 263928
:teste.object_id
=> 263928
```

Como pudemos ver, as duas referências para os símbolos compartilham o mesmo objeto, enquanto que foram alocados dois objetos para as `Strings`. Uma boa economia de memória com apenas uma ressalva: símbolos não são objetos candidatos a limpeza automática pelo *garbage collector*, ou seja, se você alocar muitos, mas muitos símbolos no seu sistema, você poderá experimentar um nada agradável esgotamento de memória que com certeza não vai trazer coisas boas para a sua aplicação, ao contrário de `Strings`, que são alocadas mas liberadas quando não estão sendo mais utilizadas.

Outra vantagem de símbolos é a sua comparação. Para comparar o conteúdo de duas `Strings`, temos que percorrer os caracteres um a um e com símbolos podemos comparar os seus `object_ids` que sempre serão os mesmos, ou seja, uma comparação `O(1)` (onde o tempo para completar é sempre constante e o mesmo e não depende do tamanho da entrada).

Imaginem o tanto que economizamos usando tal tipo de operação!

Expressões regulares

Outra coisa muito útil em Ruby é o suporte para expressões regulares (*regexps*). Elas podem ser facilmente criadas das seguintes maneiras:

```
1  regex1 = /^[0-9]/
2  => /^[0-9]/
3  regex2 = Regexp.new("^[0-9]")
4  => /^[0-9]/
5  regex3 = %r{^[0-9]}
6  => /^[0-9]/
```

Para fazermos testes com as expressões regulares, podemos utilizar os operadores =~ ("igual o tiozinho quem vos escreve") que indica se a expressão "casou" e !~ que indica se a expressão não "casou", por exemplo:

```
1  "1 teste" =~ regex1
2  => 0
3  "1 teste" =~ regex2
4  => 0
5  "1 teste" =~ regex3
6  => 0
7  "outro teste" !~ regex1
8  => true
9  "outro teste" !~ regex2
10 => true
11 "outro teste" !~ regex3
12 => true
13 "1 teste" !~ regex1
14 => false
15 "1 teste" !~ regex2
16 => false
17 "1 teste" !~ regex3
18 => false
```

No caso das expressões que "casaram", foi retornada a posição da `String` onde houve correspondência. Podemos fazer truques bem legais com expressões regulares e `Strings`, como por exemplo, dividir a nossa `String` através de uma expressão regular:

```
1  "o rato roeu a roupa do rei de Roma".scan(/r[a-z]+/i)
2  => ["rato", "roeu", "roupa", "rei", "Roma"]
```

Fica uma dica que podemos utilizar alguns modificadores no final da expressão regular, no caso acima, o `/i` indica que a expressão não será *case sensitive*, ou seja, levará em conta caracteres em maiúsculo ou minúsculo.

Grupos

Podemos utilizar grupos nas expressões regulares, utilizando `(` e `)` para delimitar o grupo, e `$<número>` para verificar onde o grupo "casou":

```
"Alberto Roberto" =~ /(\w+)( )(\w+)/
=> 0
$1
=> "Alberto"
$2
=> " "
$3
=> "Roberto"
```

Também podemos utilizar `\<número>` para fazer alguma operação com os resultados da expressão regular assim:

```
"Alberto Roberto".sub(/(\w+)( )(\w+)/,'\3 \1')
=> "Roberto Alberto"
```

Novidade em Ruby 2.0

Onigmo vai ser o novo *engine* de expressões regulares da versão 2.0. Ela parece ser bem baseada em Perl e aqui tem vários recursos que podem estar presentes nesse *engine*. Como exemplo de novidades, podemos utilizar esse aqui:

```
regexp = /^([A-Z])?[a-z]+(?(1)[A-Z]|[a-z])$/
p regexp =~ "foo"   #=> 0
p regexp =~ "foO"   #=> nil
p regexp =~ "FoO"   #=> 0
```

Ali é declarado o seguinte: `(?(cond)yes|no)` (reparem no primeiro `?` e em `|`, que funcionam como o operador ternário `?` e `:`), onde se `cond` for atendida, é avaliado `yes`, senão, `no`, por isso que `foo`, iniciando e terminando com caracteres minúsculos, casa com `no`, `foO` com maiúsculo no final não casa com nada e `Foo` casa com `yes`.

Grupos nomeados

A partir da versão 1.9, podemos usar **grupos nomeados** em nossas expressões regulares, como por exemplo:

```
matcher = /(?<objeto>\w{5})(.*)(?<cidade>\w{4})$/.match("o rato roeu a roupa d\
o rei de Roma")
matcher[:objeto] => "roupa"
matcher[:cidade] => "Roma"
```

Arrays

`Arrays` podemos definir como objetos que contém coleções de referências para outros objetos. Vamos ver um Array simples com números:

```
array = [1,2,3,4,5] => [1, 2, 3, 4, 5]
```

Em Ruby os `Arrays` podem conter tipos de dados diferentes também, como esse onde misturamos inteiros, flutuantes e `Strings`:

```
array = [1,2.3,"oi"] => [1, 2.3, "oi"]
```

Dica

Para criarmos Arrays de Strings o método convencional é:

```
array = ["um","dois","tres","quatro"]
=> ["um", "dois", "tres", "quatro"]
```

mas temos um atalho que nos permite economizar digitação com as aspas, que é o `%w` e pode ser utilizado da seguinte maneira:

```
array = %w(um dois tres quatro)
=> ["um", "dois", "tres", "quatro"]
```

e em **Ruby 2.x**, podemos utilizar `%i` para criar um `Array` de símbolos:

```
%i(um dois tres quatro)
=> [:um, :dois, :tres, :quatro]
```

Podemos também criar `Arrays` com tamanho inicial pré-definido utilizando o tamanho na criação do objeto:

```
array = Array.new(5)
=> [nil, nil, nil, nil, nil]
```

Para indicar qual valor ser utilizado ao invés de `nil` nos elementos do `Array` criado com tamanho definido, podemos usar:

```
array = Array.new(5,0)
=> [0, 0, 0, 0, 0]
```

Vamos verificar um efeito interessante, criando um `Array` com tamanho de 5 e algumas `Strings` como o valor de preenchimento:

```
array = Array.new(5,"oi")
=> ["oi", "oi", "oi", "oi", "oi"]
```

Foi criado um Array com 5 elementos, mas são todos os mesmos elementos. Duvidam? Olhem só:

```
array[0].upcase!
=> "OI"
array
=> ["OI", "OI", "OI", "OI", "OI"]
```

Foi aplicado um método destrutivo (que alteram o próprio objeto da referência, não retornando uma cópia dele no primeiro elemento do `Array`, que alterou *todos os outros elementos*, pois são *o mesmo objeto*. Para evitarmos isso, podemos utilizar um bloco (daqui a pouco mais sobre blocos!) para criar o `Array`:

```
array = Array.new(5) { "oi" }
=> ["oi", "oi", "oi", "oi", "oi"]
array[0].upcase!
=> "OI"
array
=> ["OI", "oi", "oi", "oi", "oi"]
```

Pudemos ver que agora são objetos distintos.

Aqui temos nosso primeiro uso para blocos de código, onde o bloco foi passado para o construtor do `Array`, que cria elementos até o número que especificamos transmitindo o valor do índice (ou seja, 0, 1, 2, 3 e 4) para o bloco.

Os `Arrays` tem uma característica interessante que vários outros objetos de Ruby tem: eles são **iteradores**, ou seja, objetos que permitem percorrer uma coleção de valores, pois incluem o módulo (hein? mais adiante falaremos sobre módulos!) `Enumerable`, que inclui essa facilidade.

Como parâmetro para o método que vai percorrer a coleção, vamos passar um bloco de código e vamos ver na prática como que funciona isso. Dos métodos mais comuns para percorrer uma coleção, temos `each`, que significa “cada”, e que pode ser lido “para cada elemento da coleção do meu objeto, execute esse bloco de código”, dessa maneira:

```
array.each {|numero| puts "O Array tem o numero "+numero.to_s }
O Array tem o numero 1
O Array tem o numero 2
O Array tem o numero 3
O Array tem o numero 4
```

Ou seja, para cada elemento do `Array`, foi executado o bloco, atenção aqui, passando o elemento corrente como parâmetro, recebido pelo bloco pela sintaxe `|<parâmetro>|`. Podemos ver que as instruções do nosso bloco, que no caso só tem uma linha (e foi usada a convenção de `{` e `}`), foram executadas com o valor recebido como parâmetro.

Dica

Temos um atalho em Ruby que nos permite economizar conversões dentro de Strings. Ao invés de usarmos `to_s` como mostrado acima, podemos utilizar o que é conhecido como interpolador de expressão com a sintaxe `#{objeto}`, onde tudo dentro das chaves vai ser transformado em `String` acessando o seu método `to_s`. Ou seja, poderíamos ter escrito o código do bloco como:

Podemos pegar `sub-arrays` utilizando o formato `[início..fim]` ou o método `take`:

```
a = %w(john paul george ringo)
=> ["john", "paul", "george", "ringo"]
a[0..1]
=> ["john", "paul"]
a[1..2]
=> ["paul", "george"]
a[1..3]
=> ["paul", "george", "ringo"]
a[0]
=> "john"
a[-1]
=> "ringo"
a.first
=> "john"
a.last
=> "ringo"
a.take(2) => ["john", "paul"]
```

Reparem no pequeno truque de usar **-1** para pegar o último elemento, o que pode ficar bem mais claro utilizando o método `last` (e `first` para o primeiro elemento).

Agora que vimos como um iterador funciona, podemos exercitar alguns outros logo depois de conhecer mais alguns outros tipos.

Para adicionar elementos em um Array, podemos utilizar o método `push` ou o `<<` (lembram desse, nas `Strings`), desse modo:

```
a = %w(john paul george ringo)
a.push("stu")
=> ["john", "paul", "george", "ringo", "stu"]
a << "george martin"
=> ["john", "paul", "george", "ringo", "stu", "george martin"]
```

Duck Typing

Pudemos ver que o operador/método `<<` funciona de maneira similar em `Strings` e `Arrays`, e isso é um comportamento que chamamos de **Duck Typing**, baseado no **duck test**, de **James Whitcomb Riley**, que diz o seguinte:

> "Se parece com um pato, nada como um pato, e faz barulho como um pato, então provavelmente é um pato".

Isso nos diz que, ao contrário de linguagens de tipagem estática, onde o tipo do objeto é verificado em tempo de compilação, em Ruby nos interessa se um objeto é capaz de exibir algum comportamento esperado, não o tipo dele.

Se você quer fazer uma omelete, não importa que animal que está botando o ovo (galinha, pata, avestruz, Tiranossauro Rex, etc), desde que você tenha um jeito/método para botar o ovo.

"Ei, mas como vou saber se o um determinado objeto tem um determinado método?"Isso é fácil de verificar utilizando o método `respond_to?`:

```
String.new.respond_to?(:<<)
=> true
Array.new.respond_to?(:<<)
=> true
```

"Ei, mas eu realmente preciso saber se o objeto em questão é do tipo que eu quero. O método `<<` é suportado por `Arrays`, `Strings`, `Fixnums` mas tem comportamento diferente nesses últimos!". Nesse caso, você pode verificar o tipo do objeto utilizando `kind_of?`:

```
String.new.kind_of?(String)
=> true
1.kind_of?(Fixnum)
=> true
1.kind_of?(Numeric)
=> true
1.kind_of?(Bignum)
=> false
```

Ranges

`Ranges` são intervalos que podemos definir incluindo ou não o último valor referenciado. Vamos exemplificar isso com o uso de iteradores, dessa maneira:

```
range1 = (0..10)
=> 0..10
range2 = (0...10)
=> 0...10
range1.each {|valor| print "#{valor} "}
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 => 0..10
range2.each {|valor| print "#{valor} "}
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 => 0...10
```

Como pudemos ver, as `Ranges` são declaradas com um valor inicial e um valor final, separadas por dois ou três pontos, que definem se o valor final vai constar ou não no intervalo.

Dica

Para se lembrar qual da duas opções que incluem o valor, se lembre que nesse caso **menos é mais**, ou seja, **com dois pontos temos mais valores**.

Um truque legal é que podemos criar `Ranges` com `Strings`:

```
("a".."z").each {|valor| print "#{valor} "}
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
=> "a".."z"
("ab".."az").each {|valor| print "#{valor} "}
ab ac ad ae af ag ah ai aj ak al am an ao ap aq ar as at au av aw ax ay az
=> "ab".."az"
```

Outro bem legal é converter uma Range em um Array:

```
("a".."z").to_a
=> ["a", "b", "c", "d", "e", "f", "g", "h", "i", "j", "k", "l", "m", "n", "o",\
 "p", "q", "r", "s", "t", "u", "v", "w", "x", "y", "z"]
```

Hashes

As `Hashes` são, digamos, `Arrays` indexados, com chaves e valores, que podem ser quaisquer tipos de objetos, como por exemplo:

```
hash = {:john=>"guitarra e voz",:paul=>"baixo e voz",:george=>"guitarra", :rin\
go=>"bateria"}
=> {:john=>"guitarra e voz", :paul=>"baixo e voz", :george=>"guitarra", :ringo\
=>"bateria"}
```

No Ruby 1.9.x as `Hashes` mantém a ordem dos elementos do jeito que foram criadas, porém em algumas versões do Ruby 1.8.x essa ordem é aleatória. Depois de declaradas, podemos buscar os seus valores através de suas chaves:

```
hash[:paul]
=> "baixo e voz"
hash[:ringo]
=> "bateria"
```

Vamos ver um exemplo de como podemos armazenar diversos tipos tanto nas chaves como nos valores de uma `Hash`:

```
hash = {"fixnum"=>1,:float=>1.23,1=>"um"}
=> {1=>"um", :float=>1.23, "fixnum"=>1}
hash["fixnum"]
=> 1
hash[:float]
=> 1.23
hash[1]
=> "um"
```

Podemos criar `Hashes` com valores default:

```
hash = Hash.new(0)
=> {}
hash[:um]
=> 0
hash[:dois]
=> 0
```

Nesse caso, quando o valor da chave ainda não teve nada atribuído e é requisitado, é retornado o valor default que especificamos em `new`, que foi `0`. Vamos testar com outro valor:

```
hash = Hash.new(Time.now)
=> {}
hash[:um]
=> Tue Jun 05 23:53:22 -0300 2011
hash[:dois]
=> Tue Jun 05 23:53:22 -0300 2011
```

No caso acima, passei `Time.now` no método `new` da `Hash`, e toda vez que tentei acessar um dos valores que ainda não foram atribuídos, sempre foi retornado o valor da data e hora de quando inicializei a `Hash`. Para que esse valor possa ser gerado dinamicamente, podemos passar um bloco para o método `new`:

```
hash = Hash.new { Time.now }
=> {}
hash[:um]
=> 2008-12-31 11:31:28 -0200
hash[:dois]
=> 2008-12-31 11:31:32 -0200
hash[:tres]
=> 2008-12-31 11:31:36 -0200
```

Hashes são bastante utilizadas como parâmetros de vários métodos do Rails.

Dica

A partir do Ruby 1.9, podemos criar Hashes dessa maneira:

```
 hash = {john: "guitarra e voz",paul: "baixo e voz",george: "guitarra", ringo:\
 "bateria"}
 => {:john=>"guitarra e voz", :paul=>"baixo e voz", :george=>"guitarra", :ring\
o=>"bateria"}
```

Reparem que o operador "rocket"(⇒) sumiu.

Blocos de código

Um conceito interessante do Ruby são blocos de código (similares ou sendo a mesma coisa em certos sentidos que funções anônimas, *closures*, *lambdas* etc). Vamos ir aprendendo mais coisas sobre eles no decorrer do curso, na prática, mas podemos adiantar que blocos de código são uma das grande sacadas de Ruby e são muito poderosos quando utilizados com iteradores.

Por convenção os blocos com uma linha devem ser delimitados por e e com mais de uma linha com do ... end (duende???), mas nada lhe impede de fazer do jeito que mais lheagradar. Como exemplo de blocos, temos:

```
puts {"Oi, mundo"}
```

e

```
do
    puts "Oi, mundo"
    puts "Aqui tem mais linhas!"
end
```

Esses blocos podem ser enviados para métodos e executados pelos iteradores de várias classes. Imaginem como pequenos pedaços de código que podem ser manipulados e enviados entre os métodos dos objetos (tendo eles próprios, comportamento de métodos).

Conversões de tipos

Agora que vimos os tipos mais comuns, podemos destacar que temos algumas métodos de conversão entre eles, que nos permitem transformar um tipo (mas não o mesmo objeto, será gerado um novo) em outro. Alguns dos métodos:

```
Fixnum para Float
1.to_f => 1.0

Fixnum para String
1.to_s => "1"

String para Fixnum
"1".to_i => 1

String para flutuante
"1".to_f => 1.0

String para símbolo
"azul".to_sym => :azul

Array para String
[1,2,3,4,5].to_s => "12345"

Array para String, com delimitador
[1,2,3,4,5].join(",") => "1,2,3,4,5"

Range para Array
(0..10).to_a => [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]

Hash para Array
{:john=>"guitarra e voz"}.to_a=>[[:john,"guitarra e voz"]]
```

Conversões de bases

De inteiro para binário:

```
2.to_s(2)
=> "10"
```

De binário para inteiro:

```
"10".to_i(2)
=> 2
0b10.to_i
=> 2
```

De inteiro para hexadecimal:

```
10.to_s(16)
=> "a"
```

De hexadecimal para inteiro:

```
0xa.to_i
=> 10
```

Tratamento de exceções

Exceções nos permitem "cercar" erros que acontecem no nosso programa (afinal, ninguém é perfeito, não é mesmo?) em um objeto que depois pode ser analisado e tomadas as devidas providências ao invés de deixar o erro explodir dentro do nosso código levando à resultados indesejados. Vamos gerar um erro de propósito para testar isso.

Lembram-se que Ruby tem uma tipagem forte, onde não podemos misturar os tipos de objetos? Vamos tentar misturar:

```
begin
    numero = 1
    string = "oi"
    numero + string
rescue StandardError => exception
    puts "Ocorreu um erro: #{exception}"
end
```

Rodando o programa, temos:

```
Ocorreu um erro: String can't be coerced into Fixnum
```

O programa gerou uma exceção no código contido entre `begin` e `rescue` interceptando o tipo de erro tratado pela exceção do tipo `StandardError`, em um objeto que foi transmitido para `rescue`, através da variável `exception`, onde pudemos verificar informações sobre o erro, imprimindo-o como uma `String`.

Se não quisermos especificar o tipo de exceção a ser tratada, podemos omitir o tipo, e verificar a classe da exceção gerada dessa maneira:

```
begin
    numero = 1
    string = "oi"
    numero + string
rescue => exception
    puts "Ocorreu um erro do tipo #{exception.class}: #{exception}"
end
```

Rodando o programa, temos:

```
Ocorreu um erro do tipo TypeError: String can't be coerced into Fixnum
```

Podemos utilizar ensure como um bloco para ser executado depois de todos os rescues:

```
begin
    numero = 1
    string = "oi"
    numero + string
rescue => exception
    puts "Ocorreu um erro do tipo #{exception.class}: #{exception}"
ensure
    puts "Lascou tudo."
end
puts "Fim de programa."
```

Rodando o programa:

```
Ocorreu um erro do tipo TypeError: String can't be coerced into Fixnum
Lascou tudo.
Fim de programa.
```

Isso é particularmente interessante se houver algum problema dentro de algum bloco de `rescue`:

```
begin
    numero = 1
    string = "oi"
    numero + string
rescue => exception
    puts "Ocorreu um erro do tipo #{exception.class}: #{exception}"
    puts msg
ensure
    puts "Lascou tudo."
end
puts "Fim de programa."
```

Rodando o programa:

```
Ocorreu um erro do tipo TypeError: String can't be coerced into Fixnum
Lascou tudo.
exc1.rb:7: undefined local variable or method 'msg' for main:Object (NameError)
```

Podemos ver que foi gerada uma nova exceção dentro do bloco do `rescue` e apesar do comando final com a mensagem "Fim de programa" não ter sido impressa pois a exceção "jogou" o fluxo de processamento para fora, o bloco do `ensure` foi executado.

Se por acaso desejarmos tentar executar o bloco que deu problema novamente, podemos utilizar `retry`:

```
numero1 = 1
numero2 = "dois"
begin
    puts numero1 + numero2
rescue => exception
    puts "Ops, problemas aqui (#{exception.class}), vou tentar de novo."
    numero2 = 2
    retry
end
```

Rodando o programa:

```
Ops, problemas aqui (TypeError), vou tentar de novo.
3
```

Se desejarmos ter acesso a `backtrace` (a lista hierárquica das linhas dos programas onde o erro ocorreu), podemos utilizar:

```
numero1 = 1
numero2 = "dois"
begin
    puts numero1 + numero2
rescue => exception
    puts "Ops, problemas aqui (#{exception.class}), vou tentar de novo."
    puts exception.backtrace
    numero2 = 2
    retry
end
```

Rodando o programa, nesse caso chamado `exc1.rb`, vai nos retornar:

```
Ops, problemas aqui (TypeError), vou tentar de novo.
exc1.rb:4:in `+'
exc1.rb:4
3
```

Disparando exceções

Podemos disparar exceções utilizando `raise`:

```
numero1 = 1
numero2 = 1
begin
   puts numero1 + numero2
   raise Exception.new("esperava 3") if numero1+numero2!=3
rescue => exception
   puts "Ops, problemas aqui (#{exception.class}), vou tentar de novo."
end
```

Criando nossas próprias exceções

Se por acaso quisermos criar nossas próprias classes de exceções, é muito fácil, basta criá-las herdando de `StandardError`. Vamos criar uma que vamos disparar se um nome for digitado errado, `NameNotEqual`:

```
# encoding: utf-8

class NameNotEqual < StandardError
    def initialize(current,expected)
        super "você digitou um nome inválido (#{current})! era esperado #{expe\
cted}."
    end
end

begin
    correct = "eustaquio"
    puts "digite o meu nome: "
    name = gets.chomp
    raise NameNotEqual.new(name,correct) if name!=correct
    puts "digitou correto!"
rescue NameNotEqual => e
    puts e
end
```

Rodando o programa e digitando qualquer coisa diferente de “eustaquio”:

```
$ ruby customexceptions.rb
digite o meu nome:
barizon
você digitou um nome inválido (barizon)! era esperado eustaquio.
```

Utilizando catch e throw

Também podemos utilizar `catch` e `throw` para terminar o processamento quando nada mais é necessário, indicando através de um `Symbol` para onde o controle do código deve ser transferido (opcionalmente com um valor), indicado com `catch`, usando `throw`:

```
# encoding: utf-8

def get_input
   puts "Digite algo (número termina):"
   resp = gets
   throw :end_of_response, resp if resp.chomp =~ /^\d+$/
   resp
end

num = catch(:end_of_response) do
   while true
      get_input
   end
end
puts "Terminado com: #{num}"
```

Rodando:

```
Digite algo (número termina):
oi
Digite algo (número termina):
123
Terminado com: 123
```

Estruturas de controle

Condicionais

if

É importante notar que tudo em Ruby acaba no fim – `end` – e vamos ver isso acontecendo bastante com nossas estruturas de controle. Vamos começar vendo nosso velho amigo `if`:

```
1  i = 10
2  => 10
3  if i == 10
4      puts "i igual 10"
5  else
6      puts "i diferente de 10"
7  end
8  i igual 10
```

Uma coisa bem interessante em Ruby é que podemos escrever isso de uma forma que podemos "ler" o código, se, como no caso do próximo exemplo, estivermos interessados apenas em imprimir a mensagem no caso do teste do 'if' ser verdadeiro:

```
1  puts "i igual 10" if i==10
2  i igual 10
```

Isso é chamado de **modificador de estrutura**.

Também temos mais um nível de teste no `if`, o `elsif`:

```
1  i = 10
2  => 10
3  if i > 10
4      puts "maior que 10"
5  elsif i == 10
6      puts "igual a 10"
7  else
8      puts "menor que 10"
9  end
10 igual a 10
```

Podemos capturar a saída do teste diretamente apontando uma váriavel para ele:

```
i = 10
=> 10
result =
if i > 10
    "maior que 10"
elsif i == 10
    "igual a 10"
else
    "menor que 10"
end
=> "igual a 10"
result
=> "igual a 10"
```

unless

O `unless` é a forma negativa do `if`, e como qualquer teste negativo, pode trazer alguma confusão no jeito de pensar sobre eles. Particularmente gosto de evitar testes negativos quando pode-se fazer um bom teste positivo.

Vamos fazer um teste imaginando uma daquelas cadeiras de boteco e alguns sujeitos mais avantajados (em peso, seus mentes sujas):

```
peso = 150
=> 150
puts "pode sentar aqui" unless peso > 100
=> nil
peso = 100
=> 100
puts "pode sentar aqui" unless peso > 100
pode sentar aqui
```

Dá para lermos o comando como "diga ao sujeito que ele pode sentar aqui a menos que o peso dele for maior que 100 quilos". Talvez um teste mais limpo seria:

```
peso = 150
=> 150
puts "pode sentar aqui" if peso <= 100
=> nil
peso = 100
=> 100
puts "pode sentar aqui" if peso <= 100
pode sentar aqui
```

Ler "diga ao sujeito que ele pode sentar aqui se o peso for menor ou igual a 100" talvez seja um jeito mais claro de fazer o teste, mas fica a critério de cada um e do melhor uso.

case

Podemos utilizar o `case` para fazer algumas comparações interessantes. Vamos ver como testar com Ranges:

```
i = 10
=> 10
case i
when 0..5
    puts "entre 0 e 5"
when 6..10
    puts "entre 6 e 10"
else
    puts "hein?"
end
entre 6 e 10
```

No caso do `case` (redundância detectada na frase), a primeira coisa que ele compara é o tipo do objeto, nos permitindo fazer testes como:

```
i = 10
=> 10
case i
when Fixnum
    puts "Número!"
when String
    puts "String!"
else
    puts "hein???"
end
Número!
```

Para provar que esse teste tem precedência, podemos fazer:

```
i = 10
=> 10
case i
when Fixnum
    puts "Número!"
when (0..100)
    puts "entre 0 e 100"
end
Número!
```

A estrutura case compara os valores de forma invertida, como no exemplo acima, `Fixnum ===` e não `i === Fixnum`, não utilizando o operador `==` e sim o operador `===`, que é implementado das seguintes formas:

Para **módulos** e **classes** (que vamos ver mais à frente), é comparado se o valor é uma instância do módulo ou classe ou de um de seus descendentes. No nosso exemplo, `i` é uma instância de Fixnum. Por exemplo:

```
1 Fixnum === 1
2 => true
3 Fixnum === 1.23
4 => false
```

Para expressões regulares, é comparado se o valor "casou" com a expressão:

```
1 /[0-9]/ === "123"
2 => true
3 /[0-9]/ === "abc"
4 => false
```

Para `Ranges`, é testado se o valor se inclui nos valores da `Range` (como no método `include?`):

```
1 (0..10) === 1
2 => true
3 (0..10) === 100
4 => false
```

Loops

Antes de vermos os *loops*, vamos deixar anotado que temos algumas maneiras de interagir dentro de um loop:

1. **break** - sai do loop
2. **next** - vai para a próxima iteração
3. **return** - sai do loop e do método onde o loop está contido
4. **redo** - repete o loop do início, sem reavaliar a condição ou pegar o próximo elemento

Vamos ver exemplos disso logo na primeira estrutura a ser estudada, o `while`.

Dica

A partir desse ponto vamos utilizar um editor de texto para escrevermos nossos exemplos, usando o `irb` somente para testes rápidos com pouco código. Você pode utilizar o editor de texto que quiser, desde que seja um editor mas não um processador de textos. Não vá utilizar o Microsoft Word © para fazer os seus programas, use um editor como o Vim. Edite o seu código, salve em um arquivo com a extensão `.rb` e execute da seguinte forma (onde `$` é o *prompt* do terminal):

```
$ruby meuarquivo.rb
```

while

Faça enquanto:

```
1  i = 0
2  while i < 5
3      puts i
4      i += 1
5  end
6
7  $ruby while.rb
8  0
9  1
10 2
11 3
12 4
```

for

O `for` pode ser utilizado junto com um iterador para capturar todos os seus objetos e enviá-los para o loop (que nada mais é do que um bloco de código):

```
1  for i in (0..5)
2      puts i
3  end
4
5  $ruby for.rb
6  0
7  1
8  2
9  3
10 4
11 5
```

Vamos aproveitar que é um *loop* bem simples e utilizar os comandos para interagir mostrados acima (mesmo que os exemplos pareçam as coisas mais inúteis e sem sentido do mundo - mas é para efeitos didáticos, gente!), menos o `return` onde precisaríamos de um método e ainda não chegamos lá. Vamos testar primeiro o `break`:

```
for i in (0..5)
    break if i==3
    puts i
end

$ruby for.rb
0
1
2
```

Agora o `next`:

```
for i in (0..5)
    next if i==3
    puts i
end

$ruby for.rb
0
1
2
4
5
```

Agora o `redo`:

```
for i in (0..5)
    redo if i==3
    puts i
end

$ruby for.rb
0
1
2
for.rb:2: Interrupt
from for.rb:1:in `each'
from for.rb:1
```

Se não interrompermos com `Ctrl+C`, esse código vai ficar funcionando para sempre, pois o `redo` avaliou o *loop* novamente mas sem ir para o próximo elemento do iterador.

until

O "faça até que" pode ser utilizado dessa maneira:

```
i = 0
until i==5
    puts i
    i += 1
end

$ruby until.rb
0
1
2
3
4
```

Dica

Não temos os operadores ++ e -- em Ruby. Utilize += e -=.

Operadores lógicos

Temos operadores lógicos em Ruby em duas formas: `!`, `&&`, `||` e `not`, `and`, `or`. Eles se diferenciam pela precedência: os primeiros tem precedência mais alta que os últimos sobre os operadores de atribuição. Exemplificando:

```
a = 1
=> 1
b = 2
=> 2
c = a && b
=> 2
c
=> 2
d = a and b
=> 2
d
=> 1
```

A variável `c` recebeu o resultado correto de `a && b`, enquanto que `d` recebeu a atribuição do valor de `a` e seria a mesma coisa escrito como `(d = a) and b`. O operador avalia o valor mais à direita somente se o valor mais a esquerda não for falso. É a chamada operação de "curto-circuito".

Outro exemplo de "curto-circuito" é o operador `||=` (chamado de "ou igual" ou "*pipe* duplo igual", que funciona da seguinte maneira:

```
a ||= 10
=> 10
a
=> 10
a ||= 20
=> 10
a
=> 10
```

O que ocorre ali é o seguinte: é atribuído o valor à variável **apenas se o valor dela for `false` ou `nil`, do contrário, o valor é mantido**. Essa é uma forma de curto-circuito pois seria a mesma coisa que:

```
a || a = 10
```

que no final das contas retorna `a` se o valor for diferente de `false` e `nil` ou, do contrário, faz a atribuição do valor para a variável. Seria basicamente

```
a || (a = 10)
```

Dica

Temos um método chamado `defined?` que testa se a referência que passamos para ele existe. Se existir, ele retorna uma descrição do que é ou `nil` se não existir. Exemplo:

```
a, b, c = (0..2).to_a
=> [0, 1, 2]
defined? a
=> "local-variable"
defined? b
=> "local-variable"
defined? String
=> "constant"
defined? 1.next
=> "method"
```

Desafio 1

Declare duas variáveis, `x` e `y`, com respectivamente `1` e `2` como valores, com apenas uma linha. Agora inverta os seus valores também com apenas uma linha de código. O que vamos fazer aqui é uma **atribuição em paralelo**. Resposta no final do livro!

Procs e lambdas

`Procs` são blocos de código que podem ser associados à uma variável, dessa maneira:

```
vezes3 = Proc.new {|valor| valor*3}
=> #<Proc:0xb7d959c4@(irb):1>
vezes3.call(3)
=> 9
vezes3.call(4)
=> 12
vezes3.call(5)
=> 15
```

Comportamento similar pode ser alcançada usando `lambda`:

```
vezes5 = lambda {|valor| valor*5}
=> #<Proc:0xb7d791d4@(irb):5>
vezes5.call(5)
=> 25
vezes5.call(6)
=> 30
vezes5.call(7)
=> 35
```

Pudemos ver que precisamos executar `call` para chamar a `Proc`, mas também podemos utilizar o atalho `[]`:

```
vezes5[8]
=> 40
```

E também o atalho `.`, menos comum:

```
vezes5.(5)
=> 25
```

Podemos utilizar uma `Proc` como um bloco, mas para isso precisamos converte-la usando `&`:

```
(1..5).map &vezes5
=> [5, 10, 15, 20, 25]
```

Dica

Fica um "gancho" aqui sobre o fato de `Procs` serem *closures*, ou seja, códigos que criam uma cópia do seu ambiente. Quando estudarmos métodos vamos ver um exemplo prático sobre isso.

Importante notar duas diferenças entre `Procs` e `lambdas`:

A primeira diferença, é a *verificação de argumentos*. Em `lambdas` a verificação é feita e gera uma exceção:

```
pnew = Proc.new {|x, y| puts x + y}
=> #<Proc:0x8fdaf7c@(irb):7>
lamb = lambda {|x, y| puts x + y}
=> #<Proc:0x8fd7aac@(irb):8 (lambda)>
pnew.call(2,4,11)
=> nil
lamb.call(2,4,11)
ArgumentError: wrong number of arguments (3 for 2)
```

A segunda diferença é o jeito que elas retornam. O retorno de uma `Proc` retorna de dentro de onde ela está, como nesse caso:

```
def testando_proc
    p = Proc.new { return "Bum!" }
    p.call
    "Nunca imprime isso."
end
puts testando_proc

$ ruby code/procret.rb
Bum!
```

Enquanto que em uma `lambda`, retorna para onde foi chamada:

```
def testando_lambda
    l = lambda { return "Oi!" }
    l.call
    "Imprime isso."
end
puts testando_lambda
$ ruby code/lambret.rb
Imprime isso.
```

A partir do Ruby 1.9, temos suporte à sintaxe *"stabby proc"*:

```
p = -> x,y { x* y }
puts p.call(2,3)

$ ruby code/stabproc.rb
6
```

E também ao método `curry`, que decompõe uma `lambda` em uma série de outras `lambdas`. Por exemplo, podemos ter uma `lambda` que faça multiplicação:

```
mult = lambda {|n1,n2| n1*n2}
=> #<Proc:0x8fef1fc@(irb):13 (lambda)>
mult.(2,3)
=> 6
```

E podemos utilizar o método `curry` no final e ter o seguinte resultado:

```
mult = lambda {|n1,n2| n1*n2}.curry
=> #<Proc:0x8ffe4e0 (lambda)>
mult.(2).(3)
=> 6
```

Reparem que o método `call` (na forma de `.()`) foi chamado **duas vezes**, primeiro com 2 e depois com 3, pois o método `curry` inseriu uma `lambda` dentro da outra, como se fosse:

```
multi = lambda {|x| lambda {|y| x*y}}
=> #<Proc:0x901756c@(irb):23 (lambda)>
mult.(2).(3)
=> 6
```

Isso pode ser útil quando você deseja criar uma `lambda` a partir de outra, deixando um dos parâmetros fixo, como por exemplo:

```
mult = lambda {|n1,n2| n1*n2}.curry
=> #<Proc:0x901dd40 (lambda)>
dobro = mult.(2)
=> #<Proc:0x901c058 (lambda)>
triplo = mult.(3)
=> #<Proc:0x9026904 (lambda)>
dobro.(8)
=> 16
triplo.(9)
=> 27
```

Iteradores

Agora que conhecemos os tipos básicos de Ruby, podemos focar nossa atenção em uma característica bem interessante deles: muitos, senão todos, tem coleções ou características que podem ser percorridas por métodos iteradores.

Um iterador percorre uma determinada coleção, que o envia o valor corrente, executando algum determinado procedimento, que em Ruby é enviado como um bloco de código e contém o módulo (hein?) `Enumerable`, que dá as funcionalidades de que ele precisa.

Dos métodos mais comuns para percorrer uma coleção, temos `each`, que significa “cada”, e que pode ser lido “para cada elemento da coleção do meu objeto, execute esse bloco de código”, dessa maneira:

```
[1,2,3,4,5].each {|e| puts "o array contem o numero #{e}"}
```

Rodando o programa:

```
ruby code/it1.rb
array contem o numero 1
array contem o numero 2
array contem o numero 3
array contem o numero 4
array contem o numero 5
```

Ou seja, para cada elemento do `Array`, foi executado o bloco - atenção aqui - passando o elemento corrente como parâmetro, recebido pelo bloco pela sintaxe `|<parâmetro>|`. Podemos ver que as instruções do nosso bloco, que no caso só tem uma linha (e foi usada a convenção de `{` e `}`), foram executadas com o valor recebido como parâmetro.

Esse mesmo código pode ser otimizado e refatorado para ficar mais de acordo com a sua finalidade. Não precisamos de um *loop* de 1 até 5? A maneira mais adequada seria criar uma `Range` com esse intervalo e executar nosso iterador nela:

```
(1..5).each { |e| puts "a range contem o numero #{e}" }

ruby code/it2.rb
range contem o numero 1
range contem o numero 2
range contem o numero 3
range contem o numero 4
range contem o numero 5
```

Inclusive, podemos também utilizar `times` em um `Fixnum`, que se comporta como uma coleção nesse caso, que começa em 0:

```
5.times { |e| puts "numero #{e}" }

ruby code/it2b.rb
numero 0
numero 1
numero 2
numero 3
numero 4
```

Um `Array` só faria sentido nesse caso se os seus elementos não seguissem uma ordem lógica que pode ser expressa em um intervalo de uma `Range`! Quaisquer sequências que podem ser representadas fazem sentido em usar uma `Range`. Se por acaso quiséssemos uma lista de números de 1 até 21, em intervalos de 3, podemos utilizar:

```
(1..21).step(2).each { |e| puts "numero #{e}" }

$ ruby code/it3.rb
numero 1
numero 3
numero 5
numero 7
numero 9
numero 11
numero 13
numero 15
numero 17
numero 19
numero 21
```

Em Rails utilizamos bastante a estrutura `for <objeto> in <coleção>`, da seguinte forma:

```
col = %w(uma lista de Strings para mostrar o for)
for str in col
    puts str
end
$ ruby code/it4.rb
uma
lista
de
Strings
para
mostrar
o
for
```

Selecionando elementos

Vamos supor que queremos selecionar alguns elementos que atendam alguma condição nos nossos objetos, por exemplo, selecionar apenas os números pares de uma coleção:

```
(1..10).select {|e| e.even?}
=> [2, 4, 6, 8, 10]
```

Vamos testar com uma `Hash`:

```
{1=>"um",2=>"dois",3=>"tres"}.select {|chave,valor| valor.length>2}
=> {2=>"dois", 3=>"tres"}
```

Novidade em Ruby 2.0

Aproveitando o gancho do método `select`, temos agora no Ruby 2.0 o conceito de *lazy evaluation*. Reparem no método `lazy` antes do `select`:

```
1  natural_numbers = Enumerator.new do |yielder|
2      number = 1
3      loop do
4          yielder.yield number
5          number += 1
6      end
7  end
8
9  p natural_numbers.lazy.select { |n| n.odd? }.take(5).to_a
10 # => [1, 3, 5, 7, 9]
```

Se não utilizássemos `lazy`, íamos precisar de um `CTRL+C`, pois o conjunto de números naturais é infinito, e a seleção nunca pararia para que fossem pegos os 5 elementos.

Selecionando os elementos que não atendem uma condição

O contrário da operação acima pode ser feito com `reject`:

```
1 (0..10).reject {|valor| valor.even?}
2 => [1, 3, 5, 7, 9]
```

Nada que a condição alterada do `select` também não faça.

Processando e alterando os elementos

Vamos alterar os elementos do objeto com o método `map`:

```
1  (0..10).map {|valor| valor*2}
2  => [0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20]
3  %w(um dois tres quatro cinco seis sete oito nove dez).map {|valor| "numero #{v\
4  alor}"}
5  => ["numero um", "numero dois", "numero tres", "numero quatro",
6  "numero cinco", "numero seis", "numero sete", "numero oito", "numero nove",
7  "numero dez"]
8
9  {1=>"um",2=>"dois",3=>"tres"}.map {|chave,valor| "numero #{valor}" }
10 => ["numero um", "numero dois", "numero tres"]
```

Detectando condição em todos os elementos

Vamos supor que desejamos detectar se todos os elementos da coleção atendem uma determinada condição com o método `all?`:

```
(0..10).all? {|valor| valor>1}
=> false
(0..10).all? {|valor| valor>0}
=> false
```

Detectando se algum elemento atende uma condição

Vamos testar se algum elemento atende uma determinada condição com o método `any?`:

```
(0..10).any? {|valor| valor==3}
=> true
(0..10).any? {|valor| valor==30}
=> false
```

Nesse caso específico, poderíamos ter escrito dessa forma também:

```
(0..10).include?(3)
=> true
(0..10).include?(30)
=> false
```

Apesar da facilidade com um teste simples, o método `any?` é muito prático no caso de procurarmos, por exemplo, um determinado objeto com um determinado valor de retorno em algum de seus métodos.

Detectar e retornar o primeiro elemento que atende uma condição

Se além de detectar quisermos retornar o elemento que atende à uma condição, podemos utilizar o método `detect?`:

```
(0..10).detect {|valor| valor>0 && valor%4==0}
=> 4
```

Detectando os valores máximo e mínimo

Podemos usar `max` e `min` para isso:

```
(0..10).max
=> 10
(0..10).min
=> 0
```

É interessante notar que podemos passar um bloco onde serão comparados os valores para teste através do operador `<=>` (conhecido por "navinha"):

```
%w(joao maria antonio).max {|elemento1,elemento2| elemento1.length <=> element\
o2.length}
=> "antonio"
%w(joao maria antonio).min {|elemento1,elemento2| elemento1.length <=> element\
o2.length}
=> "joao"
```

Dica

O operador <⇒ compara o objeto da esquerda com o objeto da direita e retorna -1 se o objeto à esquerda for menor, 0 se for igual e 1 se for maior do que o da direita:

```
1  1 <=> 2 => -1
2  1 <=> 1 => 0
3  1 <=> -1 => 1
```

Olhem que interessante comparando valores de Hashes:

```
{:joao=>33,:maria=>30,:antonio=>25}.max {|elemento1,elemento2| elemento1[1] <=\
> elemento2[1]}
=> [:joao, 33]
{:joao=>33,:maria=>30,:antonio=>25}.min {|elemento1,elemento2| elemento1[1] <=\
> elemento2[1]}
=> [:antonio, 25]
```

Desafio 2

Tem uma mágica de conversão escondida ali. Você consegue descobrir qual é?

Acumulando os elementos

Podemos acumular os elementos com `inject`, onde vão ser passados um valor acumulador e o valor corrente pego do iterador. Se desejarmos saber qual é a soma de todos os valores da nossa Range:

```
(0..10).inject {|soma,valor| soma+valor}
=> 55
```

Podemos passar também um valor inicial:

```
(0..10).inject(100) {|soma,valor| soma+valor}
=> 155
```

E também podemos passar o método que desejamos utilizar para combinação como um símbolo:

```
(0..10).inject(:+)
=> 55
(0..10).inject(100,:+)
=> 155
```

Dividir a coleção em dois Arrays obedecendo uma condição

Vamos separar os números pares dos ímpares usando `partition`:

```
(0..10).partition {|valor| valor.even?}
=> [[0, 2, 4, 6, 8, 10], [1, 3, 5, 7, 9]]
```

Percorrendo os elementos com os índices

Vamos ver onde cada elemento se encontra com `each_with_index`:

```
(0..10).each_with_index {|item,indice| puts "#{item} indice #{indice}"}
0 indice 0
1 indice 1
2 indice 2
3 indice 3
4 indice 4
5 indice 5
6 indice 6
7 indice 7
8 indice 8
9 indice 9
10 indice 10
```

Ordenando uma coleção

Vamos ordenar um `Array` de Strings usando `sort`:

```
%w(joao maria antonio).sort
=> ["antonio", "joao", "maria"]
```

Podemos ordenar de acordo com algum critério específico, passando um bloco e usando `sort_by`:

```
%w(antonio maria joao).sort_by {|nome| nome.length}
=> ["joao", "maria", "antonio"]
```

Combinando elementos

Podemos combinar elementos com o método `zip`:

```
(1..10).zip((11..20))
=> [[1, 11], [2, 12], [3, 13], [4, 14], [5, 15], [6, 16], [7, 17], [8, 18], [9\
, 19], [10, 20]]
(1..10).zip((11..20),(21..30))
=> [[1, 11, 21], [2, 12, 22], [3, 13, 23], [4, 14, 24], [5, 15, 25], [6, 16, 2\
6], [7, 17, 27], [8, 18, 28], [9, 19, 29], [10, 20, 30]]
```

Também podemos usar `combination`:

```
a = %w(john paul george ringo)
=> ["john", "paul", "george", "ringo"]
a.combination(2)
=> #<Enumerable::Enumerator:0xb7d711a0>
a.combination(2).to_a
=> [["john", "paul"], ["john", "george"], ["john", "ringo"], ["paul", "george"\
], ["paul", "ringo"], ["george", "ringo"]]

a.combination(2) {|comb| puts "combinando #{comb[0]} com #{comb[1]}"}
combinando john com paul
combinando john com george
combinando john com ringo
combinando paul com george
combinando paul com ringo
combinando george com ringo
```

Ou `permutation`:

```
a = %w(john paul george ringo)
=> ["john", "paul", "george", "ringo"]
a.permutation(2)
=> #<Enumerable::Enumerator:0xb7ce41c4>
a.permutation(2).to_a
=> [["john", "paul"], ["john", "george"], ["john", "ringo"], ["paul", "john"],\
 ["paul", "george"], ["paul", "ringo"], ["george", "john"], ["george", "paul"]\
, ["george", "ringo"], ["ringo", "john"], ["ringo", "paul"], ["ringo", "george\
"]]

```

```
a.permutation(2) {|comb| puts "combinando #{comb[0]} com #{comb[1]}" }
combinando john com paul
combinando john com george
combinando john com ringo
combinando paul com john
combinando paul com george
combinando paul com ringo
combinando george com john
combinando george com paul
combinando george com ringo
combinando ringo com john
combinando ringo com paul
combinando ringo com george
```

Ou `product`:

```
beatles = %w(john paul george ringo)
=> ["john", "paul", "george", "ringo"]
stooges = %w(moe larry curly shemp)
=> ["moe", "larry", "curly", "shemp"]

beatles.product(stooges)
=> [["john", "moe"], ["john", "larry"], ["john", "curly"], ["john", "shemp"], \
["paul", "moe"], ["paul", "larry"], ["paul", "curly"], ["paul", "shemp"], ["ge\
orge", "moe"], ["george", "larry"], ["george", "curly"], ["george", "shemp"], \
["ringo", "moe"], ["ringo", "larry"], ["ringo", "curly"],
```

["ringo", "shemp"]]

Percorrendo valores para cima e para baixo

Podemos usar `upto`, `downto` e `step`:

```
1.upto(5) {|num| print num," "}
1 2 3 4 5 => 1
5.downto(1) {|num| print num," "}
5 4 3 2 1 => 5
1.step(10,2) {|num| print num," "}
1 3 5 7 9 => 1
```

Inspecionando no encadeamento de métodos

Um método bem útil para o caso de precisarmos inspecionar ou registrar o conteúdo de algum objeto durante algum encadeamento de iteradores é o método `tap`. Vamos supor que você tem o seguinte código:

```
(0..10).select {|num| num.even?}.map {|num| num*2}
=> [0, 4, 8, 12, 16, 20]
```

Isso nada mais faz do que separar os números pares e multiplicá-los por 2, mas imaginemos que a coleção inicial não é formada por números e sim por objetos da nossa tabela de funcionários onde vamos selecionar somente algumas pessoas que atendem determinadas condições (usando o `select`) e reajustar o seu salário baseado em várias regras complexas (o `map`), e algum problema está ocorrendo na seleção.

O jeito convencional é criar uma variável temporária armazenando o conteúdo retornado pelo `select` e a imprimirmos, executando o `map` logo em seguida. Ou podemos fazer assim:

```
(0..10).select {|num| num.even?}.tap{|col| p col}.map {|num| num*2}
[0, 2, 4, 6, 8, 10]
=> [0, 4, 8, 12, 16, 20]
```

Isso nos mostra o conteúdo antes de ser enviado para o próximo método encadeado.

Métodos

Podemos definir métodos facilmente em Ruby, usando `def`, terminando (como sempre) com `end`:

```
def diga_oi
    puts "Oi!"
end
diga_oi
=> "Oi!"
```

Executando esse código, será impresso `Oi!`. Já podemos reparar que os parênteses não são obrigatórios para chamar um método em Ruby.

Retornando valores

Podemos retornar valores de métodos com ou **sem** o uso de `return`. Quando não utilizamos `return`, o que ocorre é que a **última expressão avaliada é retornada**, como no exemplo:

```
def vezes(p1,p2)
    p1*p2
end
puts vezes(2,3)
=> 6
```

No caso, foi avaliado por último `p1*p2`, o que nos dá o resultado esperado. Também podemos retornar mais de um resultado, que na verdade é apenas um objeto, sendo ele complexo ou não, dando a impressão que são vários, como no exemplo que vimos atribuição em paralelo.

Vamos construir um método que retorna cinco múltiplos de um determinado número:

```
def cinco_multiplos(numero)
    (1..5).map {|valor| valor*numero}
end
v1,v2,v3,v4,v5 = cinco_multiplos(5)
puts "#{v1},#{v2},#{v3},#{v4},#{v5}"
=> 5,10,15,20,25
```

Enviando valores

Antes de mais nada, fica a discussão sobre a convenção sobre o que são parâmetros e o que são argumentos, convencionando-se à:

> Parâmetros são as variáveis situadas na assinatura de um método; Argumentos são os valores atribuídos aos parâmetros

Vimos acima um exemplo simples de passagem de valores para um método, vamos ver outro agora:

```
def vezes(n1,n2)
    n1*n2
end
puts vezes(3,4)
=> 12
```

Podemos contar quantos parâmetros um método recebe usando arity:

```
def vezes(n1,n2)
    n1*n2
end
puts vezes(3,4)
puts "o metodo recebe #{method(:vezes).arity} parametros"
```

Métodos também podem receber parâmetros *default*, como por exemplo:

```
def oi(nome="Forasteiro")
    puts "Oi, #{nome}!"
end
oi("TaQ")
=> Oi, TaQ!
oi
=> Oi, Forasteiro!
```

E também valores variáveis, bastando declarar o nosso método como recebendo um parâmetro com o operador `splat` (asterisco, `*`) antes do nome do parâmetro:

```
def varios(*valores)
    valores.each {|valor| puts "valor=#{valor}"}
    puts "-"*25
end
varios(1)
valor=1
-------------------------
varios(1,2)
valor=1
valor=2
-------------------------
varios(1,2,3)
valor=1
valor=2
valor=3
-------------------------
```

O operador `splat` pode parecer meio estranho, mas ele nada mais faz, na definição do método, do que concentrar todos os valores recebidos em um `Array`, como pudemos ver acima.

Quando usamos o `splat` na frente do nome de uma variável que se comporta como uma coleção, ele "explode" os seus valores, retornando os elementos individuais:

```
array = %w(um dois tres)
=> ["um", "dois", "tres"]
p *array
"um"
"dois"
"tres"
=> nil
hash = {:um=>1,:dois=>2,:tres=>3}
=> {:tres=>3, :um=>1, :dois=>2}
p *hash
[:tres, 3]
[:um, 1]
[:dois, 2]
=> nil
```

Enviando e processando blocos e Procs

Como vimos com iteradores, podemos passar um bloco para um método, e para o executarmos dentro do método, usamos `yield`:

```
def executa_bloco(valor)
    yield(valor)
end

executa_bloco(2) {|valor| puts valor*valor}
=> 4
executa_bloco(3) {|valor| puts valor*valor}
=> 9
executa_bloco(4) {|valor| puts valor*valor}
=> 16
```

Podemos usar `block_given?` para detectar se um bloco foi passado para o método:

```
def executa_bloco(valor)
    yield(valor) if block_given?
end
executa_bloco(2) {|valor| puts valor*valor}
=> 4
executa_bloco(3)
executa_bloco(4) {|valor| puts valor*valor}
16
```

Podemos também converter um bloco em uma `Proc` especificando o nome do último parâmetro com `&` no começo:

```
def executa_bloco(valor,&proc)
    puts proc.call(valor)
end
executa_bloco(2) {|valor| valor*valor}
=> 4
```

Valores são transmitidos por referência

Como recebemos referências do objeto nos métodos, quaisquer alterações que fizermos dentro do método refletirão fora, como já vimos um pouco acima quando falando sobre variáveis. Vamos comprovar:

```
def altera(valor)
    valor.upcase!
end
string = "Oi, mundo!"
altera(string)
puts string
=> "OI, MUNDO!"
```

Interceptando exceções direto no método

Uma praticidade grande é usarmos o corpo do método para capturarmos uma exceção, sem precisar abrir um bloco com `begin` e `end`:

```
def soma(valor1,valor2)
    valor1+valor2
rescue
    nil
end
puts soma(1,2) => 3
puts soma(1,:um) => nil
```

Também podemos utilizar os caracteres `!` e `?` no final dos nomes dos nossos métodos. Por convenção, métodos com `!` no final são métodos destrutivos e com `?` no final são métodos para testar algo:

```
def revup!(str)
    str.reverse!.upcase!
end
str = "teste"
puts str.object_id
revup!(str)
puts str
puts str.object_id

$ ruby code/destructive.rb
74439960
ETSET
74439960

def ok?(obj)
    !obj.nil?
end

puts ok?(1)
puts ok?("um")
```

```
puts ok?(:um)
puts ok?(nil)

$ ruby code/testmeth.rb
true
true
true
false
```

Podemos simular argumentos nomeados usando uma `Hash`:

```
def test(args)
    one = args[:one]
    two = args[:two]
    puts "one: #{one} two: #{two}"
end

test(one: 1, two: 2)
test(two: 2, one: 1)

$ ruby code/named.rb
one: 1 two: 2
one: 1 two: 2
```

Novidade em Ruby 2.0

A partir de Ruby 2.0 ja temos suporte para argumentos nomeados:

```
def foo(str: "foo", num: 123456)
    [str, num]
end

p foo(str: 'buz', num: 9)
=> ['buz', 9]
p foo(str: 'bar')
=> ['bar', 123456]
p foo(num: 123)
=> ['foo', 123]
p foo
=> ['foo', 123456]
p foo(bar: 'buz') # => ArgumentError
```

Também podemos capturar um método como se fosse uma `Proc`:

```
class Teste
    def teste(qtde)
        qtde.times { puts "teste!" }
    end
end
t = Teste.new
m = t.method(:teste)
p m
m.(3)
p m.to_proc

$ ruby code/capture.rb
#<Method: Teste#teste>
teste!
teste!
teste!
#<Proc:0x8d3c4b4 (lambda)>
```

Como podemos ver, o resultado é um objeto do tipo `Method`, mas que pode ser convertido em uma `Proc` usando o método `to_proc`.

E agora um método de nome totalmente diferente usando o suporte para encodings do Ruby a partir das versões 1.9.x:

```
# encoding: utf-8
module Enumerable
    def Σ
        self.inject {|memo,val| memo += val}
    end
end

puts [1,2,3].Σ
puts (0..3).Σ

$ ruby code/encodingmeth.rb
6
6
```

Uau! Para quem quiser inserir esses caracteres malucos no `Vim`, consulte o help dos *digraphs* com `:help digraphs`. Esse do exemplo é feito usando, no modo de inserção, `CTRL+K +Z`.

Classes e objetos

Como bastante coisas em Ruby são objetos, vamos aprender a criar os nossos. Vamos fazer uma classe chamada `Carro`, com algumas propriedades:

```
1  class Carro
2      def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
3          @marca  = marca
4          @modelo = modelo
5          @cor    = cor
6          @tanque = tanque
7      end
8  end
9  corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
10 p corsa
11 puts corsa
12
13 $ ruby code/carro1.rb
14 #<Carro:0x894c674 @marca=:chevrolet, @modelo=:corsa, @cor=:preto, @tanque=50>
15 #<Carro:0x894c674>
```

Para criarmos uma classe, usamos a palavra-chave `class`, seguida pelo nome da classe.

Segundo as convenções de Ruby, nos nomes dos métodos deve-se usar letras minúsculas separando as palavras com um sublinhado (_), porém nos nomes das classes é utilizado *camel case*, da mesma maneira que em Java, com maiúsculas separando duas ou mais palavras no nome da classe. Temos então classes com nomes como `MinhaClasse`, `MeuTeste`, `CarroPersonalizado`.

As propriedades do nosso objeto são armazenadas no que chamamos variáveis de instância, que são quaisquer variáveis dentro do objeto cujo nome se inicia com `@`. Se fizermos referência para alguma que ainda não foi criada, ela será. Podemos inicializar várias dessas variáveis dentro do método `initialize`, que é o **construtor** do nosso objeto, chamado **após** o método `new`, que aloca espaço na memória para o objeto sendo criado.

Não temos métodos destrutores em Ruby, mas podemos associar uma `Proc` para ser chamada em uma instância de objeto cada vez que ela for limpa pelo *garbage collector*. Vamos verificar isso criando o arquivo `destructor.rb`:

```
1  string = "Oi, mundo!"
2  ObjectSpace.define_finalizer(string,lambda {|id| puts "Estou terminando o obje\
3  to #{id}"})
```

E agora rodando, o que vai fazer com que todos os objetos sejam destruídos no final:

```
$ ruby destructor.rb
Estou terminando o objeto 78268620
```

Dica

Podemos pegar um objeto pelo seu `object_id`:

```
s = "oi"
=> "oi"
i = s.object_id
=> 80832250
puts ObjectSpace._id2ref(i)
oi
```

Desafio 3

Crie mais algumas variáveis/referências como no exemplo acima, associando uma `Proc` com o `finalizer` do objeto. Repare que talvez algumas não estejam exibindo a mensagem. Porque?

Pudemos ver acima que usando `puts` para verificar o nosso objeto, foi mostrada somente a referência dele na memória. Vamos fazer um método novo na classe para mostrar as informações de uma maneira mais bonita. Lembram-se que em conversões utilizamos um método chamado `to_s`, que converte o objeto em uma `String`? Vamos criar um para a nossa classe:

```
class Carro
    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
p corsa
puts corsa
```

Vamos ver o comportamento nas versões 1.8.x:

```
$ rvm 1.8.7
$ ruby code/carro2.rb
#<Carro:0xb75be6b0 @cor=:preto, @modelo=:corsa, @marca=:chevrolet, @tanque=50>
Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50
```

E agora nas versões 1.9.x:

```
$ rvm 1.9.3
$ ruby code/carro2.rb
Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50
Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50
```

E agora nas versões 2.x:

```
$ rvm 2.0.0
$ ruby code/carro2.rb
#<Carro:0x85808b0 @marca=:chevrolet, @modelo=:corsa, @cor=:preto, @tanque=50>
Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50
```

Sobrescrever o método to_s não deveria afetar o `inspect`. O pessoal discutiu muito isso e nas versões 2.x foi restaurado o comportamento antes das 1.9.x, como visto acima.

Ruby tem alguns métodos que podem confundir um pouco, parecidos com `to_s` e `to_i`, que são `to_str` e `to_int`. Enquanto `to_s` e `to_i` efetivamente fazem uma conversão de tipos, `to_str` e `to_int` indicam que os objetos podem ser representados como uma `String` e um `Fixnum`, respectivamente. Ou seja: `to_s` significa que o objeto **tem** representação como `String`, `to_str` significa que o objeto **é** uma representação de String.

Todo método chamado sem um receiver explícito será executado em `self`, que especifica o próprio objeto ou classe corrente.

Vimos como criar as propriedades do nosso objeto através das variáveis de instância, mas como podemos acessá-las? Isso vai nos dar um erro:

```
class Carro
    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
puts corsa.marca

$ ruby code/carro3.rb
code/carro3.rb:14:in `<main>': undefined method `marca' for Marca:chevrolet
Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50:Carro (NoMethodError)
```

Essas variáveis são **privadas** do objeto, e não podem ser lidas sem um método de acesso. Podemos resolver isso usando `attr_reader`:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :cor, :tanque

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
puts corsa.marca

$ ruby code/carro4.rb
chevrolet
```

Nesse caso, criamos atributos de leitura, que nos permitem a leitura da propriedade. Se precisarmos de algum atributo de escrita, para trocarmos a cor do carro, por exemplo, podemos usar:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :cor, :tanque
    attr_writer :cor

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
corsa.cor = :branco
puts corsa

$ ruby code/carro5.rb
Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:branco Tanque:50
```

Podemos até encurtar isso mais ainda criando direto um atributo de escrita e leitura com `attr_accessor`:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
corsa.cor = :branco
puts corsa

```

```
$ ruby code/carro6.rb
Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:branco Tanque:50
```

Dica

Se precisarmos de objetos com atributos com escrita e leitura, podemos usar duas formas bem rápidas para criarmos nossos objetos. Uma é usando `Struct`:

```
Carro = Struct.new(:marca,:modelo,:tanque,:cor)
corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
p corsa
=> #<struct Carro marca=:chevrolet, modelo=:corsa, tanque=:preto, cor=50>
```

Outra é mais flexível ainda, usando `OpenStruct`, onde os atributos são criados na hora que precisamos deles:

```
require "ostruct"
carro = OpenStruct.new
carro.marca = :chevrolet
carro.modelo = :corsa
carro.cor = :preto
carro.tanque = 50
p carro
=> #<OpenStruct tanque=50, modelo=:corsa, cor=:preto, marca=:chevrolet>
```

Também podemos criar atributos virtuais, que nada mais são do que métodos que agem como se fossem atributos do objeto. Vamos supor que precisamos de uma medida como galões, que equivalem a 3,785 litros, para o tanque do carro. Poderíamos fazer:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end

```

```
16      def galoes
17          @tanque / 3.785
18      end
19  end
20
21  corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
22  corsa.cor = :branco
23  puts corsa.galoes
24
25  $ ruby code/carro7.rb
26  13.21003963011889
```

Classes abertas

Uma diferença de Ruby com várias outras linguagens é que as suas classes, mesmo as definidas por padrão e base na linguagem, são abertas, ou seja, podemos alterá-las depois que as declararmos. Por exemplo:

```
1   # encoding: utf-8
2   class Carro
3       attr_reader :marca, :modelo, :tanque
4       attr_accessor :cor
5
6       def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
7           @marca  = marca
8           @modelo = modelo
9           @cor    = cor
10          @tanque = tanque
11      end
12
13      def to_s
14          "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
15      end
16  end
17
18  corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
19
20  class Carro
21      def novo_metodo
22          puts "Novo método!"
23      end
24  end
25  corsa.novo_metodo
26
27  class Carro
```

```
28      remove_method :novo_metodo
29  end
30
31  corsa.novo_metodo
32  $ ruby code/carro8.rb
33  Novo método!
34  code/carro8.rb:30:in `<main>': undefined method `novo_metodo' for
35  Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50:Carro (NoMethodError)
```

Pude inserir e remover um método que é incorporado aos objetos que foram definidos sendo daquela classe e para os novos a serem criados também. Também pudemos remover o método, o que gerou a mensagem de erro.

Aliases

Se por acaso quisermos guardar uma cópia do método que vamos redefinir, podemos usar `alias_method` para dar outro nome para ele:

```
1   # encoding: utf-8
2   class Carro
3       attr_reader :marca, :modelo, :tanque
4       attr_accessor :cor
5
6       def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
7           @marca  = marca
8           @modelo = modelo
9           @cor    = cor
10          @tanque = tanque
11      end
12
13      def to_s
14          "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
15      end
16  end
17
18  class Carro
19      alias_method :to_s_old, :to_s
20      def to_s
21          "Esse é um novo jeito de mostrar isso: #{to_s_old}"
22      end
23  end
24
25  carro = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
26  puts carro
27  puts carro.to_s_old
```

```
28
29 $ ruby code/methalias.rb
30 Esse é um novo jeito de mostrar isso: Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto T\
31 anque:50
32 Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50
```

Inserindo e removendo métodos

Podemos também inserir um método somente em uma determinada instância:

```
1  # encoding: utf-8
2  class Carro
3      attr_reader :marca, :modelo, :tanque
4      attr_accessor :cor
5
6      def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
7          @marca  = marca
8          @modelo = modelo
9          @cor    = cor
10         @tanque = tanque
11     end
12
13     def to_s
14         "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
15     end
16 end
17
18 corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
19 gol   = Carro.new(:volks,:gol,:azul,42)
20
21 class << corsa
22     def novo_metodo
23         puts "Novo método!"
24     end
25 end
26
27 corsa.novo_metodo
28 gol.novo_metodo
29
30 $ ruby code/insmethinst.rb
31 Novo método!
32 code/insmethinst.rb:28:in `<main>': undefined method `novo_metodo' for
33 Marca:volks Modelo:gol Cor:azul Tanque:42:Carro (NoMethodError)
```

Podemos ver que no caso do `corsa`, o novo método foi adicionado, mas não no `gol`. O que aconteceu ali com o operador `<<`? Hora de algumas explicações sobre **metaclasses**!

Metaclasses

Todo objeto em Ruby tem uma hierarquia de ancestrais, que podem ser vistos utilizando `ancestors`, como:

```
1  class Teste
2  end
3  p String.ancestors
4  p Teste.ancestors
5
6  $ ruby ancestors.rb
7  [String, Comparable, Object, Kernel, BasicObject]
8  [Teste, Object, Kernel, BasicObject]
```

E cada objeto tem a sua **superclasse**:

```
1  class Teste
2  end
3
4  class OutroTeste < Teste
5  end
6
7  p String.superclass
8  p Teste.superclass
9  p OutroTeste.superclass
10
11 $ ruby superclasses.rb
12 Object
13 Object
14 Teste
```

Todos os objetos a partir das versões 1.9.x são derivados de `BasicObject`, que é o que chamamos de *Blank Slate*, que é um objeto que tem menos métodos que `Object`.

```
1  BasicObject.instance_methods
2  => [:, :equal?, :!, :!, :instance_eval, :instance_exec, :__send__]
```

O que ocorreu no exemplo da inserção do método na instância acima (quando utilizamos `<<`), é que o método foi inserido na **metaclasse**, ou *eigenclass*, ou classe *singleton*, ou "classe fantasma" do objeto, que adiciona um novo elo na hierarquia dos ancestrais da classe da qual a instância pertence, ou seja, o método foi inserido antes da classe `Carro`. A procura do método (*method lookup*) se dá na *eigenclass* da instância, depois na hierarquia de ancestrais.

Em linguagens de tipagem estática, o compilador checa se o objeto *receiver* tem um método com o nome especificado. Isso é chamado checagem estática de tipos (*static type checking*), daí o nome da característica dessas linguagens.

Para isso ficar mais legal e prático, vamos ver como fazer dinamicamente, já começando a brincar com metaprogramação [9]. Primeiro, com a classe:

```
1  class Carro
2      attr_reader :marca, :modelo, :tanque
3      attr_accessor :cor
4
5      def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
6          @marca  = marca
7          @modelo = modelo
8          @cor    = cor
9          @tanque = tanque
10     end
11
12     def to_s
13         "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
14     end
15 end
16
17 corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
18 gol   = Carro.new(:volks,:gol ,:azul ,42)
19
20 Carro.send(:define_method,"multiplica_tanque") do |valor|
21     @tanque * valor
22 end
23
24 puts corsa.multiplica_tanque(2)
25 puts gol.multiplica_tanque(2)
26
27 $ ruby code/carro9.rb
28 100
29 84
```

Dica

Usamos `send` para acessar um método **privado** da classe.

Agora, com as instâncias:

[9] Metaprogramação é escrever código que manipula a linguagem em *runtime*.

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

corsa = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
gol   = Carro.new(:volks,:gol ,:azul ,42)

(class << corsa; self; end).send(:define_method,"multiplica_tanque") do |valor|
    @tanque * valor
end

puts corsa.multiplica_tanque(2)
puts gol.multiplica_tanque(2)
100
code/carro10.rb:25:in `<main>': undefined method `multiplica_tanque' for
Marca:volks Modelo:gol Cor:azul Tanque:42:Carro (NoMethodError)
```

Depois de ver tudo isso sobre inserção e remoção de métodos dinamicamente, vamos ver um truquezinho para criar um método "autodestrutivo":

```
class Teste
    def apenas_uma_vez
        def self.apenas_uma_vez
            raise Exception, "Esse metodo se destruiu!"
        end
        puts "Vou rodar apenas essa vez hein?"
    end
end

teste = Teste.new
teste.apenas_uma_vez
teste.apenas_uma_vez

$ ruby code/autodestruct.rb
```

```
Vou rodar apenas essa vez hein?
code/autodestruct.rb:4:in ‘apenas_uma_vez’: Esse metodo se destruiu!
(Exception) from code/autodestruct.rb:12:in ‘<main>’
```

Isso não é algo que se vê todo dia, yeah! :-)

Variáveis de classe

Também podemos ter variáveis de classes, que são variáveis que se encontram no **contexto da classe** e **não das instâncias dos objetos da classe**. Variáveis de classes tem o nome começado com `@@` e devem ser inicializadas antes de serem usadas. Por exemplo:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor
    @@qtde = 0

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
        @@qtde += 1
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end

    def qtde
        @@qtde
    end
end

corsa    = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
gol      = Carro.new(:volks,:gol,:azul ,42)
ferrari  = Carro.new(:ferrari,:viper,:vermelho ,70)

puts ferrari.qtde

$ ruby code/classvar1.rb
3
```

Para que não precisemos acessar a variável através de uma instância, podemos criar um **método de classe**, utilizando `self.` antes do nome do método:

```ruby
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor
    @@qtde = 0

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
        @@qtde += 1
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end

    def self.qtde
        @@qtde
    end
end

corsa   = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
gol     = Carro.new(:volks ,:gol ,:azul ,42)
ferrari = Carro.new(:ferrari,:enzo ,:vermelho ,70)
puts Carro.qtde

$ ruby code/classvar2.rb
3
```

Os métodos de classe também podem ser chamados de **métodos estáticos**, em que não precisam de uma instância da classe para funcionar. Fazendo uma pequena comparação com variáveis e métodos estáticos em Java, no arquivo `CarroEstatico.java`:

```java
public class CarroEstatico {
    private static int qtde = 0;

    public CarroEstatico() {
        ++qtde;
    }

    public static int qtde() {
        return qtde;
    }

    public static void main(String args[]) {
```

```
13          CarroEstatico[] carros = new CarroEstatico[10];
14          for(int i=0; i<carros.length; i++) {
15              carros[i] = new CarroEstatico();
16              System.out.println(CarroEstatico.qtde()+" carros");
17          }
18      }
19  }
```

Rodando o programa:

```
1  $ java CarroEstatico                                                    \
2                                                                          \
3
4  1 carros
5  2 carros
6  3 carros
7  4 carros
8  5 carros
9  6 carros
10 7 carros
11 8 carros
12 9 carros
13 10 carros
```

Interfaces fluentes

O método `self` é particularmente interessante para desenvolvermos *interfaces fluentes*[10], que visa a escrita de código mais legível, geralmente implementada utilizando métodos encadeados, auto-referenciais no contexto (ou seja, sempre se referindo ao mesmo objeto) até que seja encontrado e retornado um contexto vazio. Poderíamos ter uma interface fluente bem básica para montar alguns comandos `select` SQL dessa forma:

```
1  class SQL
2      attr_reader :table, :conditions, :order
3      def from(table)
4          @table = table
5          self
6      end
7
8      def where(cond)
9          @conditions = cond
10         self
11     end
```

[10] http://en.wikipedia.org/wiki/Fluent_interface

```
12
13      def order(order)
14          @order = order
15          self
16      end
17
18      def to_s
19          "select * from #{@table} where #{@conditions} order by #{@order}"
20      end
21  end
22
23  sql = SQL.new.from("carros").where("marca='Ford'").order("modelo")
24  puts sql
```

Rodando o programa:

$ ruby fluent.rb select * from carros where marca='Ford' order by modelo

Reparem que `self` sempre foi retornado em todos os métodos, automaticamente retornando o próprio objeto de onde o método seguinte do encadeiamento foi chamado.

Variáveis de instância de classe

Um problema que acontece com as variáveis de classe utilizando `@@` é que elas não pertencem realmente às classes, e sim à hierarquias, podendo permear o código dessa maneira:

```
1   @@qtde = 10
2
3   class Carro
4       attr_reader :marca, :modelo, :tanque
5       attr_accessor :cor
6       @@qtde = 0
7       puts self
8
9       def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
10          @marca  = marca
11          @modelo = modelo
12          @cor    = cor
13          @tanque = tanque
14          @@qtde += 1
15      end
16
17      def to_s
18          "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
19      end
20
```

```
21      def self.qtde
22          @@qtde
23      end
24  end
25
26  puts self
27  puts @@qtde
28
29  $ ruby code/classvar3.rb
30  Carro
31  main
32  0
```

Em Ruby 2.0, rodar esse programa nos retorna um *warning*:

```
1       $ ruby classvar3.rb
2       classvar3.rb:2: warning: class variable access from toplevel
3       Carro
4       main
5       classvar3.rb:28: warning: class variable access from toplevel
6       0
```

Está certo que esse não é um código comum de se ver, mas já dá para perceber algum estrago quando as variáveis `@@` são utilizadas dessa maneira. Repararam que a `@@qtde` *externa* teve o seu valor atribuído como `0` **dentro** da classe?

Podemos prevenir isso usando **variáveis de instância de classe**:

```
1   class Carro
2       attr_reader :marca, :modelo, :tanque
3       attr_accessor :cor
4
5       class << self
6           attr_accessor :qtde
7       end
8       @qtde = 0
9
10      def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
11          @marca  = marca
12          @modelo = modelo
13          @cor    = cor
14          @tanque = tanque
15          self.class.qtde += 1
16      end
```

```
17
18      def to_s
19          "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
20      end
21  end
22
23  corsa   = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
24  gol     = Carro.new(:volks ,:gol ,:azul ,42)
25  ferrari = Carro.new(:ferrari,:enzo ,:vermelho ,70)
26  puts Carro.qtde
27
28  $ ruby code/classvar4.rb
29  3
```

Vejam que a variável está na **instância da classe** (sim, classes tem uma instância "flutuando" por aí) e não em instâncias de objetos criados pela classe (os `@`) e nem são variáveis de classe (os `@@`).

Herança

Em Ruby, temos **herança única**, que significa que uma classe pode apenas ser criada herdando de apenas outra classe, reduzindo a complexidade do código. Como exemplo de alguma complexidade (pouca, nesse caso), vamos pegar de exemplo esse código em C++:

```
1  #include <iostream>
2
3  using namespace std;
4
5  class Automovel {
6  public:
7     void ligar() {
8        cout << "ligando o automóvel\n";
9     }
10 };
11
12 class Radio {
13 public:
14    void ligar() {
15       cout << "ligando o rádio\n";
16    }
17 };
18
19 class Carro: public Automovel, public Radio {
20 public:
21    Carro() {}
```

```
};

int main() {
   Carro carro;
   carro.ligar();
   return 0;
}
```

Se compilarmos esse código, vamos ter esse resultado:

```
$ g++ -g -o carro carro.cpp
carro.cpp: Na função 'int main()':
carro.cpp:26:10: erro: request for member 'ligar' is ambiguous
carro.cpp:14:9: erro: candidates are: void Radio::ligar()
carro.cpp:7:9: erro:                 void Automovel::ligar()
```

Não foi possível resolver qual método `ligar` era para ser chamado. Para isso, temos que indicar explicitamente em qual das classes herdadas o método vai ser chamado, trocando

```
carro.ligar();
```

para

```
carro.Automovel::ligar();
```

que resulta em

```
$ g++ -g -o carro carro.cpp
$ ./carro
ligando o automóvel
```

Para fazermos a herança nas nossas classes em Ruby, é muito simples, é só utilizarmos `class <nome da classe filha> < <nome da classe pai>:`

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor
    @@qtde = 0

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
```

```
11          @@qtde += 1
12      end
13
14      def to_s
15          "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
16      end
17
18      def self.qtde
19          @@qtde
20      end
21  end
22
23  class NovoCarro < Carro
24      def to_s
25          "Marca nova:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
26      end
27  end
28
29  carro1 = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
30  carro2 = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:prata,50)
31  novo_carro = NovoCarro.new(:volks,:gol,:azul,42)
32
33  puts carro1
34  puts carro2
35  puts novo_carro
36  puts Carro.qtde
37  puts NovoCarro.qtde
38
39  $ ruby code/carro11.rb
40  Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50
41  Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:prata Tanque:50
42  Marca nova:volks Modelo:gol Cor:azul Tanque:42
43  3
44  3
```

Poderíamos ter modificado para usar o método `super`:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor
    @@qtde = 0

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
        @@qtde += 1
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

class NovoCarro < Carro
    def to_s
        "Novo Carro: "+super
    end
end

carro = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
novo_carro = NovoCarro.new(:volks,:gol,:azul,42)

puts carro
puts novo_carro

$ ruby code/carro12.rb
Marca:chevrolet Modelo:corsa Cor:preto Tanque:50
Novo Carro: Marca:volks Modelo:gol Cor:azul Tanque:42
```

O método `super` chama o mesmo método da classe pai, e tem dois comportamentos:

1. Sem parênteses, ele envia os mesmos argumentos recebidos pelo método corrente para o método pai.
2. Com parênteses, ele envia os argumentos selecionados.

Podemos ver como enviar só os selecionados:

```
class Teste
    def metodo(parametro1)
        puts parametro1
    end
end

class NovoTeste < Teste
    def metodo(parametro1,parametro2)
        super(parametro1)
        puts parametro2
    end
end

t1 = Teste.new
t2 = NovoTeste.new
t1.metodo(1)
t2.metodo(2,3)

$ ruby code/supermeth.rb
1
2
3
```

Dica

Podemos utilizar um *hook* (“gancho”) para descobrir quando uma classe herda de outra:

```
class Pai
    def self.inherited(child)
        puts "#{child} herdando de #{self}"
    end
end

class Filha < Pai
end

$ ruby code/inherited.rb
Filha herdando de Pai
```

Dica

Se estivermos com pressa e não quisermos fazer uma declaração completa de uma classe com seus *readers*, *writers* ou *acessors*, podemos herdar de uma `Struct` (lembram dela?) com alguns atributos da seguinte maneira:

```
1  class Carro < Struct.new(:marca,:modelo,:cor,:tanque)
2      def to_s
3          "Marca: #{marca} modelo: #{modelo} cor: #{cor} tanque: #{tanque}"
4      end
5  end
6  fox = Carro.new(:vw,:fox,:verde,45)
7  puts fox
8  => Marca: vw modelo: fox cor: verde tanque: 45
```

Duplicando de modo raso e profundo

Sabemos que os valores são transferidos por referência, e se quisermos criar novos objetos baseados em alguns existentes? Para esses casos, podemos duplicar um objeto usando `dup`, gerando um novo objeto:

```
1  c1 = Carro.new
2  => #<Carro:0x9f0e138>
3  c2 = c1
4  => #<Carro:0x9f0e138>
5  c3 = c1.dup
6  => #<Carro:0x9f1d41c>
7  c1.object_id
8  => 83390620
9  c2.object_id
10 => 83390620
11 c3.object_id
12 => 83421710
```

Essa funcionalidade está implementada automaticamente para os objetos que são instâncias da nossa classe, mas fica uma dica: existem casos em que precisamos ter propriedades diferentes ao efetuar a cópia, como por exemplo, a variável de instância `@criado`, onde se utilizarmos `dup`, vai ser duplicada e não vai refletir a data e hora que esse novo objeto foi criado através da duplicação do primeiro:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque, :criado
    attr_accessor :cor

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
        @criado = Time.now
    end

    def to_s
        "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
    end
end

carro = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
puts carro.criado
sleep 1

outro_carro = carro.dup
puts outro_carro.criado

$ruby dup.rb
2011-06-29 22:36:10 -0300
2011-06-29 22:36:10 -0300
```

Apesar de esperarmos 1 segundo utilizando o método `sleep`, o valor de `@criado` na cópia do objeto feita com `dup` permaneceu o mesmo. Para evitar isso, utilizamos `initialize_copy` na nossa classe, que vai ser chamado quando o objeto for duplicado, atualizando o valor da variável de instância `@criado_em`:

```
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque, :criado
    attr_accessor :cor

    def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
        @marca  = marca
        @modelo = modelo
        @cor    = cor
        @tanque = tanque
        @criado = Time.now
    end

    def initialize_copy(original)
```

```
14          puts "criado objeto novo #{self.object_id} duplicado de #{original.obj\
15  ect_id}"
16          @criado = Time.now
17      end
18
19      def to_s
20          "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
21      end
22  end
23
24  carro = Carro.new(:chevrolet,:corsa,:preto,50)
25  puts carro.criado
26  puts carro.object_id
27  sleep 1
28
29  outro_carro = carro.dup
30  puts outro_carro.criado
31  puts outro_carro.object_id
32
33  $ ruby code/initializecopy.rb
34  2011-06-29 22:36:10 -0300
35  83042330
36  criado objeto novo 82411250 duplicado de 83042330
37  2011-06-29 22:36:11 -0300
38  82411250
```

Agora a data e hora de criação/duplicação do objeto ficaram corretas.

Vale lembrar que cópias de objetos em Ruby usando `dup` são feitas usando o conceito de **shallow copy**, que duplica um objeto mas não os objetos referenciados dentro dele. Vamos ver um exemplo:

```
1   class A
2       attr_reader :outro
3
4       def initialize(outro=nil)
5           @outro = outro
6       end
7
8       def show
9           puts "Estou em #{self.class.name}, #{object_id}"
10          puts "Outro: #{@outro.object_id}" if !@outro.nil?
11      end
12  end
13
14  class B < A
```

```
15  end
16
17  a = A.new
18  b = B.new(a)
19
20  a.show
21  b.show
22
23  b2 = b.dup
24  b2.show
```

Rodando o programa:

```
1  $ ruby code/shallow.rb
2  Estou em A, 75626430
3  Estou em B, 75626420
4  Outro: 75626430 <===== aqui!
5  Estou em B, 75626300
6  Outro: 75626430 <===== aqui!
```

Pudemos ver que o objeto que consta na variável `b` foi duplicado, porém o objeto que consta na referência em `a` continua o mesmo em `b2`!

Para evitar esse tipo de coisa, precisamos do conceito de **deep copy**, que irá duplicar o objeto e os objetos dentro dele, retornando objetos totalmente novos.

Em Ruby isso pode ser alcançado através de **serialização** utilizando `Marshal`, armazenando os objetos como um fluxo de dados binários e depois restaurando todos em posições de memória totalmente novas:

```
1  class A
2      attr_accessor :outro
3
4      def initialize(outro=nil)
5          @outro = outro
6      end
7
8      def show
9          puts "Estou em #{self.class.name}, #{object_id}"
10         puts "Outro: #{@outro.object_id}" if !@outro.nil?
11     end
12 end
13
14 class B < A
15 end
16
```

```
17 a = A.new
18 b = B.new(a)
19
20 a.show
21 b.show
22
23 b2 = Marshal.load(Marshal.dump(b))
24 b2.show
```

Rodando o programa:

```
1 $ ruby code/deep.rb
2 Estou em A, 74010500
3 Estou em B, 74010490
4 Outro: 74010500 <===== aqui!
5 Estou em B, 74010330
6 Outro: 74010300 <===== aqui!
```

Brincando com métodos dinâmicos e hooks

Podemos emular o comportamento de uma `OpenStruct` utilizando o método `method_missing`, que é chamado caso o seu objeto o tenha declarado, sempre que ocorrer uma exceção do tipo `NoMethodError`, ou seja, quando o método que tentamos acessar não existe:

```
1  class Teste
2      def method_missing(meth,value=nil) # *args,&block
3          sanitized = meth.to_s.split("=").first
4          if meth =~ /=$/
5              self.class.send(:define_method,meth)
6              {|val| instance_variable_set("@#{sanitized}",val) }
7              self.send(meth,value)
8          else
9              self.class.send(:define_method,sanitized)
10             { instance_variable_get("@#{sanitized}") }
11             self.send(meth)
12         end
13     end
14 end
15
16 t = Teste.new
17 t.oi = "oi, mundo!"
18 puts t.oi
19
20 puts t.hello
```

```
t.hello = "hello, world!"
puts t.hello

$ ruby code/methmissing.rb
oi, mundo!
hello, world!
```

Vamos aproveitar e testar dois *hooks* para métodos, `method_added` e `method_removed`:

```
# encoding: utf-8
class Teste
    def self.method_added(meth)
        puts "Adicionado o método #{meth}"
    end

    def self.method_removed(meth)
        puts "Removido o método #{meth}"
    end
end

t = Teste.new
t.class.send(:define_method,"teste") { puts "teste!" }
t.teste
t.class.send(:remove_method,:teste)
t.teste

$ ruby code/hooksmeth.rb
Adicionado o método teste
teste!
Removido o método teste
code/hooksmeth.rb:16:in `<main>': undefined method `teste' for #<Teste:0x9f3d1\
2c> (NoMethodError)
```

Podemos definir "métodos fantasmas"(*ghost methods*, buuuuu!), brincando com `method_missing`:

```
# encoding: utf-8
class Teste
    def method_missing(meth)
        puts "Não sei o que fazer com a sua requisição: #{meth}"
    end
end
t = Teste.new
t.teste

$ ruby code/ghost.rb
Não sei o que fazer com a sua requisição: teste
```

Manipulando métodos que se parecem com operadores

Vamos imaginar que temos uma classe chamada `CaixaDeParafusos` e queremos algum jeito de fazer ela interagir com outra, por exemplo, adicionando o conteúdo de um outra (e esvaziando a que ficou sem conteúdo). Podemos fazer coisas do tipo:

```
class CaixaDeParafusos
    attr_reader :quantidade

    def initialize(quantidade)
        @quantidade = quantidade
    end

    def to_s
        "Quantidade de parafusos na caixa #{self.object_id}: #{@quantidade}"
    end

    def +(outra)
        CaixaDeParafusos.new(@quantidade+outra.quantidade)
    end
end

caixa1 = CaixaDeParafusos.new(10)
caixa2 = CaixaDeParafusos.new(20)
caixa3 = caixa1 + caixa2

puts caixa1
puts caixa2
puts caixa3

$ ruby code/caixa1.rb
Quantidade de parafusos na caixa 69826490: 10
Quantidade de parafusos na caixa 69826480: 20
Quantidade de parafusos na caixa 69826470: 30
```

Mas espera aí! Se eu somei uma caixa com a outra em uma terceira, não deveria ter sobrado nada nas caixas originais, mas ao invés disso elas continuam intactas. Precisamos zerar a quantidade de parafusos das outras caixas:

```
class CaixaDeParafusos
    attr_reader :quantidade

    def initialize(quantidade)
        @quantidade = quantidade
    end

    def to_s
        "Quantidade de parafusos na caixa #{self.object_id}: #{@quantidade}"
    end

    def +(outra)
        CaixaDeParafusos.new(@quantidade+outra.quantidade)
        @quantidade = 0
        outra.quantidade = 0
    end
end

caixa1 = CaixaDeParafusos.new(10)
caixa2 = CaixaDeParafusos.new(20)
caixa3 = caixa1 + caixa2

puts caixa1
puts caixa2
puts caixa3

$ ruby code/caixa2.rb
code/caixa2.rb:15:in `+': undefined method `quantidade=' for Quantidade de par\
afusos na caixa 74772290: 20:CaixaDeParafusos (NoMethodError)
from code/caixa2.rb:21:in `<main>'
```

Parece que ocorreu um erro ali, mas está fácil de descobrir o que é. Tentamos acessar a variável de instância da **outra caixa** enviada como parâmetro mas não temos um `attr_writer` para ela!

Mas espera aí: só queremos que essa propriedade seja alterada quando efetuando alguma operação com outra caixa de parafusos ou alguma classe filha, e não seja acessada por qualquer outra classe. Nesse caso, podemos usar um **método protegido**:

```
class CaixaDeParafusos
    protected
    attr_writer :quantidade

    public
    attr_reader :quantidade

    def initialize(quantidade)
        @quantidade = quantidade
    end

    def to_s
        "Quantidade de parafusos na caixa #{self.object_id}: #{@quantidade}"
    end

    def +(outra)
        nova = CaixaDeParafusos.new(@quantidade+outra.quantidade)
        @quantidade = 0
        outra.quantidade = 0
        nova
    end
end

caixa1 = CaixaDeParafusos.new(10)
caixa2 = CaixaDeParafusos.new(20)
caixa3 = caixa1 + caixa2

puts caixa1
puts caixa2
puts caixa3

$ ruby code/caixa3.rb

Quantidade de parafusos na caixa 81467020: 0
Quantidade de parafusos na caixa 81467010: 0
Quantidade de parafusos na caixa 81467000: 30
```

Agora pudemos ver que tudo funcionou perfeitamente, pois utilizamos `protected` antes de inserir o `attr_writer`. Os **modificadores de controle de acesso de métodos** são:

1. **Públicos (public)** - Podem ser acessados por qualquer método em qualquer objeto.
2. **Privados (private)** - Só podem ser chamados dentro de seu próprio objeto, mas nunca é possível acessar um método privado de outro objeto, mesmo se o objeto que chama seja uma sub-classe de onde o método foi definido.
3. **Protegidos (protected)** - Podem ser acessados em seus descendentes.

Dica

Usando a seguinte analogia para lembrar do acesso dos métodos: vamos supor que você seja dono de um restaurante. Como você não quer que seus fregueses fiquem apertados você manda fazer um banheiro para o pessoal, mas nada impede também que apareça algum maluco da rua apertado, entre no restaurante e use seu banheiro (ainda mais se ele tiver 2 metros de altura, 150 kg e for lutador de alguma arte marcial). Esse banheiro é **público**. Para seus empregados, você faz um banheirinho mais caprichado, que só eles tem acesso. Esse banheiro é **protegido**, sendo que só quem é do restaurante tem acesso. Mas você sabe que tem um empregado seu lá que tem uns problemas e ao invés de utilizar o banheiro, ele o **inutiliza**. Como você tem enjoos com esse tipo de coisa, manda fazer um banheiro **privado** para você, que só você pode usar.

Agora vamos supor que queremos dividir uma caixa em caixas menores com conteúdos fixos e talvez o resto que sobrar em outra. Podemos usar o método `/`:

```
class CaixaDeParafusos
    protected
    attr_writer :quantidade

    public
    attr_reader :quantidade

    def initialize(quantidade)
        @quantidade = quantidade
    end

    def to_s
        "Quantidade de parafusos na caixa #{self.object_id}: #{@quantidade}"
    end

    def +(outra)
        nova = CaixaDeParafusos.new(@quantidade+outra.quantidade)
        @quantidade = 0
        outra.quantidade = 0
        nova
    end

    def /(quantidade)
        caixas = Array.new(@quantidade/quantidade,quantidade)
        caixas << @quantidade%quantidade if @quantidade%quantidade>0
        @quantidade = 0
        caixas.map {|quantidade| CaixaDeParafusos.new(quantidade)}
    end
end

caixa1 = CaixaDeParafusos.new(10)
```

```
caixa2 = CaixaDeParafusos.new(20)
caixa3 = caixa1 + caixa2

puts caixa3 / 8

$ ruby code/caixa4.rb
Quantidade de parafusos na caixa 67441310: 8
Quantidade de parafusos na caixa 67441300: 8
Quantidade de parafusos na caixa 67441290: 8
Quantidade de parafusos na caixa 67441280: 6
```

Ou podemos simplesmente pedir para dividir o conteúdo em X caixas menores, distribuindo uniformemente o seu conteúdo:

```
class CaixaDeParafusos
    protected
    attr_writer :quantidade

    public
    attr_reader :quantidade

    def initialize(quantidade)
        @quantidade = quantidade
    end

    def to_s
        "Quantidade de parafusos na caixa #{self.object_id}: #{@quantidade}"
    end

    def +(outra)
        nova = CaixaDeParafusos.new(@quantidade+outra.quantidade)
        @quantidade = 0
        outra.quantidade = 0
        nova
    end

    def /(quantidade)
        caixas = Array.new(quantidade,@quantidade/quantidade)
        (@quantidade%quantidade).times {|indice| caixas[indice] += 1}
        @quantidade = 0
        caixas.map {|quantidade| CaixaDeParafusos.new(quantidade)}
    end
end

caixa1 = CaixaDeParafusos.new(10)
caixa2 = CaixaDeParafusos.new(20)
```

```
caixa3 = caixa1 + caixa2

puts caixa3 / 4

$ ruby code/caixa5.rb
Quantidade de parafusos na caixa 81385900: 8
Quantidade de parafusos na caixa 81385890: 8
Quantidade de parafusos na caixa 81385880: 7
Quantidade de parafusos na caixa 81385870: 7
```

Closures

Vamos fazer um gancho aqui falando em classes e métodos para falar um pouco de **closures**. Closures são funções anônimas com escopo fechado que mantém o estado do ambiente em que foram criadas.

Os blocos de código que vimos até agora eram todos closures, mas para dar uma dimensão do fato de closures guardarem o seu ambiente podemos ver:

```
1  def cria_contador(inicial,incremento)
2      contador = inicial
3      lambda { contador += incremento }
4  end
5
6  meu_contador = cria_contador(0,1)
7
8  puts meu_contador.call
9  puts meu_contador.call
10 puts meu_contador.call
11
12 $ ruby code/closures.rb
13 1
14 2
15 3
```

A `Proc` foi criada pela `lambda` na linha 3, que guardou a referência para a variável `contador` mesmo depois que saiu do escopo do método `cria_contador`.

Módulos

Mixins

Ruby tem herança única, como vimos quando criamos nossas próprias classes, mas conta com o conceito de módulos (também chamados nesse caso de `mixins`) para a incorporação de funcionalidades adicionais. Para utilizar um módulo, utilizamos `include`:

```
1  class Primata
2      def come
3          puts "Nham!"
4      end
5
6      def dorme
7          puts "Zzzzzz..."
8      end
9  end
10
11 class Humano < Primata
12     def conecta_na_web
13         puts "Login ... senha ..."
14     end
15 end
16
17 module Ave
18     def voa
19         puts "Para o alto, e avante!"
20     end
21 end
22
23 class Mutante < Humano
24     include Ave
25 end
26
27 mutante = Mutante.new
28 mutante.come
29 mutante.dorme
30 mutante.conecta_na_web
31 mutante.voa
32
33 $ ruby code/mod1.rb
34 Nham!
```

```
Zzzzzz...
Login ... senha ...
Para o alto, e avante!
```

Como pudemos ver, podemos mixar várias características de um módulo em uma classe. Isso poderia ter sido feito para apenas uma instância de um objeto usando `extend`, dessa forma:

```
class Primata
    def come
        puts "Nham!"
    end

    def dorme
        puts "Zzzzzz..."
    end
end

class Humano < Primata
    def conecta_na_web
        puts "Login ... senha ..."
    end
end

module Ave
    def voa
        puts "Para o alto, e avante!"
    end
end

class Mutante < Humano
end

mutante = Mutante.new
mutante.extend(Ave)
mutante.come
mutante.dorme
mutante.conecta_na_web
mutante.voa

mutante2 = Mutante.new
mutante2.voa

$ ruby code/mod2.rb
Nham!
Zzzzzz...
Login ... senha ...
```

```
Para o alto, e avante!
code/mod2.rb:33:in `<main>': undefined method `voa' for #<Mutante:0x855465c> (\
NoMethodError)
```

Dica

O método `extend` inclui os métodos de um módulo na *eingenclass* (classe fantasma, *singleton*, etc.) do objeto onde está sendo executado.

Uma coisa bem importante a ser notada é que quanto usamos `include` os métodos provenientes do módulo são incluídos nas **instâncias das classes**, e não nas **classes** em si. Se quisermos definir métodos de classes dentro dos módulos, podemos utilizar um outro *hook* chamado `included`, usando um módulo interno (???):

```
# encoding: utf-8
module TesteMod
    module ClassMethods
        def class_method
            puts "Esse é um método da classe!"
        end
    end

    def self.included(where)
        where.extend(ClassMethods)
    end

    def instance_method
        puts "Esse é um método de instância!"
    end
end

class TesteCls
    include TesteMod
end

t = TesteCls.new
t.instance_method
TesteCls.class_method

$ ruby code/mod7.rb
Esse é um método de instância!
Esse é um método da classe!
```

Os métodos dos módulos são inseridos nas procura dos métodos (*method lookup*) logo **antes** da classe que os incluiu.

Se incluirmos o módulo em uma classe, os métodos do módulo se tornam métodos das instâncias da classe. Se incluirmos o módulo na *eigenclass* da classe, se tornam métodos da classe. Se incluirmos em uma instância da classe, se tornam métodos *singleton* do objeto em questão.

Temos alguns comportamentos bem úteis usando `mixins`. Alguns nos pedem apenas um método para dar em troca vários outros. Se eu quisesse implementar a funcionalidade do módulo `Comparable` no meu objeto, eu só teria que fornecer um método `<=>` (*starship*, "navinha") e incluir o módulo:

```
1  class CaixaDeParafusos
2      include Comparable
3      attr_reader :quantidade
4
5      def initialize(quantidade)
6          @quantidade = quantidade
7      end
8
9      def <=>(outra)
10         self.quantidade <=> outra.quantidade
11     end
12 end
13
14 caixa1 = CaixaDeParafusos.new(10)
15 caixa2 = CaixaDeParafusos.new(20)
16 caixa3 = CaixaDeParafusos.new(10)
17
18 puts caixa1 < caixa2
19 puts caixa2 > caixa3
20 puts caixa1 == caixa3
21 puts caixa3 > caixa2
22 puts caixa1.between?(caixa3,caixa2)
23
24 $ ruby code/mod3.rb
25 true
26 true
27 true
28 false
29 true
```

Com isso ganhamos os métodos `<`, `<=`, `==`, `>`, `>=` e `between?`. Vamos criar um iterador mixando o módulo `Enumerable`:

```ruby
# encoding: utf-8
class Parafuso
    attr_reader :polegadas

    def initialize(polegadas)
        @polegadas = polegadas
    end

    def <=>(outro)
        self.polegadas <=> outro.polegadas
    end

    def to_s
        "Parafuso #{object_id} com #{@polegadas}\""
    end
end

class CaixaDeParafusos
    include Enumerable

    def initialize
        @parafusos = []
    end

    def <<(parafuso)
        @parafusos << parafuso
    end

    def each
        @parafusos.each {|numero| yield(numero) }
    end
end

caixa = CaixaDeParafusos.new
caixa << Parafuso.new(1)
caixa << Parafuso.new(2)
caixa << Parafuso.new(3)

puts "o menor parafuso na caixa é: #{caixa.min}"
puts "o maior parafuso na caixa é: #{caixa.max}"
puts "os parafusos com medidas par são: #{caixa.select {|parafuso| parafuso.po\
legadas%2==0}.join(',')}"
puts "duplicando a caixa: #{caixa.map {|parafuso| Parafuso.new(parafuso.polega\
das*2)}}"

$ ruby code/mod4.rb
```

```
47 o menor parafuso na caixa é: Parafuso 72203410 com 1"
48 o maior parafuso na caixa é: Parafuso 72203390 com 3"
49 os parafusos com medidas par são: Parafuso 72203400 com 2"
50 duplicando a caixa: [Parafuso 72203110 com 2", Parafuso 72203100 com 4", Paraf\
51 uso 72203090 com 6"]
```

Podemos ver como são resolvidas as chamadas de métodos utilizando `ancestors`:

```
1  class C
2     def x; "x"; end
3  end
4
5  module M
6     def x; '[' + super + ']'; end
7     def y; "y"; end
8  end
9
10 class C
11    include M
12 end
13
14 p C.ancestors # [C, M, Object, Kernel, BasicObject]
15 c = C.new
16 puts c.x
17 => x
18 puts c.y
19 => y
```

Reparem que o módulo foi inserido na cadeia de chamadas *após* a classe corrente, tanto que quando temos na classe um método com o mesmo nome que o do módulo, é chamado o método da classe.

Novidade em Ruby 2.0

A partir da versão 2, temos o método `prepend`, que insere o módulo *antes* na cadeia de chamada de métodos:

```
1  class C
2     def x; "x"; end
3  end
4
5  module M
6     def x; '[' + super + ']'; end
7     def y; "y"; end
8  end
9
10 class C
11    prepend M
12 end
13
14 p C.ancestors # => [M, C, Object, Kernel, BasicObject]
15 c = C.new
16 puts c.x # => [x]
17 puts c.y # => y
```

Outro ponto bem importante para se notar é que, se houverem métodos em comum entre os módulos inseridos, o **método do último módulo incluído é que vai valer**. Vamos fazer um arquivo chamado `overmod.rb` com o seguinte código:

```
1  # encoding: utf-8
2
3  module Automovel
4     def ligar
5        puts "ligando automóvel"
6     end
7  end
8
9  module Radio
10    def ligar
11       puts "ligando rádio"
12    end
13 end
14
15 class Carro
16    include Automovel
17    include Radio
18 end
19
```

```
20 c = Carro.new
21 c.ligar
```

Rodando o código:

```
1 $ ruby overmod.rb
2 ligando rádio
```

Pudemos ver que o módulo `Radio` foi incluído por último, consequentemente o seu método ligar é que foi utilizado. Isso é fácil de constatar verificando os ancestrais de `Carro`:

```
1 $ Carro.ancestors
2 => [Carro, Radio, Automovel, Object, Kernel, BasicObject]
```

Para chamar o método de `Automovel`, podemos explicitamente chamar o método dessa maneira, que faz um `bind` do método com o objeto corrente:

```
1 class Carro
2    include Automovel
3    include Radio
4
5    def ligar
6       Automovel.instance_method(:ligar).bind(self).call
7    end
8 end
```

Namespaces

Módulos também podem ser utilizados como **namespaces**, que nos permitem delimitar escopos e permitir a separação e resolução de identificadores, como classes e métodos, que sejam homônimos. Vamos pegar como exemplo um método chamado `comida_preferida`, que pode estar definido em várias classes **de mesmo nome**, porém em **módulos diferentes**:

```
1  module Paulista
2      class Pessoa
3          def comida_preferida
4              "pizza"
5          end
6      end
7  end
8
9  module Gaucho
10     class Pessoa
```

```
        def comida_preferida
            "churrasco"
        end
    end
end

pessoa1 = Paulista::Pessoa.new
pessoa2 = Gaucho::Pessoa.new

puts pessoa1.comida_preferida
puts pessoa2.comida_preferida

$ ruby code/mod5.rb
pizza
churrasco
```

Apesar de ambas as classes chamarem `Pessoa` e terem métodos chamados `comida_preferida`, elas estão separadas através de cada módulo em que foram definidas. É uma boa idéia utilizar `namespaces` quando criarmos algo com nome, digamos, comum, que sabemos que outras pessoas podem criar com os mesmos nomes. Em Java, por exemplo, existe a convenção que um `namespace` pode ser um domínio invertido[11], utilizando a *keyword* `package`, como por exemplo:

```
package com.eustaquiorangel.paulista;
```

Dando uma olhada em como resolvemos isso em Java:

```
// com/eustaquiorangel/paulista/Pessoa.java
package com.eustaquiorangel.paulista;
public class Pessoa {
    public static String comidaPreferida() {
        return "pizza";
    }
}

// com/eustaquiorangel/gaucho/Pessoa.java
package com.eustaquiorangel.gaucho;
public class Pessoa {
    public static String comidaPreferida() {
        return "churrasco";
    }
}

// Namespace.java
public class Namespace {
```

[11] http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/package/namingpkgs.html

```
19      public static void main(String args[]) {
20          System.out.println(com.eustaquiorangel.paulista.Pessoa.comidaPreferida\
21 ());
22          System.out.println(com.eustaquiorangel.gaucho.Pessoa.comidaPreferida()\
23 );
24      }
25  }
```

Está certo que cada arquivo tem que ser criado na estrutura de diretórios de acordo com o nome do `package` e outros detalhes, mas, depois de compilados (e opcionalmente empacotados), funciona direitinho:

```
1  $ javac -cp .:./* Namespace.java
2  $ java -cp .:./* Namespace
3  pizza
4  churrasco
```

Podemos implementar algumas funcionalidades interessantes com módulos, por exemplo, criar uma classe `Singleton`[12]:

```
1  # encoding: utf-8
2  require "singleton"
3
4  class Teste
5      include Singleton
6  end
7
8  begin
9      Teste.new
10 rescue => exception
11     puts "Não consegui criar usando new: #{exception}"
12 end
13
14 puts Teste.instance.object_id
15 puts Teste.instance.object_id
16
17 $ ruby code/mod6.rb
18 Não consegui criar usando new: private method ‘new’ called for Teste:Class
19 69705530
20 69705530
```

[12] http://pt.wikipedia.org/wiki/Singleton

TracePoint

Atenção!

A classe `TracePoint` só está disponível a partir da versão 2.0 de Ruby. Em outras versões, comportamento similar pode ser obtido através do método `set_trace_func`[13].

A classe `TracePoint` nos permite coletar informações durante a execução do nosso programa, interceptando vários tipos (ou todos) de eventos que ocorrem. Os eventos são:

- :**line** - executar código em uma nova linha
- :**class** - início da definição de uma classe ou módulo
- :**end** - fim da definição de uma classe ou módulo
- :**call** - chamada de um método Ruby
- :**return** - retorno de um método Ruby
- :**c_call** - chamada de uma rotina em C
- :**c_return** - retorno de uma rotina em C
- :**raise** - exceção disparada
- :**b_call** - início de um bloco
- :**b_return** - fim de um bloco
- :**thread_begin** - início de uma `Thread`
- :**thread_end** - fim de uma `Thread`

Quando interceptamos alguns desses eventos, temos na `TracePoint` as seguintes informações disponíveis:

- **binding** - o *binding* corrente do evento
- **defined_class** - a classe ou módulo do método chamado
- **event** - tipo do evento
- **inspect** - uma `String` com o *status* de forma legível
- **lineno** - o número da linha do evento
- **method_id** - o nome do método sendo chamado
- **path** - caminho do arquivo sendo executado
- **raised_exception** - exceção que foi disparada
- **return_value** - valor de retorno
- **self** - o objeto utilizado durante o evento

Para ativarmos a `TracePoint`, criamos uma nova instância da classe, com os eventos que queremos monitorar, e logo após chamamos o método `enable`. Vamos ver como funciona no arquivo `tpoint.rb`:

[13] http://ruby-doc.org/core-2.0/Kernel.html#method-i-set_trace_func

```
TracePoint.new(:class,:end,:call) do |tp|
    puts "Disparado por #{tp.self} no arquivo #{tp.path} na linha #{tp.lineno}"
end.enable

module Paulista
    class Pessoa
    end
end
p = Paulista::Pessoa.new
```

Rodando o programa:

```
$ ruby tpoint.rb
Disparado por Paulista no arquivo tpoint.rb na linha 5
Disparado por Paulista::Pessoa no arquivo tpoint.rb na linha 6
Disparado por Paulista::Pessoa no arquivo tpoint.rb na linha 7
Disparado por Paulista no arquivo tpoint.rb na linha 8
```

A classe `TracePoint` nos permite fazer algumas coisas bem legais no nosso código. Como exemplo disso, vi em um Metacast[14] um exemplo para tentar definir uma interface[15] em Ruby, e dei uma mexida nele para ficar assim[16]:

```
module AbstractInterface
   class NotImplementedError < StandardError
      def initialize(*methods)
         super "You must implement the following methods: #{methods.join(', ')\
}"
      end
   end

   def AbstractInterface.check_methods(klass,other,methods)
      return if other.class==Module
      TracePoint.new(:end) do |tp|
         return if tp.self!=other || methods.nil?
         missing = methods.select {|method| !other.instance_methods.include?(m\
ethod)}
         raise NotImplementedError.new(missing) if missing.any?
      end.enable
   end

   module ClassMethods
      def abstract_method(*args)
```

[14] http://www.metacasts.tv/casts/tracepoint
[15] http://pt.wikipedia.org/wiki/Interface_(programa%C3%A7%C3%A3o)
[16] https://gist.github.com/taq/5863818

```
21          return @abstract_method if !args
22          @abstract_method ||= []
23          @abstract_method.push(*args)
24       end
25       def included(other)
26          AbstractInterface.check_methods(self,other,@abstract_method)
27       end
28       def check_methods(klass,other,methods)
29          AbstractInterface.check_methods(klass,other,methods)
30       end
31    end
32
33    def self.included(other)
34       check_methods(self,other,@abstract_method)
35       other.extend ClassMethods
36    end
37 end
38
39 module FooBarInterface
40    include AbstractInterface
41    abstract_method :foo, :bar
42 end
43
44 module BazInterface
45    include AbstractInterface
46    abstract_method :baz
47 end
48
49 class Test
50    include FooBarInterface
51    include BazInterface
52    def foo
53       puts "foo"
54    end
55    def bar
56       puts "bar"
57    end
58    def baz
59       puts "baz"
60    end
61 end
62 t = Test.new
63 t.foo
64 t.bar
65 t.baz
```

Tentem comentar alguns dos métodos definidos em `Test` e rodar o programa, vai ser disparada uma exceção do tipo `NotImplementedError`!

Antes de ver mais uma funcionalidade bem legal relacionada à módulos, vamos ver como fazemos para instalar pacotes novos que vão nos prover essas funcionalidades, através das **RubyGems**.

Instalando pacotes novos através do RubyGems

O **RubyGems** é um projeto feito para gerenciar as **gems**, que são pacotes com aplicações ou bibliotecas Ruby, com nome e número de versão. O suporte à gems já se encontra instalado, pois instalamos o nosso interpretador Ruby com a `RVM`.

Se não estivermos utilizando a RVM, apesar de alguns sistemas operacionais já terem pacotes prontos, recomenda-se instalar a partir do código-fonte. Para isso, é necessário ter um interpretador de Ruby instalado e seguir os seguintes passos (lembrando de verificar qual é a última versão disponível em http://rubygems.org[17] e executar os comandos seguintes como *root* ou usando *sudo)*:

```
1 wget http://production.cf.rubygems.org/rubygems/rubygems-1.8.5.tgz
2 tar xvzf rubygems-1.8.5.tgz
3 cd rubygems-1.8.5
4 ruby setup.rb
5 gem -v => 1.8.5
```

Dica

Certifique-se de ter instalado a biblioteca **zlib** (e, dependendo da sua distribuição, o pacote **zlib-devel** também.

Após instalado, vamos dar uma olhada em algumas opções que temos, sempre usando a opção como parâmetro do comando `gem`:

- **list** - Essa opção lista as gems atualmente instaladas. Por não termos ainda instalado nada, só vamos encontrar os sources do RubyGems.
- **install** - Instala a gem requisitada. No nosso caso, vamos instalar a **gem** `memoize`, que vamos utilizar logo a seguir:

```
1   gem install memoize
2   Successfully installed memoize-1.3.1
3   Installing ri documentation for memoize-1.3.1...
4   Installing RDoc documentation for memoize-1.3.1...
```

- **update** - Atualiza a *gem* especifica ou todas instaladas. Você pode usar `--include-dependencies` para instalar todas as dependências necessárias.

[17] http://rubygems.org

- **outdated** - Lista as *gems* que precisam de atualização no seu computador.
- **cleanup** - Essa é uma opção muito importante após rodar o `update`. Para evitar que algo se quebre por causa do uso de uma versão especifica de um gem, o RubyGems mantém todas as versões antigas até que você execute o comando `cleanup`. Mas preste atenção se alguma aplicação não precisa de uma versão específica - e antiga - de alguma *gem*.
- **uninstall** - Desinstala uma *gem*.
- **search** - Procura uma determinada palavra em uma *gem*:

```
1  gem search -l memo
2  *** LOCAL GEMS ***
3  memoize (1.2.3)
```

Podem ser especificadas chaves para procurar as *gems* locais (`-l`) e remotas (`-r`). Verifique qual o comportamento padrão da sua versão do Ruby executando `search` sem nenhuma dessas chaves.

Depois de instalado, para atualizar o próprio RubyGems use a opção:

```
1  gem update --system
```

Instalamos essa *gem* especifica para verificar uma funcionalidade muito interessante, a *memoization*, que acelera a velocidade do programa armazenando os resultados de chamadas aos métodos para recuperação posterior.

Se estivermos utilizando uma versão de Ruby **anterior** a 1.9.x, antes de mais nada temos que indicar, no início do programa, que vamos usar as *gems* através de

```
1  require “rubygems”
```

Sem isso o programa não irá saber que desejamos usar as *gems*, então “no-no-no se esqueça disso, Babalu!”. Algumas instalações e versões de Ruby da 1.9.x já carregam as RubyGems automaticamente, mas não custa prevenir.

Dica

Não confunda `require` com `include` ou com o método `load`. Usamos `include` para inserir os módulos, `require` para carregar "bibliotecas" de código e `load` para carregar e executar código, que pode ter o código carregado como um módulo anônimo, que é imediatamente destruído após o seu uso, se enviarmos `true` como o segundo argumento. Vamos ver sem utilizar `true`:

```
1  $ cat load1.rb
2  # encoding: utf-8
3
4  class Teste
5      def initialize
6          puts "comportamento padrão"
7      end
8  end
9
10 load("load2.rb")
11 Teste.new
12
13 $ cat load2.rb
14 # encoding: utf-8
15
16 class Teste
17     def initialize
18         puts "comportamento reescrito"
19     end
20 end
21
22 $ ruby load1.rb
23 => comportamento reescrito
24
25 agora, se utilizarmos `load("load2.rb",true)`:
26
27 => comportamento padrão
```

Agora vamos dar uma olhada na tal da *memoization*. Vamos precisar de um método com muitas chamadas, então vamos usar um recursivo. Que tal a sequência de Fibonacci [18] ? Primeiro vamos ver sem usar *memoization*:

[18] http://en.wikipedia.org/wiki/Fibonacci_number

```ruby
def fib(numero)
    return numero if numero < 2
    fib(numero-1)+fib(numero-2)
end

puts Time.now
puts fib(ARGV[0].to_i)
puts Time.now
```

```
$ ruby code/memo1.rb 10
2011-06-30 20:16:08 -0300
55
2011-06-30 20:16:08 -0300

$ ruby code/memo1.rb 20
2011-06-30 20:16:10 -0300
6765
2011-06-30 20:16:10 -0300

$ ruby code/memo1.rb 30
832040
2011-06-30 20:16:12 -0300

$ ruby code/memo1.rb 40
2011-06-30 20:16:13 -0300
102334155
2011-06-30 20:16:56 -0300
```

Recomendo não usar um número maior que 40 ali não se vocês quiserem dormir em cima do teclado antes de acabar de processar. ;-)

Vamos fazer uma experiência e fazer o mesmo programa em Java:

```java
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Calendar;

public class Fib {
    public static long calcula(int numero) {
        if(numero<2)
            return numero;
        return calcula(numero-1)+calcula(numero-2);
    }

    public static void main(String args[]) {
        SimpleDateFormat fmt = new SimpleDateFormat("dd/MM/yyyy H:mm:ss");
        System.out.println(fmt.format(Calendar.getInstance().getTime()));
```

```
14          System.out.println(calcula(Integer.parseInt(args[0])));
15          System.out.println(fmt.format(Calendar.getInstance().getTime()));
16      }
17  }
18
19  $ java Fib 10
20  30/06/2011 20:18:26
21  55
22  30/06/2011 20:18:26
23
24  $ java Fib 20
25  30/06/2011 20:18:28
26  6765
27  30/06/2011 20:18:28
28
29  $ java Fib 30
30  30/06/2011 20:18:29
31  832040
32  30/06/2011 20:18:29
33
34  $ java Fib 40
35  30/06/2011 20:18:31
36  102334155
37  30/06/2011 20:18:32
```

Bem mais rápido hein? Mas agora vamos refazer o código em Ruby, usando *memoization*:

```
1  require "rubygems"
2  require "memoize"
3  include Memoize
4
5  def fib(numero)
6      return numero if numero < 2
7      fib(numero-1)+fib(numero-2)
8  end
9  memoize(:fib)
10
11 puts Time.now
12 puts fib(ARGV[0].to_i)
13 puts Time.now
14
15 $ ruby code/memo2.rb 40
16 2011-06-30 20:19:36 -0300
17 102334155
18 2011-06-30 20:19:36 -0300
19
```

```
$ ruby code/memo2.rb 50
2011-06-30 20:19:39 -0300
12586269025
2011-06-30 20:19:39 -0300

$ ruby code/memo2.rb 100
2011-06-30 20:19:41 -0300
354224848179261915075
2011-06-30 20:19:41 -0300
```

Uau! Se quiserem trocar aquele número de 40 para 350 agora pode, sério! :-) E ainda dá para otimizar mais se indicarmos um arquivo (nesse caso, chamado `memo.cache`) para gravar os resultados:

```
require "rubygems"
require "memoize"
include Memoize

def fib(numero)
    return numero if numero < 2
    fib(numero-1)+fib(numero-2)
end
memoize(:fib,"memo.cache")

puts Time.now
puts fib(ARGV[0].to_i)
puts Time.now

$ ruby code/memo3.rb 100
2011-06-30 20:21:22 -0300
354224848179261915075
2011-06-30 20:21:22 -0300

$ ruby code/memo3.rb 200
2011-06-30 20:21:25 -0300
280571172992510140037611932413038677189525
2011-06-30 20:21:25 -0300

$ ruby code/memo3.rb 350
2011-06-30 20:21:28 -0300
6254449428820551641549772190170184190608177514674331726439961915653414425
2011-06-30 20:21:28 -0300
```

Dica

Podemos fazer o mesmo comportamento de memoization utilizando uma `Hash` da seguinte maneira:

```
1  fib = Hash.new{ |h, n| n < 2 ? h[n] = n : h[n] = h[n - 1] + h[n - 2]}
2
3  puts Time.now; puts fib[10]; puts Time.now
4  puts Time.now; puts fib[100]; puts Time.now
5  2011-11-24 18:12:55 -0200
6  55
7  2011-11-24 18:12:55 -0200
8  2011-11-24 18:12:59 -0200
9  354224848179261915075
10 2011-11-24 18:12:59 -0200
```

Outra dica

Podemos calcular uma aproximação de um número de Fibonacci usando a seguinte equação, onde `n` é a sequência que queremos descobrir e `Φ` (*Phi*) é a "proporção áurea":

$\Phi^n/\sqrt{5}$

Podemos definir o cálculo da seguinte forma:

```
1  phi = (Math.sqrt(5)/2)+0.5      => 1.618033988749895
2  ((phi**1)/Math.sqrt(5)).round   => 1
3  ((phi**2)/Math.sqrt(5)).round   => 1
4  ((phi**3)/Math.sqrt(5)).round   => 2
5  ((phi**4)/Math.sqrt(5)).round   => 3
6  ((phi**5)/Math.sqrt(5)).round   => 5
7  ((phi**6)/Math.sqrt(5)).round   => 8
8  ((phi**7)/Math.sqrt(5)).round   => 13
9  ((phi**8)/Math.sqrt(5)).round   => 21
10 ((phi**9)/Math.sqrt(5)).round   => 34
11 ((phi**10)/Math.sqrt(5)).round  => 55
12 ((phi**40)/Math.sqrt(5)).round  => 102334155
13 ((phi**50)/Math.sqrt(5)).round  => 12586269025
14 ((phi**100)/Math.sqrt(5)).round => 354224848179263111168
```

Podemos ver que, quanto maior o número, mais ocorre algum pequeno desvio.

Threads

Uma linguagem de programação que se preze tem que ter suporte à *threads*. Podemos criar *threads* facilmente com Ruby utilizando a classe `Thread`:

```
# encoding: utf-8
thread = Thread.new do
    puts "Thread #{self.object_id} iniciada!"
    5.times do |valor|
        puts valor
        sleep 1
    end
end
puts "já criei a thread"
thread.join

$ ruby code/thr1.rb
Thread 84077870 iniciada!
0
já criei a thread
1
2
3
4
```

O método `join` é especialmente útil para fazer a *thread* se completar antes que o interpretador termine. Podemos inserir um `timeout`:

```
# encoding: utf-8
thread = Thread.new do
    puts "Thread #{self.object_id} iniciada!"
    5.times do |valor|
        puts valor
        sleep 1
    end
end
puts "já criei a thread"
thread.join(3)

$ ruby code/thr2.rb
já criei a thread
Thread 76000560 iniciada!
```

```
0
1
2
```

Podemos criar uma `Proc` (lembram-se delas?) e pedir que uma `Thread` seja criada executando o resultado da `Proc`, convertendo-a em um bloco (lembram-se disso também?):

```
proc = Proc.new do |parametro|
    parametro.times do |valor|
        print "[#{valor+1}/#{parametro}]"
        sleep 0.5
    end
end

thread = nil
5.times do |valor|
    thread = Thread.new(valor,&proc)
end
thread.join
puts "Terminado!"

$ ruby code/thr3.rb
[1/4][1/2][1/1][1/3][2/2][2/3][2/4][3/3][3/4][4/4]Terminado!
```

Mas temos que ficar atentos à alguns pequenos detalhes. Podemos nos deparar com algumas surpresas com falta de sincronia como:

```
# encoding: utf-8
maior, menor = 0, 0
log = 0

t1 = Thread.new do
    loop do
        maior += 1
        menor -= 1
    end
end

t2 = Thread.new do
    loop do
        log = menor+maior
    end
end
sleep 3
puts "log vale #{log}"
```

```
19
20 $ ruby code/thr4.rb
21 log vale 1
```

O problema é que não houve sincronia entre as duas *threads*, o que nos levou a resultados diferentes no log, pois não necessariamente as variáveis eram acessadas de maneira uniforme.

Podemos resolver isso usando um `Mutex`, que permite acesso exclusivo aos objetos "travados" por ele:

```
1  # encoding: utf-8
2  maior, menor = 0, 0
3  log = 0
4  mutex = Mutex.new
5      t1 = Thread.new do
6          loop do
7              mutex.synchronize do
8              maior += 1
9              menor -= 1
10         end
11     end
12 end
13
14 t2 = Thread.new do
15     loop do
16         mutex.synchronize do
17             log = menor+maior
18         end
19     end
20 end
21 sleep 3
22 puts "log vale #{log}"
23
24 $ ruby code/thr5.rb
25 log vale 0
```

Agora correu tudo como desejado! Podemos alcançar esse resultado também usando `Monitor`:

```
# encoding: utf-8
require "monitor"

maior, menor = 0, 0
log = 0
mutex = Monitor.new
    t1 = Thread.new do
        loop do
            mutex.synchronize do
            maior += 1
            menor -= 1
        end
    end
end

t2 = Thread.new do
    loop do
        mutex.synchronize do
            log = menor+maior
        end
    end
end

sleep 3
puts "log vale #{log}"

$ ruby code/thr6.rb
log vale 0
```

A diferença dos monitores é que eles podem ser uma classe pai da classe corrente, um `mixin` e uma extensão de um objeto em particular.

```
require "monitor"

class Contador1
    attr_reader :valor
    include MonitorMixin

    def initialize
        @valor = 0
        super
    end

    def incrementa
        synchronize do
            @valor = valor + 1
```

```
15          end
16      end
17  end
18
19  class Contador2
20      attr_reader :valor
21
22      def initialize
23          @valor = 0
24      end
25
26      def incrementa
27          @valor = valor + 1
28      end
29  end
30
31  c1 = Contador1.new
32  c2 = Contador2.new
33  c2.extend(MonitorMixin)
34
35  t1 = Thread.new { 100_000.times { c1.incrementa } }
36  t2 = Thread.new { 100_000.times { c1.incrementa } }
37
38  t1.join
39  t2.join
40  puts c1.valor
41
42  t3 = Thread.new { 100_000.times { c2.synchronize { c2.incrementa } } }
43  t4 = Thread.new { 100_000.times { c2.synchronize { c2.incrementa } } }
44
45  t3.join
46  t4.join
47  puts c2.valor
48
49  $ ruby code/thr7.rb
50  200000
51  200000
```

Também para evitar a falta de sincronia, podemos ter **variáveis de condição** que sinalizam quando um recurso está ocupado ou liberado, através de `wait(mutex)` e `signal`. Vamos fazer duas `threads` seguindo o conceito de produtor/consumidor:

```ruby
require "thread"

items   = []
lock    = Mutex.new
cond    = ConditionVariable.new
limit   = 0

produtor = Thread.new do
    loop do
        lock.synchronize do
            qtde = rand(50)
            next if qtde==0
            puts "produzindo #{qtde} item(s)"
            items = Array.new(qtde,"item")
            cond.wait(lock)
            puts "consumo efetuado!"
            puts "-"*25
            limit += 1
        end
        break if limit > 5
    end
end

consumidor = Thread.new do
    loop do
        lock.synchronize do
            if items.length>0
                puts "consumindo #{items.length} item(s)"
                items = []
            end
            cond.signal
        end
    end
end
produtor.join

$ ruby code/thr8.rb
produzindo 48 item(s)
consumindo 48 item(s)
consumo efetuado!
-------------------------
produzindo 43 item(s)
consumindo 43 item(s)
consumo efetuado!
-------------------------
produzindo 21 item(s)
```

```
consumindo 21 item(s)
consumo efetuado!
------------------------
produzindo 29 item(s)
consumindo 29 item(s)
consumo efetuado!
------------------------
produzindo 31 item(s)
consumindo 31 item(s)
consumo efetuado!
------------------------
produzindo 43 item(s)
consumindo 43 item(s)
consumo efetuado!
------------------------
```

O produtor produz os items, avisa o consumidor que está tudo ok, o consumidor consome os items e sinaliza para o produtor que pode enviar mais.

Comportamento similar de produtor/consumidor também pode ser alcançado utilizando `Queues`:

```
require "thread"

queue = Queue.new
limit = 0

produtor = Thread.new do
    loop do
        qtde = rand(50)
        next if qtde==0
        limit += 1
        break if limit > 5
        puts "produzindo #{qtde} item(s)"
        queue.enq(Array.new(qtde,"item"))
    end
end

consumidor = Thread.new do
    loop do
        obj = queue.deq
        break if obj == :END_OF_WORK
        print "consumindo #{obj.size} item(s)\n"
    end
end
produtor.join
queue.enq(:END_OF_WORK)
```

```
consumidor.join

$ ruby code/thr9.rb
produzindo 26 item(s)
consumindo 26 item(s)
produzindo 26 item(s)
consumindo 26 item(s)
produzindo 42 item(s)
consumindo 42 item(s)
produzindo 14 item(s)
consumindo 14 item(s)
produzindo 4 item(s)
consumindo 4 item(s)
```

A implementação das threads das versões 1.8.x usam *green threads* e não *native threads*. As *green threads* podem ficar bloqueadas se dependentes de algum recurso do sistema operacional, como nesse exemplo, onde utilizamos um FIFO [19] (o do exemplo pode ser criado em um sistema Unix-like com `mkfifo teste.fifo`) para criar o bloqueio:

```
proc = Proc.new do |numero|
    loop do
        puts "Proc #{numero}: #{`date`}"
    end
end

fifo = Proc.new do
    loop do
        puts File.read("teste.fifo")
    end
end

threads = []
(1..5).each do |numero|
    threads << (numero==3 ? Thread.new(&fifo) : Thread.new(numero,&proc))
end
threads.each(&:join)
```

Podemos interceptar um comportamento "bloqueante" também utilizando o método `try_lock`. Esse método tenta bloquear o `Mutex`, e se não conseguir, retorna `false`. Vamos supor que temos uma `Thread` que efetua um processamento de tempos em tempos, e queremos verificar o resultado corrente, aproveitando para colocar um *hook* para sairmos do programa usando `CTRL+C`:

[19] http://pt.wikipedia.org/wiki/FIFO

```
# encoding: utf-8
mutex = Mutex.new
last_result = 1
last_update = Time.now

trap("SIGINT") do
    puts "saindo do programa ..."
    exit
end

Thread.new do
    loop do
        sleep 5
        puts "atualizando em #{Time.now} ..."
        mutex.synchronize do
            # alguma coisa demorada aqui
            sleep 10
            last_result += 1
        end
        last_update = Time.now
        puts "atualizado em #{last_update}."
    end
end

loop do
    puts "aperte ENTER para ver o resultado:"
    gets
    if mutex.try_lock
        begin
            puts "resultado atualizado em #{last_update}: #{last_result}"
        ensure
            mutex.unlock
        end
    else
        puts "sendo atualizado, resultado anterior em #{last_update}: #{last_r\
esult}"
    end
end

$ ruby code/thr11.rb
aperte ENTER para ver o resultado:
resultado atualizado em 2011-07-05 18:35:54 -0300: 1

aperte ENTER para ver o resultado:
atualizando em 2011-07-05 18:35:59 -0300 ...
sendo atualizado, resultado anterior em 2011-07-05 18:35:54 -0300: 1
```

```
47
48 aperte ENTER para ver o resultado:
49 atualizado em 2011-07-05 18:36:09 -0300.
50 atualizando em 2011-07-05 18:36:14 -0300 ...
51 atualizado em 2011-07-05 18:36:24 -0300.
52 resultado atualizado em 2011-07-05 18:36:24 -0300: 3
53
54 aperte ENTER para ver o resultado:
55 resultado atualizado em 2011-07-05 18:36:24 -0300: 3
56
57 aperte ENTER para ver o resultado:
58 atualizando em 2011-07-05 18:36:29 -0300 ...
59 ^Csaindo do programa ...
```

Fibers

Entre as *features* novas do Ruby 1.9, existe uma bem interessante chamada `Fibers`, volta e meia definidas como "*threads* leves". Vamos dar uma olhada nesse código:

```
1  3.times {|item| puts item}
```

Até aí tudo bem, aparentemente um código normal que utiliza um iterador, mas vamos dar uma olhada nesse aqui:

```
1  enum1 = 3.times
2  enum2 = %w(zero um dois).each
3  puts enum1.class
4  loop do
5      puts enum1.next
6      puts enum2.next
7  end
8
9  $ ruby code/fibers1.rb
10 Enumerator
11 0
12 zero
13 1
14 um
15 2
16 dois
```

Dando uma olhada no nome da classe de `enum1`, podemos ver que agora podemos criar um `Enumerator` com vários dos iteradores à que já estávamos acostumados, e foi o que fizemos ali alternando entre os elementos dos dois `Enumerators`, até finalizar quando foi gerada uma exceção, capturada pela estrutura `loop...do`, quando os elementos terminaram.

O segredo nos `Enumerators` é que eles estão utilizando internamente as `Fibers`. Para um exemplo básico de `Fibers`, podemos ver como calcular, novamente, os números de Fibonacci:

```
fib = Fiber.new do
    x, y = 0, 1
    loop do
        Fiber.yield y
        x,y = y,x+y
    end
end
10.times { puts fib.resume }

$ ruby code/fibers2.rb
1
1
2
3
5
8
13
21
34
55
```

O segredo ali é que `Fibers` são **corrotinas** e não **subrotinas**. Em uma subrotina o controle é retornado para o contexto de onde ela foi chamada geralmente com um `return`, e continua a partir dali liberando todos os recursos alocados dentro da rotina, como variáveis locais etc.

Em uma corrotina, o controle é desviado para outro ponto mas mantendo o contexto onde ele se encontra atualmente, de modo similar à uma `closure`. O exemplo acima funciona dessa maneira:

1. A `Fiber` é criada com `new`.
2. Dentro de um iterador que vai rodar 10 vezes, é chamado o método `resume`.
3. É executado o código do início do "corpo" da `Fiber` até `yield`.
4. Nesse ponto, o controle é transferido com o valor de `y` para onde foi chamado o `resume`, e impresso na tela.
5. A partir do próximo `resume`, o código da `Fiber` é executado do ponto onde parou para baixo, ou seja, da próxima linha após o `yield` (linha 5, mostrando outra característica das corrotinas, que é ter mais de um ponto de entrada) processando os valores das variáveis e retornando para o começo do *loop*, retornando o controle novamente com `yield`.
6. Pudemos comprovar que `x` e `y` tiveram seus valores preservados entre as trocas de controle.

Código parecido seria feito com uma `Proc` , dessa maneira:

```
def create_fib
    x, y = 0, 1
    lambda do
        t, x, y = y, y, x+y
        return t
    end
end

proc = create_fib
10.times { puts proc.call }

$ ruby code/fibers3.rb
1
1
2
3
5
8
13
21
34
55
```

Nesse caso podemos ver o comportamento da `Proc` como uma **subrotina**, pois o valor que estamos interessados foi retornado com um `return` explícito (lembrem-se que em Ruby a última expressão avaliada é a retornada, inserimos o `return` explicitamente apenas para efeitos didáticos).

Mas ainda há algumas divergências entre `Fibers` serem corrotinas ou semi-corrotinas. As semi-corrotinas são diferentes das corrotinas pois só podem transferir o controle para quem as chamou, enquanto corrotinas podem transferir o controle para outra corrotina.

Para jogar um pouco de lenha na fogueira, vamos dar uma olhada nesse código:

```
f2 = Fiber.new do |value|
    puts "Estou em f2 com #{value}, transferindo para onde vai resumir ..."
    Fiber.yield value + 40
    puts "Cheguei aqui?"
end

f1 = Fiber.new do
    puts "Comecei f1, transferindo para f2 ..."
    f2.resume 10
end

puts "Resumindo fiber 1: #{f1.resume}"

```

```
$ ruby code/fibers4.rb
Comecei f1, transferindo para f2 ...
Estou em f2 com 10, transferindo para onde vai resumir ...
Resumindo fiber 1: 50
```

Comportamento parecido com as semi-corrotinas! Mas e se fizermos isso:

```
require "fiber"

f1 = Fiber.new do |other|
    puts "Comecei f1, transferindo para f2 ..."
    other.transfer Fiber.current, 10
end

f2 = Fiber.new do |caller,value|
    puts "Estou em f2, transferindo para f1 ..."
    caller.transfer value + 40
    puts "Cheguei aqui?"
end

puts "Resumindo fiber 1: #{f1.resume(f2)}"

$ ruby code/fibers5.rb
Comecei f1, transferindo para f2 ...
Estou em f2, transferindo para f1 ...
Resumindo fiber 1: 50
```

Nesse caso, `f1` está transferindo o controle para `f2` (que não é quem a chamou!), que transfere de volta para `f1` que retorna o resultado em `resume`.

Discussões teóricas à parte, as `Fibers` são um recurso muito interessante. Para finalizar, um bate-bola rápido no esquema de "produtor-consumidor" usando `Fibers`:

```
require "fiber"

produtor = Fiber.new do |cons|
    5.times do
        items = Array.new((rand*5).to_i+1,"oi!")
        puts "Produzidos #{items} ..."
        cons.transfer Fiber.current, items
    end
end

consumidor = Fiber.new do |prod,items|
    loop do
        puts "Consumidos #{items}"
```

```
        prod, items = prod.transfer
    end
end

produtor.resume consumidor

$ ruby code/fibers6.rb
Produzidos ["oi!","oi!","oi!","oi!","oi!"] ...
Consumidos ["oi!","oi!","oi!","oi!","oi!"]

Produzidos ["oi!","oi!","oi!","oi!","oi!"] ...
Consumidos ["oi!","oi!","oi!","oi!","oi!"]

Produzidos ["oi!"] ...
Consumidos ["oi!"]

Produzidos ["oi!","oi!","oi!", "oi!", "oi!"] ...
Consumidos ["oi!","oi!","oi!", "oi!", "oi!"]

Produzidos ["oi!","oi!","oi!"] ...
Consumidos ["oi!","oi!","oi!"]
```

As `Fibers` também podem ajudar a separar contextos e funcionalidades em um programa. Se precisássemos detectar a frequência de palavras em uma `String` ou arquivo, poderíamos utilizar uma `Fiber` para separar as palavras, retornando para um contador:

```
# encoding: utf-8
str =<<FIM
texto para mostrar como podemos separar palavras do texto
para estatística de quantas vezes as palavras se repetem no
texto
FIM

scanner = Fiber.new do
    str.scan(/\w\p{Latin}+/) do |word|
        Fiber.yield word.downcase
    end
    puts "acabou!"
end

words = Hash.new(0)
while word = scanner.resume
    words[word] += 1
end
words.each do |word,count|
    puts "#{word}:#{count}"
```

```
21 end
22
23 $ ruby code/fibers7.rb
24 acabou!
25 texto:3
26 para:2
27 mostrar:1
28 como:1
29 podemos:1
30 separar:1
31 palavras:2
32 do:1
33 estatística:1
34 de:1
35 quantas:1
36 vezes:1
37 as:1
38 se:1
39 repetem:1
40 no:1
```

Dica

Estão vendo como eu escrevi a expressão regular acima? O `\p{Latin}` é uma propriedade de caracter que habilita a expressão regular a entender os nossos caracteres acentuados.
Mais sobre as propriedades de caracteres na documentação do Ruby[20].

Desafio 5

Tente fazer a frequência das palavras utilizando iteradores e blocos.
Fica uma dica que dá para fazer utilizando a mesma expressão regular e uma `Hash`.

[20] http://www.ruby-doc.org/core-1.9.3/Regexp.html#label-Character+Properties

Continuations

Ruby também tem suporte à `Continuations`, que são, segundo a *Wikipedia*[21],

> "Representações abstratas do controle de estado de um programa"

Um exemplo nos mostra que a *call stack* de um programa é preservada chamando uma `Continuation`:

```
1  require "continuation"
2
3  def cria_continuation
4      puts "Criando a continuation e retornando ..."
5      callcc {|obj| return obj}
6      puts "Ei, olha eu aqui de volta na continuation!"
7  end
8
9  puts "Vou criar a continuation."
10 cont = cria_continuation()
11 puts "Verificando se existe ..."
12
13 if cont
14     puts "Criada, vamos voltar para ela?"
15     cont.call
16 else
17     puts "Agora vamos embora."
18 end
19 puts "Terminei, tchau."
20
21 $ ruby code/cont.rb
22 Vou criar a continuation.
23 Criando a continuation e retornando ...
24 Verificando se existe ...
25 Criada, vamos voltar para ela?
26 Ei, olha eu aqui de volta na continuation!
27 Verificando se existe ...
28 Agora vamos embora.
29 Terminei, tchau.
```

[21] http://en.wikipedia.org/wiki/Continuations

Processos em paralelo

Podemos utilizar a *gem* `Parallel` [22] para executar processamento em paralelo usando processos (em CPUs com vários processadores) ou utilizando as `Threads`:

```
gem install parallel
```

Vamos ver um exemplo utilizando `Threads`, que dão mais velocidade em operações bloqueantes, não usam memória extra e permitem modificação de dados globais:

```
require "parallel"

puts Time.now
res = "Quem terminou primeiro? "
Parallel.map 1..20, :in_threads => 4 do |nr|
    5.times {|t| sleep rand; print "'#{nr}/#{t}' " }
    puts "acabei com #{nr} "
    res += "#{nr} "
end
puts res
puts Time.now

$ ruby par.rb
2011-07-08 14:56:43 -0300
'4/0' '3/0' '3/1' '2/0' '4/1' '1/0' '2/1' '1/1' '3/2' '4/2' '1/2' '4/3' '3/3'
'1/3' '2/2' '3/4' acabei com 3
'4/4' acabei com 4
'5/0' '2/3' '6/0' '1/4' acabei com 1
'5/1' '2/4' acabei com 2
'7/0' '5/2' '5/3' '6/1' '6/2' '6/3' '5/4' acabei com 5
'8/0' '7/1' '8/1' '9/0' '7/2' '7/3' '6/4' acabei com 6
'8/2' '9/1' '9/2' '10/0' '9/3' '7/4' acabei com 7
'8/3' '9/4' acabei com 9
'11/0' '10/1' '8/4' acabei com 8
'10/2' '13/0' '10/3' '10/4' acabei com 10
'12/0' '11/1' '13/1' '13/2' '12/1' '14/0' '11/2' '11/3' '13/3' '12/2' '14/1'
'14/2' '12/3' '14/3' '13/4' acabei com 13
'11/4' acabei com 11
'12/4' acabei com 12
'15/0' '14/4' acabei com 14
```

[22] https://github.com/grosser/parallel

```
'18/0' '17/0' '15/1' '18/1' '16/0' '16/1' '16/2' '16/3' '17/1' '18/2' '15/2'
'16/4' acabei com 16
'15/3' '17/2' '19/0' '18/3' '17/3' '19/1' '18/4' acabei com 18
'15/4' acabei com 15
'20/0' '19/2' '17/4' acabei com 17
'19/3' '20/1' '19/4' acabei com 19
'20/2' '20/3' '20/4' acabei com 20

Quem terminou primeiro? 3 4 1 2 5 6 7 9 8 10 13 11 12 14 16 18 15 17 19 20
2011-07-08 14:56:57 -0300
```

Agora, utilizando processos, que utilizam mais de um núcleo, dão mais velocidade para operações bloqueantes, protegem os dados globais, usam mais alguma memória e permitem interromper os processos filhos junto com o processo principal, através de `CTRL+C` ou enviando um sinal com `kill -2`:

```
require "parallel"

puts Time.now
res = "Quem terminou primeiro? "
Parallel.map 1..20, :in_processes => 3 do |nr|
    5.times {|t| sleep rand; print "'#{nr}/#{t}' " }
    puts "acabei com #{nr} "
    res += "#{nr} "
end
puts res
puts Time.now

$ ruby par2.rb
2011-07-08 15:03:32 -0300
'3/0' '1/0' '2/0' '3/1' '2/1' '1/1' '3/2' '2/2' '2/3' '1/2' '3/3' '2/4' acabei\
 com 2
'1/3' '3/4' acabei com 3
'5/0' '4/0' '1/4' acabei com 1
'5/1' '4/1' '6/0' '5/2' '4/2' '6/1' '6/2' '5/3' '4/3' '5/4' acabei com 5
'4/4' acabei com 4
'6/3' '8/0' '8/1' '7/0' '6/4' acabei com 6
'8/2' '9/0' '9/1' '7/1' '8/3' '9/2' '8/4' acabei com 8
'9/3' '7/2' '7/3' '7/4' acabei com 7
'9/4' acabei com 9
'12/0' '10/0' '12/1' '11/0' '10/1' '12/2' '12/3' '12/4' acabei com 12
'11/1' '13/0' '10/2' '13/1' '11/2' '10/3' '13/2' '11/3' '11/4' acabei com 11
'10/4' acabei com 10
'15/0' '13/3' '15/1' '13/4'
'14/0' '14/1' '15/2' '15/3'
'16/1' '17/0' '16/2' '14/4'
```

```
'17/1' '18/0' '16/3' '17/2'
'18/2' '19/0' '17/3' '17/4'
'19/1' '19/2' '18/3' '19/3'
'18/4' acabei com 18
'20/1' '20/2' '20/3' '20/4'

Quem terminou primeiro?
2011-07-08 15:03:50 -0300
```

Desafio 4 Tente descobrir a diferença entre o código que utilizou `threads` e `processes`

Para executar esse mesmo código utilizando o número de processadores da CPU, é só não especificar nem `in_threads` ou `in_processes`:

```
require "parallel"

puts Time.now
res = "Quem terminou primeiro? "
Parallel.map 1..20 do |nr|
    5.times {|t| sleep rand; print "'#{nr}/#{t}' " }
    puts "acabei com #{nr} "
    res += "#{nr} "
end
puts res
puts Time.now

$ ruby par3.rb
2011-07-08 15:07:05 -0300
'1/0' '2/0' '1/1' '2/1' '1/2' '2/2' '1/3' '2/3' '1/4' acabei com 1
'2/4' acabei com 2
'3/0' '4/0' '4/1' '3/1' '3/2' '4/2' '4/3' '4/4' acabei com 4
'3/3' '3/4' acabei com 3
'5/0' '6/0' '5/1' '5/2' '6/1' '5/3' '6/2' '5/4' acabei com 5
'6/3' '7/0' '7/1' '7/2' '6/4' acabei com 6
'8/0' '7/3' '8/1' '7/4' acabei com 7
'8/2' '9/0' '8/3' '9/1' '9/2' '8/4' acabei com 8
'10/0' '9/3' '10/1' '9/4' acabei com 9
'10/2' '11/0' '11/1' '10/3' '11/2' '11/3' '11/4' acabei com 11
'10/4' acabei com 10
'13/0' '12/0' '13/1' '13/2' '12/1' '13/3' '13/4' acabei com 13
'12/2' '12/3' '12/4' acabei com 12
'14/0' '15/0' '15/1' '14/1' '14/2' '14/3' '15/2' '14/4' acabei com 14
'16/0' '15/3' '16/1' '15/4' acabei com 15
```

```
'16/2' '17/0' '16/3' '17/1' '16/4' acabei com 16
'17/2' '17/3' '17/4' acabei com 17
'19/0' '19/1' '18/0' '19/2' '18/1' '19/3' '18/2' '18/3' '18/4' acabei com 18
'19/4' acabei com 19
'20/0' '20/1' '20/2' '20/3' '20/4' acabei com 20
Quem terminou primeiro?
2011-07-08 15:07:34 -0300
```

Fazendo uma comparação com Threads:

```
puts Time.now
res = "Quem terminou primeiro? "

threads = []
(1..20).each do |nr|
    threads << Thread.new do
        5.times {|t| sleep rand; print "'#{nr}/#{t}' " }
        puts "acabei com #{nr} "
        res += "#{nr} "
    end
end
threads.each(&:join)
puts res
puts Time.now

$ ruby par4.rb
2011-07-08 11:11:29 -0300
'17/0' '1/0' '15/0' '2/0' '15/1' '8/0' '18/0' '7/0' '17/1' '19/0' '14/0'
'17/2' '10/0' '5/0' '2/1' '4/0' '9/0' '6/0' '8/1' '2/2' '5/1' '15/2' '12/0'
'4/1' '16/0' '11/0' '14/1' '20/0' '16/1' '13/0' '4/2' '3/0' '10/1' '19/1'
'20/1' '10/2' '7/1' '18/1' '13/1' '18/2' '1/1' '14/2' '1/2' '17/3' '14/3'
'8/2' '6/1' '12/1' '4/3' '6/2' '4/4' acabei com 4
'15/3' '17/4' acabei com 17
'5/2' '11/1' '9/1' '16/2' '2/3' '7/2' '14/4' acabei com 14
'12/2' '19/2' '3/1' '18/3' '13/2' '10/3' '7/3' '20/2' '1/3' '10/4' acabei com \
10
'15/4' acabei com 15
'6/3' '8/3' '5/3' '5/4' acabei com 5
'6/4' acabei com 6
'20/3' '7/4' acabei com 7
'11/2' '13/3' '12/3' '13/4' acabei com 13
'2/4' acabei com 2
'19/3' '9/2' '19/4' acabei com 19
'11/3' '3/2' '16/3' '1/4' acabei com 1
'18/4' acabei com 18
'20/4' acabei com 20
```

```
'8/4' acabei com 8
'11/4' acabei com 11
'9/3' '12/4' acabei com 12
'9/4' acabei com 9
'16/4' acabei com 16
'3/3' '3/4' acabei com 3
Quem terminou primeiro? 4 17 14 10 15 5 6 7 13 2 19 1 18 20 8 11 12 9 16 3
2011-07-08 11:11:32 -0300
```

Benchmarks

Ao invés de medir nosso código através do sucessivas chamadas à `Time.now`, podemos utilizar o módulo de *benchmark*, primeiro medindo uma operação simples, como criar uma `String`:

```
require "benchmark"
Benchmark.measure { "-"*1_000_000 }
=>    0.000000    0.000000     0.000000     0.002246
```

Ou um pedaço de código:

```
require "benchmark"
require "parallel"

Benchmark.bm do |bm|
    bm.report do
        Parallel.map 1..20, :in_threads => 4 do |nr|
            5.times {|t| sleep rand; }
        end
    end
end

$ ruby bench1.rb
    user      system      total         real
0.040000    0.030000   0.070000  ( 13.937973)
```

Podemos comparar vários pedaços de código, dando uma *label* para cada um:

```
# encoding: utf-8
require "benchmark"
require "parallel"

Benchmark.bm do |bm|
    bm.report("in_threads") do
        Parallel.map 1..20, :in_threads => 4 do |nr|
            5.times {|t| sleep 0.5; }
        end
    end
    bm.report("in_processes") do
        Parallel.map 1..20, :in_processes => 4 do |nr|
            5.times {|t| sleep 0.5; }
```

```
        end
    end
    bm.report("using threads") do
        threads = []
        (1..20).each do |nr|
            threads << Thread.new do
                5.times {|t| sleep 0.5; }
            end
        end
        threads.each(&:join)
    end
end

$ ruby bench2.rb
                     user  system    total        real
in_threads:     0.030000 0.030000 0.060000 ( 12.277710)
in_processes:   0.000000 0.060000 0.240000 ( 17.514098)
using threads:  0.010000 0.000000 0.010000 (  3.303277)
```

Entrada e saída

Ler, escrever e processar arquivos e fluxos de rede são requisitos fundamentais para uma boa linguagem de programação moderna. Em algumas, apesar de contarem com vários recursos para isso, às vezes são muito complicados ou burocráticos, o que com tantas opções e complexidade várias vezes pode confundir o programador. Em Ruby, como tudo o que vimos até aqui, vamos ter vários meios de lidar com isso de forma descomplicada e simples.

Arquivos

Antes de começarmos a lidar com arquivos, vamos criar um arquivo novo para fazermos testes, com o nome criativo de `teste.txt`. Abra o seu editor de texto (pelo amor, eu disse **editor** e não **processador** de textos, a cada vez que você confunde isso e abre o Word alguém solta um pum no elevador) e insira o seguinte conteúdo:

```
Arquivo de teste
Curso de Ruby
Estamos na terceira linha.
E aqui é a quarta e última.
```

Podemos ler o arquivo facilmente, utilizando a classe `File` e o método `read`:

```
p File.read("teste.txt")

$ ruby code/io1.rb
"Arquivo de teste\nCurso de Ruby\nEstamos na terceira linha.\nE aqui é a quart\
a e última.\n"
```

Isso gera uma `String` com todo o conteúdo do arquivo, porém sem a quebra de linhas presente no arquivo. Para lermos todas as suas linhas como um `Array` (que teria o mesmo efeito de quebrar a `String` resultante da operação acima em `\n`):

```
p File.readlines("teste.txt")

$ ruby code/io2.rb
["Arquivo de teste\n", "Curso de Ruby\n", "Estamos na terceira linha.\n", "E a\
qui é a quarta e última.\n"]
```

Podemos abrir o arquivo especificando o seu modo e armazenando o seu *handle*. O modo para leitura é `r` e para escrita é `w`. Podemos usar o iterador do *handle* para ler linha a linha:

```
f = File.open("teste.txt")
f.each do |linha|
    puts linha
end
f.close

$ ruby code/io3.rb
Arquivo de teste
Curso de Ruby
Estamos na terceira linha.
E aqui é a quarta e última.
```

Melhor do que isso é passar um bloco para `File` onde o arquivo vai ser aberto e automaticamente fechado no final do bloco:

```
File.open("teste.txt") do |arquivo|
    arquivo.each do |linha|
        puts linha
    end
end
```

Isso "automagicamente" vai fechar o *handle* do arquivo, no final do bloco.

Para ler o arquivo *byte* a *byte*, podemos fazer:

```
File.open("teste.txt") do |arquivo|
    arquivo.each_byte do |byte|
        print "[#{byte}]"
    end
end

$ ruby code/io5.rb
[65][114][113][117][105][118][111][32][100][101][32][116][101][115][116]
[101][10][67][117][114][115][111][32][100][101][32][82][117][98][121]
[10][69][115][116][97][109][111][115][32][110][97][32][116][101][114]
[99][101][105][114][97][32][108][105][110][104][97][46][10][69][32][97]
[113][117][105][32][195][169][32][97][32][113][117][97][114][116][97]
[32][101][32][195][186][108][116][105][109][97][46][10]
```

Para escrever em um arquivo, fazendo uma cópia do atual:

```
File.open("novo_teste.txt","w") do |arquivo|
    arquivo << File.read("teste.txt")
end
```

Arquivos Zip

Podemos ler e escrever em arquivos compactados `Zip`, para isso vamos precisar da *gem* `rubyzip`:

```
gem install rubyzip
```

Vamos criar três arquivos, `1.txt`, `2.txt` e `3.txt` com conteúdo livre dentro de cada um, que vão ser armazenados internamente no arquivo em um subdiretório chamado `txts`, compactando e logo descompactando:

```
require "rubygems"
require "zip"
require "fileutils"

myzip = "teste.zip"
File.delete(myzip) if File.exists?(myzip)

Zip::File.open(myzip,true) do |zipfile|
    Dir.glob("[0-9]*.txt") do |file|
        puts "Zipando #{file}"
        zipfile.add("txts/#{file}",file)
    end
end

Zip::File.open(myzip) do |zipfile|
    zipfile.each do |file|
        dir = File.dirname(file.name)
        puts "Descompactando #{file.name} para #{dir}"
        FileUtils.mkpath(dir) if !File.exists?(dir)
        zipfile.extract(file.name,file.name) do |entry,file|
            puts "Arquivo #{file} existe, apagando ..."
            File.delete(file)
        end
    end
end
```

Rodando o programa:

```
$ ruby code/io7.rb
Zipando 3.txt
Zipando 1.txt
Zipando 2.txt
Descompactando txts/3.txt para txts
Descompactando txts/1.txt para txts
Descompactando txts/2.txt para txts
$ ls txts
total 20K
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2011-07-06 15:16 .
drwxr-xr-x 6 taq taq 4,0K 2011-07-06 15:16 ..
```

```
12 -rw-r--r-- 1 taq taq 930 2011-07-06 15:16 1.txt
13 -rw-r--r-- 1 taq taq 930 2011-07-06 15:16 2.txt
14 -rw-r--r-- 1 taq taq 930 2011-07-06 15:16 3.txt
```

Algumas explicações sobre o código:

- Na linha 3 foi requisitado o módulo `FileUtils`, que carrega métodos como o `mkpath`, na linha 19, utilizado para criar o diretório (ou a estrutura de diretórios).
- Na linha 8 abrimos o arquivo, enviando `true` como *flag* indicando para criar o arquivo caso não exista. Para arquivos novos, podemos também utilizar `new`.
- Na linha 9 utilizamos `Dir.glob` para nos retornar uma lista de arquivos através de uma máscara de arquivos.
- Na linha 11 utilizamos o método `add` para inserir o arquivo encontrado dentro de um *path* interno do arquivo compactado, nesse caso dentro de um diretório chamado `txts`.
- Na linha 15 abrimos o arquivo criado anteriormente, para leitura.
- Na linha 16 utilizamos o iterador `each` para percorrer os arquivos contidos dentro do arquivo compactado.
- Na linha 17 extraímos o nome do diretório com `dirname`.
- Na linha 20 extraímos o arquivo, passando um bloco que vai ser executado no caso do arquivo já existir.

XML

Vamos acessar arquivos `XML` através do `REXML`, um processador `XML` que já vem com Ruby. Para mais informações sobre esse processador `XML`, consulte o tutorial oficial em http://www.germane-software.com/software/rexml/docs/tutorial.html[23].

Antes de mais nada, vamos criar um arquivo `XML` para os nossos testes, chamado `aluno.xml`, usando o `REXML` para isso:

```
1  # encoding: utf-8
2  require "rexml/document"
3
4  doc  = REXML::Document.new
5  decl = REXML::XMLDecl.new("1.0","UTF-8")
6  doc.add decl
7
8  root = REXML::Element.new("alunos")
9  doc.add_element root
10
11 alunos = [[1,"João"],[2,"José"],[3,"Antonio"],[4,"Maria"]]
12 alunos.each do |info|
13     aluno = REXML::Element.new("aluno")
```

[23] http://www.germane-software.com/software/rexml/docs/tutorial.html

```
14      id    = REXML::Element.new("id")
15      nome  = REXML::Element.new("nome")
16
17      id.text   = info[0]
18      nome.text = info[1]
19
20      aluno.add_element id
21      aluno.add_element nome
22      root.add_element aluno
23  end
24  doc.write(File.open("alunos.xml","w"))
```

O resultado será algo como:

```
1  $ cat alunos.xml
2  <?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
3  <alunos>
4      <aluno>
5          <id>1</id>
6          <nome>João</nome>
7      </aluno>
8      <aluno>
9          <id>2</id>
10         <nome>José</nome>
11     </aluno>
12     <aluno>
13         <id>3</id>
14         <nome>Antonio</nome>
15     </aluno>
16     <aluno>
17         <id>4</id>
18         <nome>Maria</nome>
19     </aluno>
20 </alunos>
```

Agora vamos ler esse arquivo. Vamos supor que eu quero listar os dados de todos os alunos:

```
require "rexml/document"

doc = REXML::Document.new(File.open("alunos.xml"))
doc.elements.each("alunos/aluno") do |aluno|
    puts "#{aluno.elements['id'].text}-#{aluno.elements['nome'].text}"
end

$ ruby code/xml2.rb
1-João
2-José
3-Antonio
4-Maria
```

Poderíamos ter convertido também os elementos em um `Array` e usado o iterador para percorrer o arquivo, o que dará resultado similar:

```
require "rexml/document"

doc = REXML::Document.new(File.open("alunos.xml"))
doc.elements.to_a("//aluno").each do |aluno|
    puts "#{aluno.elements['id'].text}-#{aluno.elements['nome'].text}"
end
```

Se quiséssemos somente o segundo aluno, poderíamos usar:

```
require "rexml/document"

doc   = REXML::Document.new(File.open("alunos.xml"))
root  = doc.root
aluno = root.elements["aluno[2]"]
puts "#{aluno.elements['id'].text}-#{aluno.elements["nome"].text}"

$ ruby code/xml4.rb
2-José
```

Uma abordagem mais moderna para criar `XML` em Ruby é a *gem* `builder`:

```
$ gem install builder

# encoding: utf-8
require "builder"

alunos = {1=>"João",2=>"José",3=>"Antonio",4=>"Maria"}

xml = Builder::XmlMarkup.new(:indent=>2)
xml.alunos do
    alunos.each do |key,value|
        xml.aluno do
            xml.id key
            xml.nome value
        end
    end
end

# para gravar o arquivo
File.open("alunos.xml","w") do |file|
    file << xml.target!
end

$ ruby code/xml5.rb
<alunos>
<aluno>
<id>1</id>
<nome>João</nome>
</aluno>
...
```

E para a leitura de arquivos XML, podemos utilizar a *gem* nokogiri:

```
$ gem install nokogiri

require "nokogiri"

doc = Nokogiri::XML(File.open("alunos.xml"))
doc.search("aluno").each do |node|
    puts node.search("id").text+":"+node.search("nome").text
end

$ ruby code/xml6.rb
1:João
2:José
3:Antonio
4:Maria
```

XSLT

Aproveitando que estamos falando de XML, vamos ver como utilizar o XSLT. XSLT é uma linguagem para transformar documentos XML em outros documentos, sejam eles outros XML, HTML, o tipo que você quiser e puder imaginar.

XSLT é desenhado para uso com XSL, que são folhas de estilo para documentos XML. Alguns o acham muito "verboso" (sim, existe essa palavra), mas para o que ele é proposto, é bem útil. Você pode conhecer mais sobre XSLT na URL oficial do W3C [24].

O uso de XSLT em Ruby pode ser feito com o uso da *gem* ruby-xslt:

```
$ gem install ruby-xslt
```

Após isso vamos usar o nosso arquivo alunos.xml' criado anteriormente para mostrar um exemplo de transformação. Para isso vamos precisar de uma folha de estilo XSL, alunos.xsl':

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform" version="1.0">
<xsl:output method="html" encoding="utf-8" indent="no"/>
    <xsl:template match="/alunos">
        <html>
            <head>
                <title>Teste de XSLT</title>
            </head>
            <body>
                <table>
                    <caption>Alunos</caption>
                    <thead>
                        <th>
                            <td>Id</td>
                            <td>Nome</td>
                        </th>
                    </thead>
                    <tbody>
                        <xsl:apply-templates/>
                    </tbody>
                </table>
            </body>
        </html>
    </xsl:template>

    <xsl:template match="aluno">
        <tr>
```

[24] http://www.w3.org/TR/xslt

```
28              <td><xsl:value-of select="id"/></td>
29              <td><xsl:value-of select="nome"/></td>
30          </tr>
31      </xsl:template>
32  </xsl:stylesheet>
```

Agora o código Ruby:

```
1  require "xml/xslt"
2
3  xslt = XML::XSLT.new
4  xslt.xsl = "alunos.xsl"
5  xslt.xml = "alunos.xml"
6  xslt.save("alunos.html")
7  puts xslt.serve
```

Rodando o programa vamos ter o resultado gravado no arquivo `alunos.html` e apresentado na tela. Abrindo o arquivo vamos ver:

```
1  $ ruby xslt.rb | lynx --stdin
2  CAPTION: Alunos
3  Id Nome
4  1 João
5  2 José
6  3 Antonio
7  4 Maria
```

O `lynx` é um navegador em modo texto que quebra um bom galho.

JSON

Aproveitando que estamos falando de XML, nada melhor do que comparar com a alternativa mais do que otimizada utilizada largamente hoje em dia na web para transmissão de dados sem utilizar os "monstrinhos" de XML: JSON[25]. Não é aquele cara do "Sexta-Feira 13" não hein! É o *JavaScript Object Notation*, que nos permite converter, por exemplo, uma `Hash` em uma `String` que pode ser enviada nesse formato:

[25] http://www.json.org/

```
require "json"
=> true
> {joao: 1, jose: 2, antonio: 3, maria: 4}.to_json
=> "{"joao":1,"jose":2,"antonio":3,"maria":4}"
```

e a conversão de volta:

```
JSON.parse({joao: 1, jose: 2, antonio: 3, maria: 4}.to_json)
=> {"joao"=>1, "jose"=>2, "antonio"=>3, "maria"=>4}
```

YAML

Podemos definir o `YAML` (`YAML Ain't Markup Language` - pronuncia-se mais ou menos como "ieimel", fazendo rima com a pronúncia de "*camel*", em inglês) como uma linguagem de definição ou *markup* menos verbosa que o `XML`.

Vamos dar uma olhada em como ler arquivos `YAML` convertendo-os em tipos do Ruby. Primeiro vamos criar um arquivo chamado `teste.yml` (a extensão dos arquivos `YAML` é `yml`) que vamos alterar de acordo com nossos exemplos, armazenando um `Array` no nosso arquivo.

Insira o seguinte conteúdo, lembrando que `--` indica o começo de um arquivo `YAML`:

```
---
- josé
- joão
- antonio
- maria
```

E agora vamos ler esse arquivo, tendo o resultado convertido em um `Array`:

```
require "yaml"

result = YAML::load(File.open(ARGV[0]))
p result

$ ruby leryaml.rb teste.yml
["josé", "joão", "antonio", "maria"]
```

Podemos ter `Arrays` dentro de `Arrays`:

```
---
-
    - joão
    - josé
-
    - maria
    - antonio

$ ruby leryaml.rb teste2.yml
[["joão", "josé"], ["maria", "antonio"]]
```

Agora vamos ver como fazer uma `Hash`:

```
---
josé: 1
joão: 2
antonio: 3
maria: 4

$ ruby leryaml.rb teste3.yml
{"josé"=>1, "joão"=>2, "antonio"=>3, "maria"=>4}
```

`Hashes` dentro de `Hashes`:

```
---
pessoas:
    joão: 1
    josé: 2
    maria: 3
    antonio: 4

$ ruby leryaml.rb teste4.yml
{"pessoas"=>{"joão"=>1, "josé"=>2, "maria"=>3, "antonio"=>4}}
```

O que nos dá, com um arquivo de configuração do banco de dados do `Rails`:

```
---
development:
    adapter: mysql
    database: teste_development
    username: root
    password: test
    host: localhost

test:
    adapter: mysql
    database: teste_test
    username: root
    password: test
    host: localhost

production:
    adapter: mysql
    database: teste_production
    username: root
    password: test
    host: localhost

$ ruby leryaml.rb teste5.yml
{"development"=>{"adapter"=>"mysql", "database"=>"teste_development",
"username"=>"root", "password"=>"test", "host"=>"localhost"},
"test"=>{"adapter"=>"mysql", "database"=>"teste_test", "username"=>"root",
"password"=>"test", "host"=>"localhost"}, "production"=>{"adapter"=>"mysql",
"database"=>"teste_production", "username"=>"root", "password"=>"test",
"host"=>"localhost"}}
```

TCP

O TCP é um dos protocolos que nos permitem utilizar a Internet e que define grande parte do seu funcionamento. Falar em utilizar comunicação de rede sem utilizar TCP hoje em dia é quase uma impossilibidade para grande parte das aplicações que utilizamos e que pretendemos construir. Outra vantagem é a quantidade e qualidade de documentação que podemos encontrar sobre o assunto, o que, alguns anos antes, quando alguns protocolos como o IPX/SPX e o X25 dominam respectivamente na parte de redes de computadores e transmissão telefônica, era uma tarefa bem complicada, principalmente pelo fato de não haver nem Internet para consultarmos algo. Lembro que demorei tanto para arrumar um livro decente sobre IPX/SPX que 1 ano depois, nem precisava mais dele (e não sei para onde diabos que ele foi).

Para começar a aprender sobre como utilizar `TCP` em Ruby, vamos verificar um servidor `SMTP`, usando sockets `TCP`, abrindo a URL indicada na porta 25:

```
require "socket"

TCPSocket.open("smtp.mail.yahoo.com",25) do |smtp|
    puts smtp.gets
    smtp.puts "EHLO bluefish.com.br"
    puts smtp.gets
end

$ ruby sock.rb
220 smtp209.mail.ne1.yahoo.com ESMTP
250-smtp209.mail.ne1.yahoo.com
```

Agora vamos criar um servidor com TCP novinho em folha, na porta 8081, do `localhost` (quem não souber o que é `localhost` arrume uma ferramenta de ataque com algum `script kiddie` e aponte para esse tal de `localhost` - dependendo do seu sistema operacional e configurações de segurança dele, vai aprender rapidinho) [26]:

```
# encoding: utf-8
require "socket"

TCPServer.open("localhost",8081) do |server|
    puts "servidor iniciado"
    loop do
        puts "aguardando conexão ..."
        con = server.accept
        puts "conexão recebida!"
        con.puts Time.now
        con.close
    end
end

$ ruby tcpserver.rb
servidor iniciado
aguardando conexão ...
conexão recebida!
$ telnet localhost 8081
Trying ::1...
Connected to localhost.localdomain.
Escape character is '^]'.
2011-07-06 18:42:48 -0300
Connection closed by foreign host.
```

Podemos trafegar, além de `Strings`, outros tipos pela conexão TCP, fazendo uso dos métodos `pack`, para "empacotar" e `unpack`, para "desempacotar" os dados que queremos transmitir. Primeiro, com o arquivo do servidor, `tcpserver2.rb`:

[26] https://gist.github.com/taq/5793430

```ruby
# encoding: utf-8
require "socket"

TCPServer.open("localhost",8081) do |server|
    puts "servidor iniciado"
    loop do
        puts "aguardando conexão ..."
        con = server.accept
        rst = con.recv(1024).unpack("LA10A*")
        fix = rst[0]
        str = rst[1]

        hash = Marshal.load(rst[2])
        puts "#{fix.class}\t: #{fix}"
        puts "#{str.class}\t: #{str}"
        puts "#{hash.class}\t: #{hash}"
        con.close
    end
end
```

E agora com o arquivo do cliente, `tcpclient.rb`:

```ruby
require "socket"

hash = {um: 1,dois: 2, tres: 3}
TCPSocket.open("localhost",8081) do |server|
    server.write [1,"teste".ljust(10),Marshal.dump(hash)].pack("LA10A*")
end
```

```
$ ruby tcpserver2.rb
servidor iniciado
aguardando conexão ...
Fixnum : 1
String : teste
Hash : {:um=>1, :dois=>2, :tres=>3}
aguardando conexão ...

$ ruby tcpclient.rb
```

Desafio 6

Você consegue descobrir o que significa aquele `"LA10A*"` que foi utilizado?

UDP

O protocolo UDP [27] utiliza pacotes com um datagrama encapsulado que não tem a garantia que vai chegar ao seu destino, ou seja, não é confiável para operações críticas ou que necessitem de alguma garantia de entrega dos dados, mas pode ser uma escolha viável por causa da sua velocidade, a não necessidade de manter um estado da conexão e algumas outras que quem está desenvolvendo algum programa para comunicação de rede vai conhecer e levar em conta.

Vamos escrever dois programas que nos permitem enviar e receber pacotes usando esse protocolo. Primeiro, o código do servidor:

```
1  # encoding: utf-8
2  require "socket"
3
4  server = UDPSocket.new
5  porta  = 12345
6  server.bind("localhost",porta)
7  puts "Servidor conectado na porta #{porta}, aguardando ..."
8  loop do
9      msg,sender = server.recvfrom(256)
10     host = sender[3]
11     puts "Host #{host} enviou um pacote UDP: #{msg}"
12     break unless msg.chomp != "kill"
13 end
14 puts "Kill recebido, fechando servidor."
15 server.close
```

Agora o código do cliente:

```
1  # encoding: utf-8
2  require "socket"
3
4  client = UDPSocket.open
5  client.connect("localhost",12345)
6  loop do
7      puts "Digite sua mensagem (quit termina, kill finaliza servidor):"
8      msg = gets
9      client.send(msg,0)
10     break unless !"kill,quit".include? msg.chomp
11 end
12 client.close
```

Rodando o servidor e o cliente:

[27] http://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_UDP

```
$ ruby udpserver.rb
Servidor conectado na porta 12345, aguardando ...
Host 127.0.0.1 enviou um pacote UDP: oi
Host 127.0.0.1 enviou um pacote UDP: tudo bem?
Host 127.0.0.1 enviou um pacote UDP: kill
Kill recebido, fechando servidor.

$ ruby code/udpclient.rb
Digite sua mensagem (quit termina, kill finaliza servidor):
oi

Digite sua mensagem (quit termina, kill finaliza servidor):
tudo bem?

Digite sua mensagem (quit termina, kill finaliza servidor):
kill
```

Dica

No método `send` o argumento `0` é uma *flag* que pode usar uma combinação T> de constantes (utilizando um `or` binário das constantes presentes em Socket::MSG_*.

SMTP

O `SMTP` é um protocolo para o **envio** de emails, baseado em texto. Há uma classe `SMTP` pronta para o uso em Ruby:

```ruby
# encoding: utf-8
require "net/smtp"
require "highline/import"

from = "eustaquiorangel@gmail.com"
pass = ask("digite sua senha:") {|q| q.echo="*"}
to   = "eustaquiorangel@gmail.com"

msg =<<FIM
From: #{from}
Subject: Teste de SMTP no Ruby
Apenas um teste de envio de email no Ruby.
Falou!
FIM

smtp = Net::SMTP.new("smtp.gmail.com",587)
smtp.enable_starttls
```

```
18
19 begin
20     smtp.start("localhost",from,pass,:plain) do |smtp|
21         puts "conexão aberta!"
22         smtp.send_message(msg,from,to)
23         puts "mensagem enviada!"
24     end
25 rescue => exception
26     puts "ERRO: #{exception}"
27     puts exception.backtrace
28 end
29
30 $ ruby smtp.rb
31 digite sua senha:
32 ********
33 conexão aberta!
34 mensagem enviada!
```

Dica

Na linha 3 requisitamos o módulo `highline`, que nos permite "mascarar"a digitação da senha na linha 6.

FTP

O `FTP` é um protocolo para a transmissão de arquivos. Vamos requisitar um arquivo em um servidor `FTP`:

```
1  # encoding: utf-8
2  require "net/ftp"
3
4  host = "ftp.mozilla.org"
5  user = "anonymous"
6  pass = "eustaquiorangel@gmail.com"
7  file = "README"
8
9  begin
10     Net::FTP.open(host) do |ftp|
11         puts "Conexão FTP aberta."
12         ftp.login(user,pass)
13         puts "Requisitando arquivo ..."
14         ftp.chdir("pub")
15         ftp.get(file)
16         puts "Download efetuado."
```

```
        puts File.read(file)
    end
rescue => exception
    puts "ERRO: #{exception}"
end

$ ruby ftp.rb
Conexão FTP aberta.
Requisitando arquivo ...
Download efetuado.
Welcome to ftp.mozilla.org!
This is a distribution point for software and developer tools related to the
Mozilla project. For more information, see our home page:
...
```

Podemos também enviar arquivos utilizando o método `put(local,remoto)`.

POP3

Para "fechar o pacote" de e-mail, temos a classe `POP3`, que lida com o protocolo `POP3`, que é utilizado para **receber** emails. Troque o servidor, usuário e senha para os adequados no código seguinte:

```
# encoding: utf-8
require "net/pop"
require "highline/import"

user = "eustaquiorangel@gmail.com"
pass = ask("digite sua senha:") {|q| q.echo="*"}

pop = Net::POP3.new("pop.gmail.com",995)
pop.enable_ssl(OpenSSL::SSL::VERIFY_NONE)

begin
    pop.start(user,pass) do |pop|
        if pop.mails.empty?
            puts "Sem emails!"
            return
        end
        pop.each do |msg|
            puts msg.header
        end
    end
rescue => exception
    puts "ERRO: #{exception}"
```

```
23 end
24
25 $ ruby pop3.rb
26 digite sua senha:
27 ********
28 Return-Path: <eustaquiorangel@gmail.com>
29 Received: from localhost ([186.222.196.152])
30 by mx.google.com with ESMTPS id x15sm1427881vcs.32.2011.07.06.14.14.13
31 (version=TLSv1/SSLv3 cipher=OTHER);
32 Wed, 06 Jul 2011 14:14:17 -0700 (PDT)
33 Message-ID: <4e14d029.8f83dc0a.6a32.5cd7@mx.google.com>
34 Date: Wed, 06 Jul 2011 14:14:17 -0700 (PDT)
35 From: eustaquiorangel@gmail.com
36 Subject: Teste de SMTP no Ruby
```

HTTP

O `HTTP` é talvez o mais famoso dos protocolos, pois, apesar dos outros serem bastante utilizados, esse é o que dá mais as caras nos navegadores por aí, quando acessamos vários site. É só dar uma olhada na barra de endereço do navegador que sempre vai ter um `http://` (ou `https://`, como vamos ver daqui a pouco) por lá.

Vamos utilizar o protocolo para ler o conteúdo de um site (o meu, nesse caso) e procurar alguns elementos HTML `H1` (com certeza o conteúdo vai estar diferente quando você rodar isso):

```
1  require "net/http"
2
3  host = Net::HTTP.new("eustaquiorangel.com",80)
4  resposta = host.get("/")
5  return if resposta.message != "OK"
6  puts resposta.body.scan(/<h1>.*<\/h1>/)
7
8  $ ruby http1.rb
9  <h1>Blog do TaQ</h1>
10 <h1><a href="/posts/dando_um_novo_g_s_para_o_plugin_snipmate_do_vim">Dando um \
11 novo gás para o plugin Snipmate do Vim</a></h1>
12 <h1>Artigos anteriores</h1>
13 <h1>Recomendados!</h1>
14 <h1>Busca</h1>
15 <h1>Twitter</h1>
```

Abrir um fluxo `HTTP` é muito fácil, mas dá para ficar mais fácil ainda! Vamos usar o `OpenURI`, que abre `HTTP`, `HTTPS` e `FTP`, o que vai nos dar resultados similares ao acima:

```
require "open-uri"

resposta = open("http://eustaquiorangel.com")
puts resposta.read.scan(/<h1>.*<\/h1>/)
```

Podemos melhorar o código usando um *parser* para selecionar os elementos. Lembrando que já utilizamos a `Nokokiri` para `XML`, podemos utilizar também para HTTP:

```
require "rubygems"
require "open-uri"
require "nokogiri"

doc = Nokogiri::HTML(open("http://eustaquiorangel.com"))
puts doc.search("h1").map {|elemento| elemento.text}

$ ruby http3.rb
Blog do TaQ
Dando um novo gás para o plugin Snipmate do Vim
Artigos anteriores
Recomendados!
Busca
Twitter
```

Aproveitando que estamos falando de `HTTP`, vamos ver como disparar um servidor web, o `WEBrick`, que já vem com Ruby:

```
require "webrick"
include WEBrick

s = HTTPServer.new(:Port=>2000,:DocumentRoot=>Dir.pwd)
trap("INT") { s.shutdown }
s.start

$ ruby webrick.rb
[2011-07-06 20:56:54] INFO WEBrick 1.3.1
[2011-07-06 20:56:54] INFO ruby 1.9.2 (2010-08-18) [i686-linux]
[2011-07-06 20:56:54] WARN TCPServer Error: Address already in use - bind(2)
[2011-07-06 20:56:54] INFO WEBrick::HTTPServer#start: pid=19677 port=2000
```

HTTPS

O `HTTPS` é o primo mais seguro do `HTTP`. Sempre o utilizamos quando precisamos de uma conexão segura onde podem ser enviados dados sigilosos como senhas, dados de cartões de crédito e coisas do tipo que, se caírem nas mãos de uma turma por aí que gosta de fazer coisas erradas, vai nos dar algumas belas dores de cabeça depois.

Podemos acessar `HTTPS` facilmente:

```
require "net/https"
require "highline/import"

user = "user"
pass = ask("digite sua senha") {|q| q.echo="*"}

begin
    site = Net::HTTP.new("api.del.icio.us",443)
    site.use_ssl = true
    site.start do |http|
        req = Net::HTTP::Get.new('/v1/tags/get')
        req.basic_auth(user,pass)
        response = http.request(req)
        print response.body
    end
rescue => exception
    puts "erro: #{e}"
end
```

SSH

O SSH é ao mesmo tempo um programa e um protocolo, que podemos utilizar para estabelecer conexões seguras e criptografadas com outro computador. É um `telnet` super-vitaminado, com várias vantagens que só eram desconhecidas (e devem continuar) por um gerente de uma grande empresa que prestei serviço, que acreditava que o bom mesmo era `telnet` ou FTP, e SSH era ... "inseguro". Sério! O duro que esse tipo de coisa, infelizmente, é comum entre pessoas em cargo de liderança em tecnologia por aí, e dá para arrumar umas boas discussões inúteis por causa disso. Mas essa é outra história ...

Vamos começar a trabalhar com o SSH e abrir uma conexão e executar alguns comandos. Para isso precisamos da *gem* `net-ssh`:

```
gem install net-ssh
```

E agora vamos rodar um programa similar ao seguinte, onde você deve alterar o host, usuário e senha para algum que você tenha acesso:

```ruby
# encoding: utf-8
require "rubygems"
require "net/ssh"
require "highline/import"

host = "eustaquiorangel.com"
user = "taq"
pass = ask("digite sua senha") {|q| q.echo="*"}

begin
    Net::SSH.start(host,user,:password=>pass) do |session|
        puts "Sessão SSH aberta!"
        session.open_channel do |channel|
            puts "Canal aberto!"
            channel.on_data do |ch,data|
                puts "> #{data}"
            end
            puts "Executando comando ..."
            channel.exec "ls -lah"
        end
        session.loop
    end
rescue => exception
    puts "ERRO:#{exception}"
    puts exception.backtrace
end

$ ruby code/ssh.rb
digite sua senha
*************
Sessão SSH aberta!
Canal aberto!
Executando comando
> total 103M
drwxr-xr-x 6 taq taq 4.0K Jun 17 19:10
...
```

XML-RPC

XML-RPC[28] é, segundo a descrição em seu site:

> É uma especificação e um conjunto de implementações que permitem á softwares rodando em sistemas operacionais diferentes, rodando em diferentes ambientes, fazerem chamadas de procedures pela internet.

[28] http://www.xmlrpc.com

A chamada de *procedures* remotas é feita usando HTTP como transporte e XML como o *encoding*. XML-RPC é desenhada para ser o mais simples possível, permitindo estruturas de dados completas serem transmitidas, processadas e retornadas.

Tentando dar uma resumida, você pode escrever métodos em várias linguagens rodando em vários sistemas operacionais e acessar esses métodos através de várias linguagens e vários sistemas operacionais.

Antes de mais nada, vamos criar um servidor que vai responder as nossas requisições, fazendo algumas operações matemáticas básicas, que serão **adição** e **divisão**:

```
1  require "xmlrpc/server"
2
3  server = XMLRPC::Server.new(8081)
4
5  # somando números
6  server.add_handler("soma") do |n1,n2|
7      {"resultado"=>n1+n2}
8  end
9
10 # dividindo e retornando o resto
11 server.add_handler("divide") do |n1,n2|
12     {"resultado"=>n1/n2,"resto"=>n1%n2}
13 end
14 server.serve
15
16 $ ruby rpcserver.rb
17 [2011-07-06 21:16:07] INFO WEBrick 1.3.1
18 [2011-07-06 21:16:07] INFO ruby 1.9.2 (2010-08-18) [i686-linux]
19 [2011-07-06 21:16:07] INFO WEBrick::HTTPServer#start: pid=20414 port=8081
```

Agora vamos fazer um cliente para testar (você pode usar qualquer outra linguagem que suporte RPC que desejar):

```
1  # encoding: utf-8
2  require "xmlrpc/client"
3
4  begin
5      client = XMLRPC::Client.new("localhost","/RPC2",8081)
6      resp = client.call("soma",5,3)
7      puts "O resultado da soma é #{resp['resultado']}"
8
9      resp = client.call("divide",11,4)
10     puts "O resultado da divisao é #{resp['resultado']} e o resto é #{resp['re\
11 sto']}"
12 rescue => exception
13     puts "ERRO: #{exception}"
```

```
14 end
15
16 $ ruby rpcclient.rb
17 O resultado da soma é 8
18 O resultado da divisao é 2 e o resto é 3
```

Vamos acessar agora o servidor de outras linguagens.

Python

```
1  # coding: utf-8
2  import xmlrpclib
3
4  server = xmlrpclib.Server("http://localhost:8081")
5  result = server.soma(5,3)
6  print "O resultado da soma é:",result["resultado"]
7
8  result = server.divide(11,4)
9  print "O resultado da divisão é",result["resultado"],"e o resto é",result["res\
10 to"]
11
12 $ python rpcclient.py
13 O resultado da soma é: 8
14 O resultado da divisão é 2 e o resto é 3
```

PHP

```
1  <?php
2      // soma
3      $request = xmlrpc_encode_request("soma", array(5,3));
4      $context = stream_context_create(array('http' => array('method' => "POST",\
5  'header' => "Content-Type: text/xml",'content' => $request)));
6
7      $file = file_get_contents("http://localhost:8081", false, $context);
8      $response = xmlrpc_decode($file);
9      if ($response && xmlrpc_is_fault($response)) {
10         trigger_error("xmlrpc: $response[faultString] ($response[faultCode])");
11     } else {
12         print "O resultado da soma é ".$response["resultado"]."\n";
13     }
14
15     // divisão
16     $request = xmlrpc_encode_request("divide", array(11,4));
17     $context = stream_context_create(array('http' => array('method' => "POST",\
18 'header' => "Content-Type: text/xml",'content' => $request)));
```

```
19
20      $file = file_get_contents("http://localhost:8081", false, $context);
21      $response = xmlrpc_decode($file);
22      if ($response && xmlrpc_is_fault($response)) {
23          trigger_error("xmlrpc: $response[faultString] ($response[faultCode])");
24      } else {
25          print "O resultado da divisão é ".$response["resultado"]." e o resto é\
26   ".$response["resto"]."\n";
27      }
28  ?>
29
30  $ php rpcclient.php
31  O resultado da soma é 8
32  O resultado da divisão é 2 e o resto é 3
```

Java

Em Java vamos precisar do Apache XML-RPC[29]:

```
1   import java.net.URL;
2   import java.util.Vector;
3   import java.util.HashMap;
4   import org.apache.xmlrpc.common.*;
5   import org.apache.xmlrpc.client.*;
6
7   public class RPCClient {
8       public static void main(String args[]){
9           try{
10              Vector <Integer>params;
11              XmlRpcClientConfigImpl config = new XmlRpcClientConfigImpl();
12              config.setServerURL(new URL("http://localhost:8081/RPC2"));
13              XmlRpcClient server = new XmlRpcClient();
14              server.setConfig(config);
15
16              params = new Vector<Integer>();
17              params.addElement(new Integer(5));
18              params.addElement(new Integer(3));
19
20              HashMap result = (HashMap) server.execute("soma",params);
21              int sum = ((Integer) result.get("resultado")).intValue();
22              System.out.println("O resultado da soma é "+Integer.toString(sum));
23
24              params = new Vector<Integer>();
25              params.addElement(new Integer(11));
```

[29] http://ws.apache.org/xmlrpc

```
            params.addElement(new Integer(4));
            result = (HashMap) server.execute("divide",params);

            int divide = ((Integer) result.get("resultado")).intValue();
            int resto = ((Integer) result.get("resto")).intValue();
            System.out.println("O resultado da divisão é "+Integer.toString(su\
m)+" e o resto é: "+Integer.toString(resto));
        }catch(Exception error){
            System.err.println("erro:"+error.getMessage());
        }
    }
}

$ javac -classpath commons-logging-1.1.jar:ws-commons-util-1.0.2.jar:xmlrpc-cl\
ient-3.1.3.jar:xmlrpc-common-3.1.3.jar: RPCClient.java
$ java -classpath commons-logging-1.1.jar:ws-commons-util-1.0.2.jar:xmlrpc-cli\
ent-3.1.3.jar:xmlrpc-common-3.1.3.jar: RPCClient
O resultado da soma é 8
O resultado da divisão é 8 e o resto é: 3
```

JRuby

Vamos instalar JRuby para dar uma olhada em como integrar Ruby com Java, usando a RVM. Antes de mais nada, pedimos para ver as notas da RVM e procurar as instruções para instalar JRuby:

```
$ rvm requirements
# For jruby:
sudo apt-get --no-install-recommends install g++ openjdk-7-jre-headless

$ rvm install jruby
$ rvm use jruby
$ jruby -v
$ jruby 1.7.2 (1.9.3p327) 2013-01-04 302c706 on OpenJDK Server VM 1.6.0_27-b27\
 [linux-i386]
```

Precisamos inserir as classes do JRuby no CLASSPATH do Java:

```
$ export CLASSPATH=$CLASSPATH:$(find ~ -iname 'jruby.jar'):.:
```

Desafio 7

Tentem entender como que eu adicionei as classes necessárias para o JRuby no CLASSPATH do Java ali acima.

Agora fazendo um pequeno programa em Ruby:

```
puts "digite seu nome:"
nome = gets.chomp
puts "oi, #{nome}!"

$ jrubyc jruby.rb
$ java jruby
digite seu nome:
taq
oi, taq!
```

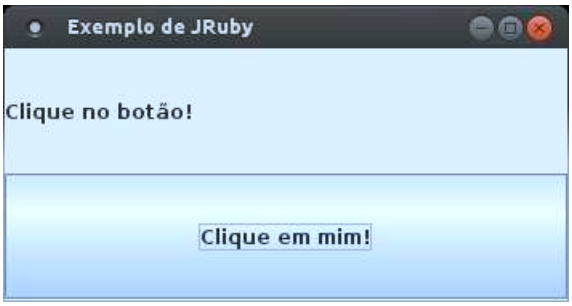
Utilizando classes do Java de dentro do Ruby

Vamos criar um programa chamado `gui.rb`:

```ruby
# encoding: utf-8
require "java"

%w(JFrame JLabel JPanel JButton).each { |c| java_import("javax.swing.#{c}") }

class Alistener
    include java.awt.event.ActionListener
    def actionPerformed(event)
        puts "Botão clicado!"
    end
end
listener = Alistener.new

frame = JFrame.new
label = JLabel.new("Clique no botão!")
panel = JPanel.new

button = JButton.new("Clique em mim!")
button.addActionListener(listener)

panel.setLayout(java.awt.GridLayout.new(2,1))
panel.add(label)
panel.add(button)

frame.setTitle("Exemplo de JRuby")
frame.getContentPane().add(panel)
frame.pack
frame.defaultCloseOperation = JFrame::EXIT_ON_CLOSE
frame.setVisible(true)
```

Compilando e rodando o programa:

```
$ jrubyc gui.rb
$ java gui
```



Usando GUI do Java em Ruby

Pudemos ver que criamos a classe `Alistener` com a interface, no caso aqui com um comportamento de módulo, `java.awt.event.ActionListener`, ou seja, JRuby nos permite utilizar interfaces do Java como se fossem módulos de Ruby! E tem mais, podemos fazer com que nossas classes em Ruby herdem de classes do Java, primeiro, escrevendo o arquivo `Carro.java`:

```
1  // Carro.java
2  public class Carro {
3      private String marca, cor, modelo;
4      private int tanque;
5
6      public Carro(String marca, String cor, String modelo, int tanque) {
7          this.marca  = marca;
8          this.cor    = cor;
9          this.modelo = modelo;
10         this.tanque = tanque;
11     }
12
13     public String toString() {
14         return "Marca: "+this.marca + "\n" + "Cor: "+this.cor + "\n" + "Modelo\
15 :"+this.modelo + "\n" + "Tanque:"+this.tanque;
16     }
17 }
```

e agora o arquivo `carro_java.rb`:

```
1  # carro.rb
2  require "java"
3  java_import("Carro")
4
5  carro = Carro.new("VW","prata","polo",40)
6  puts carro
7
8  class Mach5 < Carro
9      attr_reader :tanque_oxigenio
10
11     def initialize(marca,cor,modelo,tanque,tanque_oxigenio)
12         super(marca,cor,modelo,tanque)
13         @tanque_oxigenio = tanque_oxigenio
14     end
15
16     def to_s
17         "#{super}\nTanque oxigenio: #{@tanque_oxigenio}"
18     end
19 end
20
```

```
puts "*"*25
mach5 = Mach5.new("PopsRacer","branco","Mach5",50,10)
puts mach5

$ javac Carro.java
$ jrubyc carro_java.rb
$ java carro_java
Marca: VW
Cor: prata
Modelo:polo
Tanque:40
*************************
Marca: PopsRacer
Cor: branco
Modelo:Mach5
Tanque:50
Tanque oxigenio: 10
```

Usando classes do Ruby dentro do Java

Existe um jeito de fazer isso, mas vão por mim: não compensa pois vocês vão xingar muito o Java. Para maiores referências, podem consultar o site oficial de scripting para Java em http://java.net/projects/scripting/[30].

[30] http://java.net/projects/scripting/

Banco de dados

Vamos utilizar uma interface uniforme para acesso aos mais diversos bancos de dados suportados em `Ruby` através da interface `Sequel`[^sequel]. Para instalá-la, é só utilizar a *gem* `sequel`:

[^sequel]: http://sequel.rubyforge.org/

```
gem install sequel
```

Abrindo a conexão

Vamos abrir e fechar a conexão com o banco:

```
con = Sequel.mysql(:user=>"root",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:databa\
se=>"aluno")
=> #<Sequel::MySQL::Database: "mysql://root:aluno@localhost/aluno">
```

Para dar uma encurtada no código e praticidade maior, vamos usar um bloco logo após conectar, para onde vai ser enviado o *handle* da conexão:

```
require "sequel"

Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
alunos") do |con|
    p con
end
```

Desse modo sempre que a conexão for aberta, ela será automaticamente fechada no fim do bloco.

Dica Para trocar o banco de dados, podemos alterar apenas o método de conexão. Se, por exemplo, quisermos utilizar o SQLite3, podemos utilizar:

```
require "sequel"
Sequel.sqlite("alunos.sqlite3") do |con|
    p con
end

$ ruby db2.rb
#<Sequel::SQLite::Database: "sqlite:/alunos.sqlite3">
```

Consultas que não retornam dados

Vamos criar uma tabela nova para usamos no curso, chamada `alunos` e inserir alguns valores:

```
# encoding: utf-8
require "sequel"

Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
alunos") do |con|
    con.run("drop table if exists alunos")
    sql = <<FIM
    create table alunos (
    id int(6) not null,
    nome varchar(50) not null)
    FIM
    con.run(sql)

    con[:alunos].insert(:id=>1,:nome=>'João')
    con[:alunos].insert(:id=>2,:nome=>'José')
    con[:alunos].insert(:id=>3,:nome=>'Antonio')
    con[:alunos].insert(:id=>4,:nome=>'Maria')
end

$ ruby db3.rb
mysql -h localhost -u root -p aluno
Enter password:
mysql> select * from alunos;
+----+---------+
| id | nome    |
+----+---------+
| 1 | João     |
| 2 | José     |
| 3 | Antonio  |
| 4 | Maria    |
+----+---------+
4 rows in set (0.03 sec)
```

Atualizando um registro

```
# encoding: utf-8
require "sequel"

Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
alunos") do |con|
    puts con[:alunos].where(:id=>4).update(:nome=>"Mário")
end

$ ruby db13.rb
```

Apagando um registro

```
1  # encoding: utf-8
2  require "sequel"
3
4  Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
5  alunos") do |con|
6      con[:alunos].insert(:id=>5,:nome=>"Teste")
7      puts con[:alunos].where(:id=>5).delete
8  end
9
10 $ ruby db14.rb
```

Consultas que retornam dados

Vamos recuperar alguns dados do nosso banco, afinal, essa é a operação mais costumeira, certo? Para isso, vamos ver duas maneiras. Primeiro, da maneira "convencional":

```
1  # encoding: utf-8
2  require "sequel"
3
4  Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
5  alunos") do |con|
6      con[:alunos].each do |row|
7          puts "id: #{row[:id]} nome: #{row[:nome]}"
8      end
9  end
10
11 $ ruby db4.rb
12 id: 1 nome: João
13 id: 2 nome: José
14 id: 3 nome: Antonio
15 id: 4 nome: Mário
```

Podemos recuperar todos as linhas de dados de uma vez usando `all`:

```
require "sequel"

Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
alunos") do |con|
    rows = con[:alunos].all
    puts "#{rows.size} registros recuperados"
    rows.each {|row| puts "id: #{row[:id]} nome: #{row[:nome]}"}
end

$ ruby db5.rb
4 registros recuperados
id: 1 nome: João
id: 2 nome: José
id: 3 nome: Antonio
id: 4 nome: Mário
```

Ou se quisermos somente o primeiro registro:

```
require "sequel"

Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
alunos") do |con|
    row = con[:alunos].first
    puts "id: #{row[:id]} nome: #{row[:nome]}"
end

$ ruby db8.rb
id: 1 nome: João
```

Comandos preparados

Agora vamos consultar registro por registro usando comandos preparados com argumentos variáveis, o que vai nos dar resultados similares mas muito mais velocidade quando executando a mesma consulta SQL trocando apenas os argumentos que variam:

```
require "sequel"

Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
alunos") do |con|
    ds = con[:alunos].filter(:id=>:$i)
    ps = ds.prepare(:select,:select_by_id)
    (1..4).each do |id|
        print "procurando id #{id} ... "
        row = ps.call(:i=>id)
```

```
10          puts "#{row.first[:nome]}"
11      end
12  end
13
14  $ ruby db9.rb
15  procurando id 1 ... João
16  procurando id 2 ... José
17  procurando id 3 ... Antonio
18  procurando id 4 ... Mário
```

Metadados

Vamos dar uma examinada nos dados que recebemos de nossa consulta e na estrutura de uma tabela:

```
1  require "sequel"
2
3  Sequel.mysql(:user=>"aluno",:password=>"aluno",:host=>"localhost",:database=>"\
4  alunos") do |con|
5      p con[:alunos].columns
6      p con.schema(:alunos)
7  end
8
9  $ ruby db10.rb
10 [{:mysql_flags=>36865, :type_name=>"INTEGER",
11 :dbi_type=>DBI::Type::Integer, :unique=>false, :mysql_length=>6,
12 :mysql_type=>3, :mysql_max_length=>1, :precision=>6,
13 :indexed=>false, :sql_type=>4, :mysql_type_name=>"INT", :scale=>0,
14 :name=>"id", :primary=>false, :nullable=>false},
15 {:mysql_flags=>4097, :type_name=>"VARCHAR",
16 :dbi_type=>DBI::Type::Varchar, :unique=>false, :mysql_length=>50,
17 :mysql_type=>253, :mysql_max_length=>7, :precision=>50,
18 :indexed=>false, :sql_type=>12, :mysql_type_name=>"VARCHAR",
19 :scale=>0, :name=>"nome", :primary=>false, :nullable=>false}]
```

ActiveRecord

Agora vamos ver uma forma de mostrar que é possível utilizar o "motorzão" ORM do Rails sem o Rails, vamos ver como criar e usar um modelo da nossa tabela `alunos`, antes atendendo à uma pequena requisição do `ActiveRecord`, que pede uma coluna chamada `id` como chave primária:

```
mysql -h localhost -u root -p aluno
Enter password:
mysql> alter table alunos add primary key (id);
Query OK, 4 rows affected (0.18 sec)
Records: 4 Duplicates: 0 Warnings: 0
mysql> desc alunos;
+-------+-------------+------+-----+---------+-------+
| Field | Type        | Null | Key | Default | Extra |
+-------+-------------+------+-----+---------+-------+
| id    | int(6)      | NO   | PRI | NULL    |       |
| nome  | varchar(50) | NO   |     | NULL    |       |
+-------+-------------+------+-----+---------+-------+
2 rows in set (0.00 sec)
mysql> quit
Bye
```

Agora, nosso programa:

```
# encoding: utf-8
require "rubygems"
require "active_record"

# estabelecendo a conexão
ActiveRecord::Base.establish_connection({
    :adapter    => "mysql",
    :database   => "aluno",
    :username   => "root",
    :password   => "aluno"
})

# criando o mapeamento da classe com a tabela
# (espera aí é só isso???)
class Aluno < ActiveRecord::Base
end

# pegando a coleção e usando o seu iterador
for aluno in Aluno.all
    puts "id: #{aluno.id} nome: #{aluno.nome}"
end

# atualizando o nome de um aluno
aluno = Aluno.find(3)
puts "encontrei #{aluno.nome}"
aluno.nome = "Danilo"
aluno.save
```

Rodando o programa:

```
$ ruby arec.rb
id: 1 nome: João
id: 2 nome: José
id: 3 nome: Antonio
id: 4 nome: Maria
encontrei Antonio
```

Se rodarmos novamente, vamos verificar que o registro foi alterado, quando rodamos o programa anteriormente:

```
$ ruby arec.rb
id: 1 nome: João
id: 2 nome: José
id: 3 nome: Danilo
id: 4 nome: Maria
encontrei Danilo
```

Escrevendo extensões para Ruby, em C

Se quisermos incrementar um pouco a linguagem usando linguagem `C` para

- Maior velocidade
- Recursos específicos do sistema operacional que não estejam disponíveis na implementação padrão
- Algum desejo mórbido de lidar com segfaults e ponteiros nulos
- Todas as anteriores

podemos escrever facilmente extensões em `C`.

Vamos criar um módulo novo chamado `Curso` com uma classe chamada `Horario` dentro dele, que vai nos permitir cadastrar uma descrição da instância do objeto no momento em que o criarmos, e vai retornar a data e a hora correntes em dois métodos distintos.

Que uso prático isso teria não sei, mas vamos relevar isso em função do exemplo didático do código apresentado. ;-)

A primeira coisa que temos que fazer é criar um arquivo chamado `extconf.rb`, que vai usar o módulo `mkmf` para criar um `Makefile` que irá compilar os arquivos da nossa extensão:

```
1 require "mkmf"
2 extension_name = "curso"
3 dir_config(extension_name)
4 create_makefile(extension_name)
```

Vamos assumir essa sequência de código como a nossa base para fazer extensões, somente trocando o nome da extensão na variável `extension_name`.

Agora vamos escrever o fonte em `C` da nossa extensão, como diria Jack, O Estripador, "por partes". Crie um arquivo chamado `curso.c` com o seguinte conteúdo:

```c
#include <ruby.h>
#include <time.h>

VALUE modulo, classe;

void Init_curso(){
    modulo = rb_define_module("Curso");
    classe = rb_define_class_under(modulo,"Horario",rb_cObject);
}
```

Opa! Já temos algumas coisas definidas ali! Agora temos que criar um `Makefile`[31] para compilarmos nossa extensão. O bom que ele é gerado automaticamente a partir do nosso arquivo `extconf.rb`:

```
$ ruby extconf.rb
creating Makefile
```

E agora vamos executar o `make` para ver o que acontece:

```
$ make
compiling curso.c
linking shared-object curso.so
```

Dando uma olhada no diretório, temos:

```
$ ls *.so
curso.so
```

Foi gerado um arquivo `.so`, que é um arquivo de bibliotecas compartilhadas do `GNU/Linux` (a analogia no mundo Windows é uma `DLL`) com o nome que definimos para a extensão, com a extensão apropriada. Vamos fazer um teste no `irb` para ver se tudo correu bem:

```
require "./curso"
=> true
horario = Curso::Horario.new
=> #<Curso::Horario:0x991aa4c>
```

Legal, já temos nosso primeiro módulo e classe vindos diretamente do `C`! Vamos criar agora o método construtor, alterando nosso código fonte `C`:

[31] http://pt.wikibooks.org/wiki/Programar_em_C/Makefiles

```c
#include <ruby.h>
#include <time.h>

VALUE modulo, classe;

VALUE t_init(VALUE self, VALUE valor){
    rb_iv_set(self,"@descricao",valor);
    return self;
}

void Init_curso(){
    modulo = rb_define_module("Curso");
    classe = rb_define_class_under(modulo,"Horario",rb_cObject);
    rb_define_method(classe,"initialize",t_init,1);
}
```

Vamos testar, lembrando de rodar o `make` para compilar novamente o código:

```
require "./curso"
=> true
horario = Curso::Horario.new
ArgumentError: wrong number of arguments(0 for 1)
from (irb):2:in 'initialize'
from (irb):2:in 'new'
from (irb):2
from /home/aluno/.rvm/rubies/ruby-1.9.2-p180/bin/irb:16:in '<main>'
horario = Curso::Horario.new(:teste)
=> #<Curso::Horario:0x8b9e5e4 @descricao=:teste>
```

Foi feita uma tentativa de criar um objeto novo sem passar argumento algum no construtor, mas ele estava esperando um parâmetro, definido com o número `1` no final de `rb_define_method`.

Logo após criamos o objeto enviando um `Symbol` e tudo correu bem, já temos o nosso construtor!

Reparem como utilizamos `rb_iv_set` (algo como `Ruby Instance Variable Set`) para criar uma variável de instância com o argumento enviado. Mas a variável de instância continua sem um método para ler o seu valor, presa no objeto:

```
horario.descricao
NoMethodError: undefined method 'descricao' for
#<Curso::Horario:0x8b9e5e4 @descricao=:teste>
from (irb):4
```

Vamos criar um método para acessá-la:

```c
#include <ruby.h>
#include <time.h>

VALUE modulo, classe;

VALUE t_init(VALUE self, VALUE valor){
    rb_iv_set(self,"@descricao",valor);
    return self;
}

VALUE descricao(VALUE self){
    return rb_iv_get(self,"@descricao");
}

void Init_curso(){
    modulo = rb_define_module("Curso");
    classe = rb_define_class_under(modulo,"Horario",rb_cObject);
    rb_define_method(classe,"initialize",t_init,1);
    rb_define_method(classe,"descricao",descricao,0);
}
```

Rodando novamente:

```
require "./curso"
=> true
horario = Curso::Horario.new(:teste)
=> #<Curso::Horario:0x8410d04 @descricao=:teste>
horario.descricao
=> :teste
```

Agora para fazer uma graça vamos definir dois métodos que retornam a data e a hora corrente, como `Strings`. A parte mais complicada é pegar e formatar isso em `C`. Convém prestar atenção no modo que é alocada uma `String` nova usando `rb_str_new2`.

Dica

Apesar dos nomes parecidos, `rb_str_new` espera dois argumentos, uma `String` e o comprimento, enquanto `rb_str_new2` espera somente uma `String` terminada com nulo e é bem mais prática na maior parte dos casos.

```c
#include <ruby.h>
#include <time.h>

VALUE modulo, classe;

VALUE t_init(VALUE self, VALUE valor){
    rb_iv_set(self,"@descricao",valor);
    return self;
}

VALUE descricao(VALUE self){
    return rb_iv_get(self,"@descricao");
}

struct tm *get_date_time() {
   time_t dt;
   struct tm *dc;
   time(&dt);
   dc = localtime(&dt);
   return dc;
}

VALUE data(VALUE self){
    char str[15];
    struct tm *dc = get_date_time();
    sprintf(str,"%02d/%02d/%04d",dc->tm_mday,dc->tm_mon+1,dc->tm_year+1900);
    return rb_str_new2(str);
}

VALUE hora(VALUE self){
    char str[15];
    struct tm *dc = get_date_time();
    sprintf(str,"%02d:%02d:%02d",dc->tm_hour,dc->tm_min,dc->tm_sec);
    return rb_str_new2(str);
}

void Init_curso(){
    modulo = rb_define_module("Curso");
    classe = rb_define_class_under(modulo,"Horario",rb_cObject);
    rb_define_method(classe,"initialize",t_init,1);
    rb_define_method(classe,"descricao",descricao,0);
    rb_define_method(classe,"data",data,0);
    rb_define_method(classe,"hora",hora,0);
}
```

Rodando o programa:

```
horario = Curso::Horario.new(:teste)
=> #<Curso::Horario:0x896b6dc @descricao=:teste>
horario.descricao
=> :teste
horario.data
=> "14/07/2011"
horario.hora
=> "15:33:27"
```

Tudo funcionando perfeitamente! Para maiores informações de como criar extensões para Ruby, uma boa fonte de consultas é http://www.rubycentral.com/pickaxe/ext_ruby.html[32].

[32] http://www.rubycentral.com/pickaxe/ext_ruby.html

Garbage collector

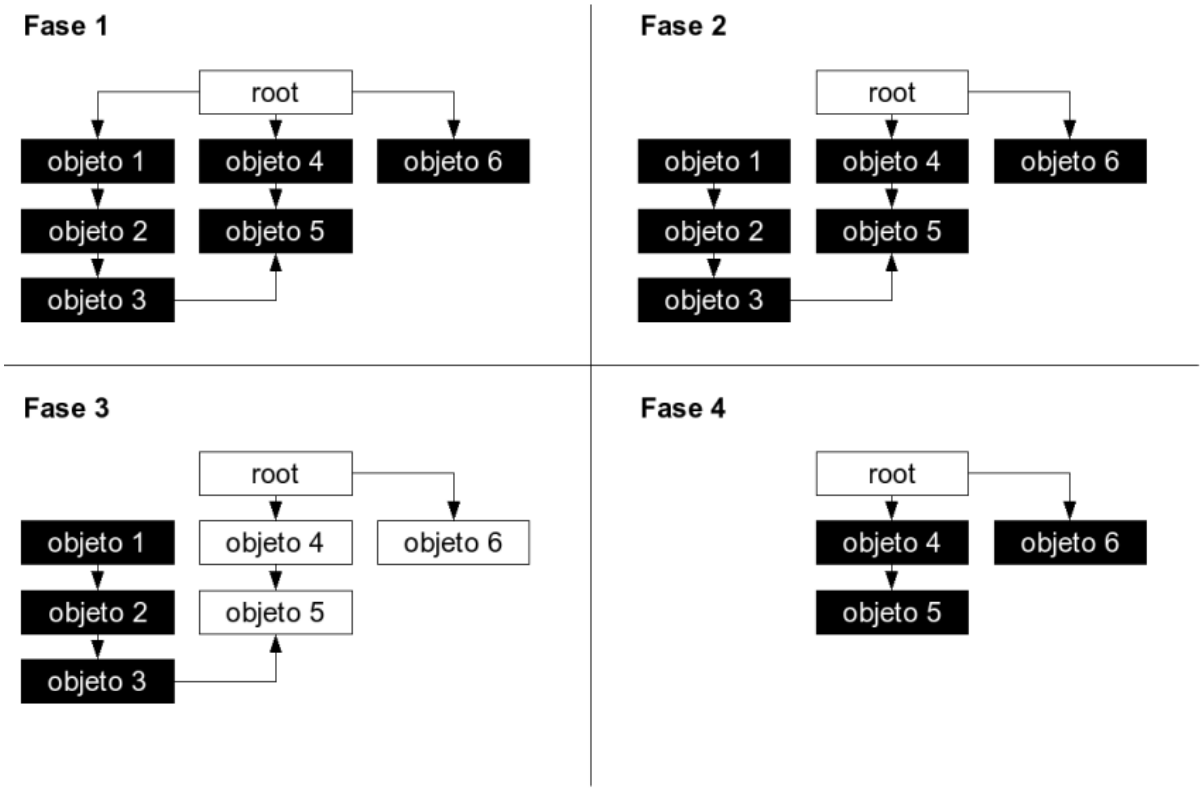
Vamos aproveitar que estamos falando de coisa de um nível mais baixo (não, não é de política) e vamos investigar como funciona o garbage collector do Ruby. Várias linguagens modernas tem um *garbage collector*, que é quem recolhe objetos desnecessários e limpa a memória para nós. Isso evita que precisemos alocar memória sempre que criar um objeto e libera-lá após a sua utilização. Quem programa em `C` conhece bem `malloc` e `free`, não é mesmo? E ainda mais os famigerados *null pointer assigments*.

Em Ruby, o *garbage collector* é do tipo *mark-and-sweep*, que atua em fases separadas onde marca os objetos que não são mais necessários e depois os limpa. Vamos ver fazendo um teste prático de criar alguns objetos, invalidar algum, chamar o *garbage collector* e verificar os objetos novamente:

```
class Teste
end

t1 = Teste.new
t2 = Teste.new
t3 = Teste.new

count = ObjectSpace.each_object(Teste) do |object|
    puts object
end
puts "#{count} objetos encontrados."

t2 = nil
```

GC.start

```
count = ObjectSpace.each_object(Teste) do |object|
    puts object
end
puts "#{count} objetos encontrados."

$ ruby gc1.rb
#<Teste:0x850d1a8>
#<Teste:0x850d1bc>
#<Teste:0x850d1d0>
3 objetos encontrados.
#<Teste:0x850d1a8>
#<Teste:0x850d1d0>
2 objetos encontrados.
```



Garbage Collector

- Na **Fase 1**, todos os objetos não estão marcados como acessíveis.
- Na **Fase 2**, continuam do mesmo jeito, porém o *objeto 1* agora não está disponível no `root`.
- Na **Fase 3**, o algoritmo foi acionado, parando o programa e marcando (*mark*) os objetos que estão acessíveis.
- Na **Fase 4** foi executada a limpeza (*sweep*) dos objetos não-acessíveis, e retirado o *flag* dos que estavam acessíveis (deixando-os em preto novamente), forçando a sua verificação na próxima vez que o *garbage collector* rodar.

Isso não é um livro de C mas ...

Não custa ver como uma linguagem com alocação e limpeza automática de memória quebra nosso galho. Considerem esse código:

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

int main() {
   char *str;
   str = malloc(sizeof(char)*15);
   strcpy(str,"hello world");
   printf("%s\n",str);
   free(str);
   return 0;
}
```

Vamos compilá-lo (você tem o `GCC` aí, não tem?) e executá-lo:

```
$ gcc -o null null.c
$ ./null
hello world
```

Até aqui tudo bem. Mas agora comentem a linha 7, onde é executada `malloc`:

```
$ gcc -o null null.c
$ ./null
hello world
*** Error in `./null': free(): invalid pointer: 0xb7758000 ***
======= Backtrace: =========
...
```

Oh-oh. Como não houve alocação de memória, a chamada a `free` disparou uma mensagem de erro. Comentando a linha 10, onde se encontra `free`:

```
$ gcc -o null null.c
$ ./null
hello world
```

Aparentemente sem problemas, não é mesmo? Só que copiar uma `String` para um ponteiro de memória não inicializado pode nos dar algumas dores de cabeça ...

Isso ainda não é um livro de C, mas ...

Mas temos que aprender a verificar se um simples programa como esse tem alguma falha. Para isso, podemos utilizar o `Valgrind`[33], que é uma ferramenta ótima para esse tipo de coisa. Vamos executar o comando `valgrind` pedindo para verificar *memory leaks* no nosso pequeno programa, no estado em que está:

[33] http://valgrind.org

```
$ valgrind --tool=memcheck --leak-check=yes -q ./null
==8119== Use of uninitialised value of size 4
==8119==    at 0x8048429: main (in /home/taq/code/ruby/conhecendo-ruby/null)
==8119==
...
```

Não vamos entrar a fundo no uso do `Valgrind`, mas isso significa que nosso programa tem um problema. Vamos tentar remover o comentário da linha 10, onde está `free`, compilar e rodar o comando `valgrind` novamente:

```
$ gcc -o null null.c
$ valgrind --tool=memcheck --leak-check=yes -q ./null
==8793== Use of uninitialised value of size 4
==8793==    at 0x8048459: main (in /home/taq/code/ruby/conhecendo-ruby/null)
==8793==
```

Ainda não deu certo, e vamos voltar no comportamento já visto de erro do programa na hora em que executarmos ele. Vamos remover agora o comentário da linha 7, onde está `malloc`, e rodar novamente o `valgrind`:

```
$ gcc -o null null.c
$ valgrind --tool=memcheck --leak-check=yes -q ./null
hello world
```

Agora temos certeza de que está tudo ok! O `Valgrind` é uma ferramenta muito poderosa que quebra altos galhos.

Dica

Para termos um retorno exato do `Valgrind` de onde está o nosso problema, compilem o programa utilizando a opção `-g`, que vai inserir informações de *debugging* no executável. Se comentarmos novamente a linha 7, onde está `malloc`, vamos ter o seguinte resultado do `valgrind` quando compilarmos e executarmos ele novamente:

```
$ gcc -g -o null null.c
$ valgrind --tool=memcheck --leak-check=yes -q ./null
$ gcc -g -o null null.c
$ valgrind --tool=memcheck --leak-check=yes -q ./null
==9029== Use of uninitialised value of size 4
==9029==    at 0x8048459: main (null.c:8)
==9029==
```

Reparem que agora ele já dedurou que o problema está na linha 8 (`null.c:8`), onde está sendo copiado um valor para uma variável não alocada.

Pequeno detalhe: nem toda String usa malloc/free

Apesar de mostrar e chorar as pitangas sobre `malloc` e `free` acima (ah vá, vocês gostaram das dicas em C), nem toda `String` em Ruby (pelo menos nas versões `1.9.x`) são alocadas com `malloc`, diretamente no *heap*. Esses são os casos das chamadas "`Strings` **de *heap***". Existem também as "`Strings` **compartilhadas**", que são `Strings` que apontam para outras, ou seja, quando utilizamos algo como `str2 = str1`, e vão apontar para o mesmo local.

Mas tem outro tipo de `Strings`. As com até 11 caracteres em máquinas 32 *bits* e 23 caracteres em máquinas 64 *bits*, são consideradas "`Strings` **embutidas**", e tem, na estrutura interna de Ruby, um *array* de caracteres desses tamanhos respectivos já alocado, para onde a `String` é copiada direto, sem precisar da utilização de `malloc` e `free`, consequentemente, aumentando a velocidade. O nosso programa acima seria algo como:

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main() {
4     char str[15] = "hello world";
5     printf("%s\n",str);
6     return 0;
7  }
```

Fica até mais simples, mas a sequência de caracteres fica "engessada" nos 15 caracteres. As `Strings` que ultrapassam esses limites são automaticamente criadas ou promovidas para `Strings` de *heap*, ou seja, usam `malloc/free`. Se você ficou curioso com os limites, pode compilar (compilado aqui com o `GCC` em um GNU/Linux) e rodar esse programa:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <limits.h>
3
4  int main() {
5     printf("%d bits: %d bytes de comprimento\n",__WORDSIZE,((int)((sizeof(unsig\
6  ned int)*3)/sizeof(char)-1)));
7  }
```

O resultado vai ser algo como:

```
1  32 bits: 11 bytes de comprimento
```

Como curiosidade, essa é a estrutura que cuida de `Strings` no código de Ruby, `RString`:

```
struct RString {

    struct RBasic basic;

    union {
        struct {
            long len;
            char *ptr;
            union {
                long capa;
                VALUE shared;
            } aux;
        } heap;

        char ary[RSTRING_EMBED_LEN_MAX + 1];
    } as;
};
```

Se repararmos na primeira `union` definida, podemos ver que é ali que é gerenciado se vai ser utilizada uma `String` de *heap* ou embutida. Lembrem-se (ou saibam) que `unions` em `C` permitem que sejam armazenados vários tipos dentro dela, mas permite acesso a apenas um deles por vez. Esse programa aqui vai produzir um efeito indesejado, pois é atribuído um valor no primeiro membro e logo após no segundo membro, que *sobreescreve* o valor do primeiro, deixando ele totalmente maluco no caso da conversão para um `int`:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

union data {
   int id;
   char name[20];
};

int main() {
   union data d;
   d.id = 1;
   strcpy(d.name,"taq");
   printf("%d %s\n",d.id,d.name);
   return 0;
}
```

Rodando o programa, temos algo como isso:

```
$ ./union
7430516 taq
```

Agora, se utilizarmos cada membro da `union` **de cada vez**, temos o comportamento esperado:

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

union data {
   int id;
   char name[20];
};

int main() {
   union data d;
   d.id = 1;
   printf("%d\n",d.id);
   strcpy(d.name,"taq");
   printf("%s\n",d.name);
   return 0;
}
```

Rodando o programa:

```
$ ./union2
1
taq
```

Unit testing

Se você for usar Rails e não aprender a usar os recursos de testes do *framework*, que já vem todo estruturado, estará relegando um ganho de produtividade muito grande.

Testes unitários são meios de testar e depurar pequenas partes do seu código, para verificar se não tem alguma coisa errada acontecendo, "modularizando" a checagem de erros. Um sistema é feito de várias "camadas" ou "módulos", e os testes unitários tem que ser rodados nessas camadas.

Vamos usar de exemplo uma calculadora que só tem soma e subtração, então vamos fazer uma classe para ela, no arquivo `calc.rb`:

```
class Calculadora
    def soma(a,b)
        a+b
    end

    def subtrai(a,b)
        a-b
    end
end
```

E agora o nosso teste propriamente dito, nos moldes das versões 1.8.x de Ruby:

```
require "test/unit"
require_relative "calc"

class TesteCalculadora < Test::Unit::TestCase
    def setup
        @calculadora = Calculadora.new
    end

    def test_adicao
        assert_equal(2,@calculadora.soma(1,1),"1+1=2")
    end

    def test_subtracao
        assert_equal(0,@calculadora.subtrai(1,1),"1-1=0")
    end

    def teardown
        @calculadora = nil
    end
end
```

Rodando os testes:

```
Run options:

# Running tests:
..

Finished tests in 0.000438s, 4562.1062 tests/s, 4562.1062 assertions/s.

2 tests, 2 assertions, 0 failures, 0 errors, 0 skips
```

Que é o resultado esperado quando todos os testes passam. Algumas explicações do arquivo de teste:

- A classe é estendida de `Test::Unit::TestCase`, o que vai "dedurar" que queremos executar os testes contidos ali.
- Temos o método `setup`, que é o "construtor" do teste, e vai ser chamado para todos os testes, não somente uma vez.
- Temos o método `teardown`, que é o "destrutor" do teste, e vai liberar os recursos alocados através do `setup`.
- Temos as asserções, que esperam que o seu tipo combine com o primeiro argumento, executando o teste especificado no segundo argumento, usando o terceiro argumento como uma mensagem de ajuda se por acaso o teste der errado.

Para demonstrar uma falha, faça o seu código de subtração ficar meio maluco, por exemplo, retornando o resultado mais 1, e rode os testes novamente:

```
$ ruby testcalc1.rb
Run options:

# Running tests:

.F

Finished tests in 0.000642s, 3116.3813 tests/s, 3116.3813 assertions/s.

  1) Failure:
test_subtracao(TesteCalculadora) [testcalc1.rb:14]:
1-1=0.
<0> expected but was
<1>.

2 tests, 2 assertions, 1 failures, 0 errors, 0 skips
```

Além de `assert_equal`, temos várias outras asserções:

- assert_nil
- assert_not_nil
- assert_not_equal
- assert_instance_of
- assert_kind_of
- assert_match
- assert_no_match
- assert_same
- assert_not_same

Vamos incluir algumas outras no nosso arquivo:

```
1  require "test/unit"
2  require_relative "calc"
3
4  class TesteCalculadora < Test::Unit::TestCase
5      def setup
6          @calculadora = Calculadora.new
7      end
8
9      def test_objeto
10         assert_kind_of(Calculadora,@calculadora)
11         assert_match(/^\d$/,@calculadora.soma(1,1).to_s)
12         assert_respond_to(@calculadora,:soma)
13         assert_same(@calculadora,@calculadora)
14     end
15
16     def test_objetos
17         assert_operator(@calculadora.soma(1,1),:>,@calculadora.soma(1,0))
18     end
19
20     def test_adicao
21         assert_equal(2,@calculadora.soma(1,1),"1+1=2")
22     end
23
24     def test_subtracao
25         assert_equal(0,@calculadora.subtrai(1,1),"1-1=0")
26     end
27
28     def teardown
29         @calculadora = nil
30     end
31 end
```

Rodando os novos testes:

```
$ ruby testcalc2.rb
Run options:

# Running tests:

....

Finished tests in 0.000577s, 6934.5964 tests/s, 13869.1927 assertions/s.

4 tests, 8 assertions, 0 failures, 0 errors, 0 skips
```

Modernizando os testes

A partir da versão 1.9.x de Ruby, podemos contar com o *framework* de testes `Minitest`, e podemos reescrever nosso teste da calculadora dessa forma, definida no arquivo `minitest1.rb`:

```
require "minitest/autorun"
require_relative "calc"

class TesteCalculadora < Minitest::Unit::TestCase
   def setup
      @calculadora = Calculadora.new
   end

   def teardown
      @calculadora = nil
   end

   def test_objeto
      assert_kind_of(Calculadora,@calculadora)
      assert_match(/^\d$/,@calculadora.soma(1,1).to_s)
      assert_respond_to(@calculadora,:soma)
      assert_same(@calculadora,@calculadora)
   end

   def test_objetos
      assert_operator(@calculadora.soma(1,1),:>,@calculadora.soma(1,0))
   end

   def test_adicao
      assert_equal(2,@calculadora.soma(1,1),"1+1=2")
   end

   def test_subtracao
      assert_equal(0,@calculadora.subtrai(1,1),"1-1=0")
```

```
30     end
31 end
```

Mas que? Só mudou de onde herdávamos de `Test::Unit::TestCase` e agora é `Minitest::Unit::TestCase`?

Randomizando os testes

Qual a vantagem? Antes de mais nada, vamos rodar o teste para ver o resultado:

```
1  $ ruby minitest1.rb
2  Run options: --seed 47074
3
4  # Running tests:
5
6  ....
7
8  Finished tests in 0.000556s, 7193.2484 tests/s, 14386.4968 assertions/s.
9
10 4 tests, 8 assertions, 0 failures, 0 errors, 0 skips
```

Reparem em `--seed 47074`. Ali é indicado que os testes são executados em ordem randômica, prevenindo a sua suíte de testes de ser executada dependente da ordem dos testes, o que ajuda a previnir algo chamado de "*state leakage*" ("vazamento de estado") entre os testes. Os testes tem que ser executados independente de sua ordem, e para isso o `Minitest` gera uma *seed* randômica para a execução dos testes. Se precisarmos executar os testes novamente com a mesma *seed*, já que ela vai ser alterada a cada vez que executamos os testes, podemos utilizar:

```
1 $ ruby minitest1.rb --seed 47074
```

Testando com specs

Também podemos testar utilizando *specs*, no estilo do `RSpec`, reescrevendo o código dessa maneira:

```
# encoding: utf-8
require "minitest/autorun"
require_relative "calc"

describe "Calculadora" do
    before do
        @calculadora = Calculadora.new
    end

    after do
        @calculadora = nil
    end

    describe "objeto" do
        it "deve ser do tipo de Calculadora" do
            @calculadora.must_be_kind_of Calculadora
        end
        it "deve ter um método para somar" do
            @calculadora.must_respond_to :soma
        end
        it "deve ter um método para subtrair" do
            @calculadora.must_respond_to :subtrai
        end
    end

    describe "soma" do
        it "deve ser igual a 2" do
            @calculadora.soma(1,1).must_equal 2
        end
    end

    describe "subtração" do
        it "deve ser igual a 0" do
            @calculadora.subtrai(1,1).must_equal 0
        end
    end
end
```

Agora já mudou bastante! Podemos usar alguns atalhos como `let`, ao invés do método `before` (mostrando aqui só o primeiro teste):

```
# encoding: utf-8
require "minitest/autorun"
require_relative "calc"

describe "Calculadora" do
   let(:calculadora) { Calculadora.new }

   describe "objeto" do
      it "deve ser do tipo de Calculadora" do
         calculadora.must_be_kind_of Calculadora
      end
    ...
```

Podemos pular algum teste, utilizando `skip`:

```
it "deve ter um método para multiplicar" do
    skip "ainda não aprendi como multiplicar"
    calculadora.must_respond_to :multiplicar
end
```

Benchmarks

O `Minitest` já vem com recursos de *benchmarks*:

```
require "minitest/benchmark"
...
describe "benchmarks" do
    bench_performance_linear "primeiro algoritmo", 0.001 do |n|
        100.times do |v|
            calculadora.soma(n,v)
        end
    end

    bench_performance_linear "segundo algoritmo", 0.001 do |n|
        100.times do |v|
            calculadora.soma(v,n)
        end
    end
end

$ ruby minitest3.rb
Calculadora::benchmarks         1       10      100     1000    10000
bench_primeiro_algoritmo 0.000084 0.000071 0.000065 0.000061 0.000060
bench_segundo_algoritmo  0.000070 0.000061 0.000059 0.000059 0.000059
```

Mocks

Temos um sistema básico e fácil para utilizar mocks[34], onde podemos simular o comportamento de um objeto complexo, ainda não acessível ou construído ou impossível de ser incorporado no teste. Um `mock` é recomendado se[35]:

- Gera resultados não deterministicos (ou seja, que exibem diferentes comportamentos cada vez que são executados)
- Tem estados que são difíceis de criar ou reproduzir (por exemplo, erro de comunicação da rede)
- É lento (por exemplo, um banco de dados completo que precisa ser inicializado antes do teste)
- Ainda não existe ou pode ter comportamento alterado
- Teriam que adicionar informações e métodos exclusivamente para os testes (e não para sua função real)

Existem algumas *gems* para utilizarmos `mocks`, como a Mocha (https://github.com/freerange/mocha[36]), que tem vários recursos interessantes, mas com o `Minitest` grande parte do que precisamos já está pronto.

Primeiro, vamos alterar `calc.rb` para incluir um método chamado `media`, que vai receber e calcular a média de uma coleção:

```
1  class Calculadora
2      def soma(a,b)
3          a+b
4      end
5
6      def subtrai(a,b)
7          a-b
8      end
9
10     def media(colecao)
11         val = colecao.valores
12         val.inject(:+)/val.size.to_f
13     end
14 end
```

E agora vamos utilizar um `Mock` para simular um objeto de coleção (apesar que poderia facilmente ser um `Array`). Para isso, vamos ver agora o teste, mostrando somente o método que utiliza o `Mock`:

[34] http://pt.wikipedia.org/wiki/Mock_Object
[35] http://pt.wikipedia.org/wiki/Mock_Object
[36] https://github.com/freerange/mocha

```
...
describe "média" do
    it "deve ser igual a 2" do
        colecao = MiniTest::Mock.new
        colecao.expect :valores, [1,2,3]
        calculadora.media(colecao)
        colecao.verify
    end
end
```

"Falsificamos" um objeto, com um método chamado `valores`, que retorna um `Array` de 3 `Fixnum's: [1,2,3]`.

Stubs

Também podemos ter stubs[37], que podem ser utilizados como substitutos temporários de métodos que demorem muito para executar, consumam muito processamento, etc. No caso dos `Stubs` do `Minitest`, eles duram dentro e enquanto durar o bloco que foram definidos:

```
describe "soma maluca" do
    it "deve ser igual a 3" do
        calculadora.stub :soma, 3 do
            calculadora.soma(1,1).must_equal 3
        end
    end
end
```

Esse exemplo foi para efeitos puramente didáticos - e inúteis, do ponto de vista de uma calculadora que iria retornar um valor totalmente inválido - mas serve para mostrar como podemos fazer uso de `stubs`.

Expectations

Algumas das `expectations`[38] do `Minitest`. Para testarmos uma condição inversa, na maioria das vezes é só trocar **must** para **wont**, por exemplo, **must_be** por **wont_be**:

- **must_be** - Testa uma condição comparando o valor retornado de um método:

```
    10.must_be :<, 20
```

- **must_be_empty** - Deve ser vazio:

[37] http://pt.wikipedia.org/wiki/Stub

[38] http://www.ruby-doc.org/stdlib-1.9.3/libdoc/minitest/spec/rdoc/MiniTest/Expectations.html

```
[].must_be_empty
```

- **must_be_instance_of** - Deve ser uma instância de uma classe:

```
"oi".must_be_instance_of String
```

- **must_be_kind_of** - Deve ser de um determinado tipo:

```
1.must_be_kind_of Numeric
```

- **must_be_nil** - Deve ser nulo:

```
a = nil
a.must_be_nil
```

- **must_be_same_as** - Deve ser o mesmo objeto:

```
a = "oi"
b = a
a.must_be_same_as b
```

- **must_be_silent** - O bloco não pode mandar nada para `stdout` ou `stderr`:

```
-> {}.must_be_silent
=> true
-> { puts "oi" }.must_be_silent
1) Failure:
test_0002_should be silent(Test) [minitest.rb:10]:
In stdout.
```

- **must_be_within_delta(exp,act,delta,msg)** - Compara `Floats`, verificando se o valor de `exp` tem uma diferença de no máximo `delta` de `act`, comparando se `delta` é maior que o o valor absoluto de `exp-act` (`delta>(exp-act).abs`):

```
1.01.must_be_within_delta 1.02, 0.1
=> true
1.01.must_be_within_delta 1.02, 0.1
Expected |1.02 - 1.01| (0.010000000000000009) to be < 0.009
```

- **must_be_within_epsilon(exp,act,epsilon,msg)** - Similar ao `delta`, mas `epsilon` é uma medida de erro relativa aos pontos flutuantes. Compara utilizando **must_be_within_delta**, calculando `delta` como o valor mínimo entre `exp` e `act`, vezes `epsilon` (`must_be_within_delta exp, act, [exp,act].min*epsilon`).
- **must_equal** - Valores devem ser iguais. Para `Floats`, use `must_be_within_delta` explicada logo acima.

```
a.must_equal b
```

- **must_include** - A coleção deve incluir o objeto:

```
(0..10).must_include 5
```

- **must_match** - Deve "casar":

```
"1".must_match /\d/
```

- **must_output(stdout,stderr)** - Deve imprimir determinado o resultado esperado em `stdout` ou `stderr`. Para testar somente em `stderr`, envie `nil` no primeiro argumento:

```
-> { puts "oi" }.must_output "oi\n"
=> true
-> { }.must_output "oi\n"
1) Failure:
test_0004_should output(Test) [minitest.rb:20]:
In stdout.
```

- **must_raise** - Deve disparar uma `Exception`:

```
-> { 1+"um" }.must_raise TypeError
=> true
-> { 1+1 }.must_raise TypeError
1) Failure:
test_0005_should raises an exception(Test) [minitest.rb:25]:
TypeError expected but nothing was raised.
```

- **must_respond_to** - Deve responder à um determinado método:

```
"oi".must_respond_to :upcase
```

- **must_send** - Deve poder ser enviado determinado método com argumentos:

```
must_send ["eustáquio",:slice,3,3]
```

- **must_throw** - Deve disparar um `throw`:

```
->{ throw :custom_error }.must_throw :custom_error
```

Já deixando claro que existe uma pequena grande diferença entre `kind_of?` (tipo de) e `instance_of?` (instância de). Deêm uma olhada nesse código:

```
class A; end
class B < A; end
b = B.new
b.instance_of?(B)
=> true
b.instance_of?(A)
=> false
b.kind_of?(B)
=> true
b.kind_of?(A)
=> true
A===b
=> true
B===b
=> true
```

Dá para perceber que ===, para classes, é um *alias* de `kind_of?`.

Testes automáticos

Nada mais chato do que ficar rodando os testes manualmente após alterarmos algum conteúdo. Para evitar isso, temos algumas ferramentas como o `Guard`[39], que automatizam esse processo. Podemos instalar as seguintes *gems* para utilizar `Guard` e `Minitest`:

```
gem install guard
gem install guard-minitest
```

Após isso, podemos executar:

```
guard init minitest
```

Deixar o arquivo `Guardfile` criado dessa maneira:

```
# minitest guard file

guard 'minitest' do
    watch(%r|^spec/(.*)_spec\.rb|)
    watch(%r|^lib/(.*)([^/]+)\.rb|) {|m| "spec/#{m[1]}#{m[2]}_spec.rb"}
    watch(%r|^spec/spec_helper\.rb|) {"spec"}
end
```

Gravar nossos testes em um diretório chamado `spec` (viram ele referenciado ali em cima?), em arquivos chamados `*_spec.rb` (também viram a máscara `*_spec.rb` ali?) e finalmente rodar o comando `guard`:

[39] https://github.com/guard/guard

```
$ guard
14:10:44 - INFO - Guard uses Libnotify to send notifications.
14:10:44 - INFO - Guard uses TerminalTitle to send notifications.
```

Os testes encontrados vão ser avaliados sempre que algum arquivo for alterado.

Criando Gems

Podemos criar *gems* facilmente, desde escrevendo os arquivos de configuração "na unha", até utilizando a *gem* `bundle`, que provavelmente já se encontra instalada no sistema.

Criando a gem

Vamos construir uma *gem* para "aportuguesar"os métodos `even?` e `odd?`, traduzindo-os respectivamente para `par?` e `impar?`. Para criar a nova *gem*, chamada `portnum`, podemos digitar:

```
$ bundle gem portnum
Bundling your gems. This may take a few minutes on first run.
create portnum/Gemfile
create portnum/Rakefile
create portnum/.gitignore
create portnum/portnum.gemspec
create portnum/lib/portnum.rb
create portnum/lib/portnum/version.rb
Initializating git repo in /home/aluno/gem/portnum
```

Esse comando gera a seguinte estrutura de diretório/arquivos, inclusive já dentro de um repositório do `Git`:

```
$ cd portnum/
$ ls -lah
total 32K
drwxr-xr-x 4 taq taq 4,0K  2011-07-14 17:40 .
drwxr-xr-x 3 taq taq 4,0K  2011-07-14 17:40 ..
-rw-r--r-- 1 taq taq 91    2011-07-14 17:40 Gemfile
drwxr-xr-x 7 taq taq 4,0K  2011-07-14 17:40 .git
-rw-r--r-- 1 taq taq 33    2011-07-14 17:40 .gitignore
drwxr-xr-x 3 taq taq 4,0K  2011-07-14 17:40 lib
-rw-r--r-- 1 taq taq 681   2011-07-14 17:40 portnum.gemspec
-rw-r--r-- 1 taq taq 28    2011-07-14 17:40 Rakefile
```

O ponto-chave é o arquivo `portnum.gemspec`:

```
# -*- encoding: utf-8 -*-
$:.push File.expand_path("../lib", __FILE__)
require "portnum/version"

Gem::Specification.new do |s|
    s.name = "portnum"
    s.version = Portnum::VERSION
    s.authors = ["TODO: Write your name"]
    s.email = ["TODO: Write your email address"]
    s.homepage = ""
    s.summary = %q{TODO: Write a gem summary}
    s.description = %q{TODO: Write a gem description}
    s.rubyforge_project = "portnum"
    s.files = `git ls-files`.split("\n")
    s.test_files = `git ls-files -- {test,spec,features}/*`.split("\n")
    s.executables = `git ls-files -- bin/*`.split("\n").map{ |f| File.basename\
(f) }
    s.require_paths = ["lib"]
end
```

Temos que preencher com os dados necessários:

```
# -*- encoding: utf-8 -*-
$:.push File.expand_path("../lib", __FILE__)
require "portnum/version"

Gem::Specification.new do |s|
    s.name = "portnum"
    s.version = Portnum::VERSION
    s.authors = ["Eustaquio Rangel"]
    s.email = ["taq@bluefish.com.br"]
    s.homepage = "http://eustaquiorangel.com/portnum"
    s.summary = %q{Aportuguesamento de números}
    s.description = %q{Adiciona os métodos par? e impar? na classe Numeric}
    s.rubyforge_project = "portnum"
    s.files = `git ls-files`.split("\n")
    s.test_files = `git ls-files -- {test,spec,features}/*`.split("\n")
    s.executables = `git ls-files -- bin/*`.split("\n").map{ |f| File.basename\
(f) }
    s.require_paths = ["lib"]
end
```

Dentro do diretório `lib`, se encontram os seguintes arquivos:

```
$ ls -lah lib
total 16K
drwxr-xr-x 3 taq taq 2011-07-14 17:40 .
drwxr-xr-x 4 taq taq 2011-07-14 17:40 ..
drwxr-xr-x 2 taq taq 2011-07-14 17:40 portnum
-rw-r--r-- 1 taq taq 2011-07-14 17:40 portnum.rb

$ ls -lah lib/portnum
total 12K
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2011-07-14 17:40 .
drwxr-xr-x 3 taq taq 4,0K 2011-07-14 17:40 ..
-rw-r--r-- 1 taq taq   39 2011-07-14 17:40 version.rb
```

Dentro do arquivo `version.rb`, temos:

```
$ cat lib/portnum/version.rb
module Portnum
    VERSION = "0.0.1"
end
```

Que vai definir o número de versão da nossa *gem*. Dentro do arquivo `portnum.rb`, temos:

```
$ cat lib/portnum.rb
require "portnum/version"

module Portnum
    # Your code goes here...
end
```

Esse é o código que vai ser carregado quando a gem for requisitada. Vamos alterar a classe `Numeric` lá, para implementar os nossos dois métodos:

```
require "portnum/version"

class Numeric
    def par?
        self%2==0
    end
    def impar?
        self%2==1
    end
end
```

Testando a gem

Antes de construir nossa *gem*, vamos criar alguns testes no diretório `test`:

```
require "test/unit"
require "#{File.expand_path(File.dirname(__FILE__))}/../lib/portnum.rb"

class PortNumTest < Test::Unit::TestCase
    def test_par
        assert_respond_to 1, :par?
    end

    def test_par_ok
        assert 2.par?
        assert !1.par?
    end

    def test_impar
        assert_respond_to 1, :impar?
    end

    def test_impar_ok
        assert 1.impar?
        assert !2.impar?
    end
end
```

Rodando os testes:

```
$ ruby test/portnumtest.rb
Loaded suite test/portnumtest
Started
.....
Finished in 0.000473 seconds.
5 tests, 7 assertions, 0 failures, 0 errors, 0 skips
Test run options: --seed 31305
```

Podemos criar uma *task* em nosso `Rakefile` para executar nossos testes:

```
require 'bundler/gem_tasks'
require 'rake'
require 'rake/testtask'

Rake::TestTask.new(:test) do |test|
    test.libs << 'lib' << 'test'
    test.pattern = 'test/*.rb'
end

$ rake test
```

```
Loaded suite
Started
.....
Finished in 0.000596 seconds.
5 tests, 7 assertions, 0 failures, 0 errors, 0 skips
Test run options: --seed 663
```

Construindo a gem

Agora que verificamos que tudo está ok, vamos construir a nossa *gem*:

```
$ rake build
portnum 0.0.1 built to pkg/portnum-0.0.1.gem
$ ls -lah pkg/
total 12K
drwxr-xr-x 2 taq taq 4,0K 2011-07-14 19:42 .
drwxr-xr-x 6 taq taq 4,0K 2011-07-14 19:42 ..
-rw-r--r-- 1 taq taq 4,0K 2011-07-14 19:42 portnum-0.0.1.gem
```

Olha lá a nossa *gem*! Agora vamos instalá-la:

```
$ rake install
portnum 0.0.1 built to pkg/portnum-0.0.1.gem
portnum (0.0.1) installed
```

Testando se deu certo:

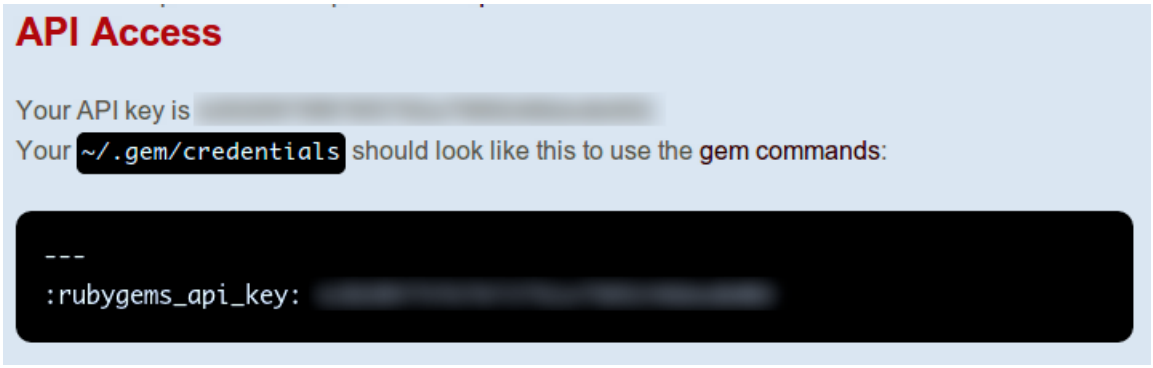
```
$ irb
require "portnum"
=> true
1.par?
=> false
1.impar?
=> true
```

Publicando a gem

Podemos publicar a gem facilmente para o RubyGems.org[40], que é o repositório oficial de *gems* para Ruby. Primeiro temos que criar uma conta lá, e indo em https://rubygems.org/profile/edit[41] e salvar a nossa chave da `API` para um arquivo YAML em `~/.gem/credentials`:

[40] http://rubygems.org

[41] https://rubygems.org/profile/edit



Credenciais da `gem`

Aí é só usar o comando `gem push`:

```
$ gem push portnum-0.0.1.gem
```

Se quisermos fazer os seguintes passos:

1. Executar o `build`
2. Criar uma tag no `git` e fazer um `push` para o repositório de código
3. Publicar a *gem* no `RubyGems.org`

podemos utilizar:

```
$ rake release
portnum 0.0.1 built to pkg/portnum-0.0.1.gem
Tagged v0.0.1
...
```

Para ver todas as tasks que o Rake suporta:

```
$ rake -T
rake build # Build portnum-0.0.1.gem into the pkg directory
rake install # Build and install portnum-0.0.1.gem into system gems
rake release # Create tag v0.0.1 and build and push portnum-0.0.1.gem to R...
rake test # Run tests
```

Extraindo uma gem

Podemos extrair o código (com toda a estrutura de diretórios) contido em uma *gem* utilizando o comando `gem` com a opção `unpack`:

```
$ gem unpack portnum-0.0.1.gem
```

Ou, no caso de não ter as *gems* instaladas, utilizando a ferramenta `GNU tar`:

```
$ tar xvf portnum-0.0.1.gem data.tar.gz
$ tar tvf data.tar.gz
```

Gerando documentação

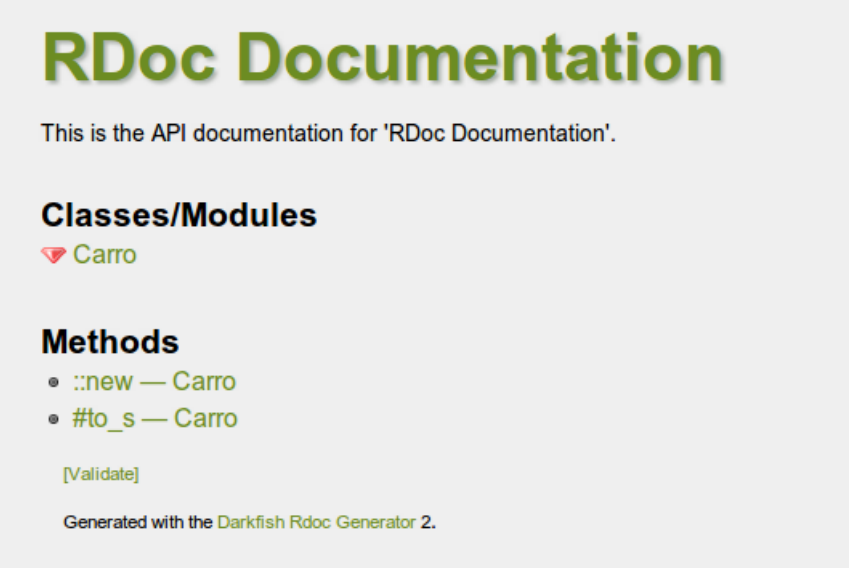
Vamos ver como podemos documentar o nosso código utilizando o `rdoc`, que é uma aplicação que gera documentação para um ou vários arquivos com código fonte em Ruby, interpretando o código e extraindo as definições de classes, módulos e métodos. Vamos fazer um arquivo com um pouco de código, usando nossos exemplos de carros:

```
1  # Essa é a classe base para todos os carros que vamos
2  # criar no nosso programa. A partir dela criamos carros
3  # de marcas específicas.
4  #
5  # Autor:: Eustáquio 'TaQ' Rangel
6  # Licença:: GPL
7  class Carro
8      attr_reader :marca, :modelo, :tanque
9      attr_accessor :cor
10
11     # Parâmetros obrigatórios para criar o carro
12     # Não se esqueça de que todo carro vai ter os custos de:
13     # * IPVA
14     # * Seguro obrigatório
15     # * Seguro
16     # * Manutenção
17     def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
18         @marca  = marca
19         @modelo = modelo
20         @cor    = cor
21         @tanque = tanque
22     end
23
24     # Converte o carro em uma representação mais legível
25     def to_s
26         "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
27     end
28 end
```

Agora vamos rodar o `rdoc` nesse arquivo:

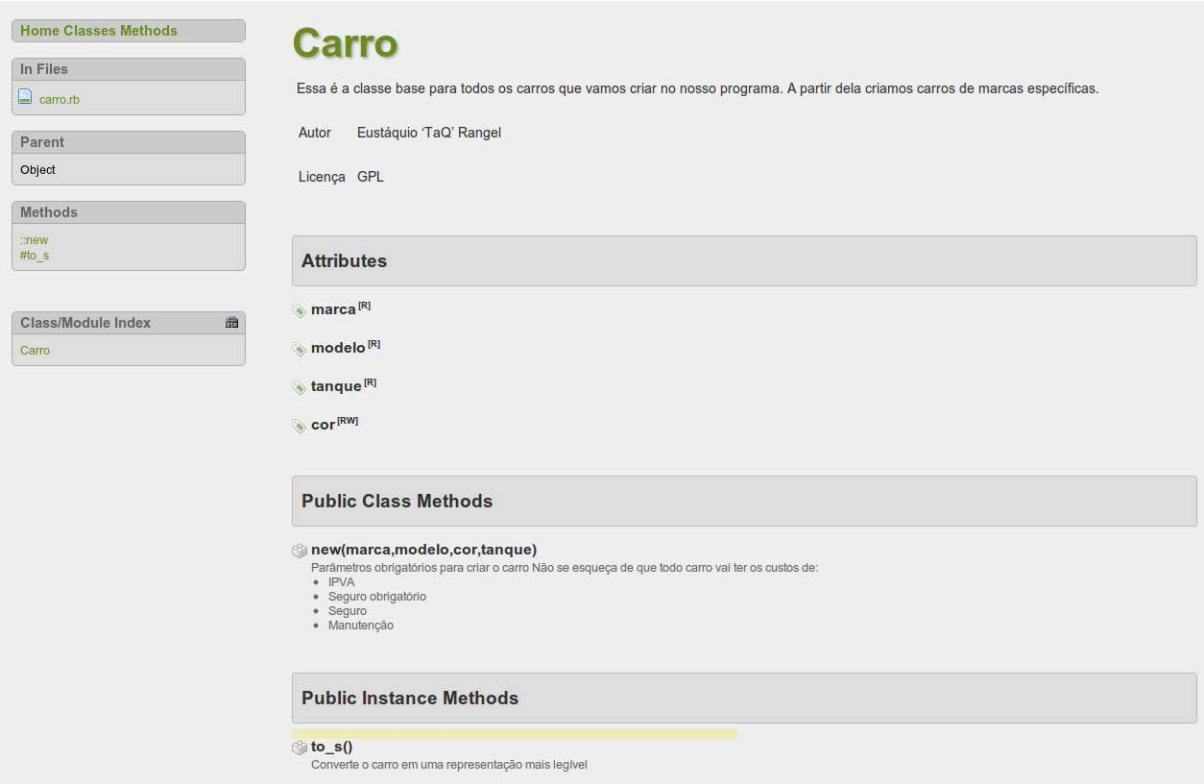
```
$ rdoc carro.rb
Parsing sources...
100% [ 1/ 1] carro.rb
Generating Darkfish format into doc...
Files: 1
Classes: 1
Modules: 0
Constants: 0
Attributes: 4
Methods: 2
(0 undocumented)
(0 undocumented)
(0 undocumented)
(4 undocumented)
(0 undocumented)

Total: 7 (4 undocumented)
42.86% documented
Elapsed: 0.1s
```

Isso vai produzir um diretório chamado `doc` abaixo do diretório atual, que vai conter um arquivo `index.html` com um conteúdo como esse:



Conteúdo do index.html

Clicando no link da classe `Carro`, vamos ter algo como:



Classe Carro

Pudemos ver algumas convenções para escrever a documentação. Os comentários são utilizados como as descrições das classes, módulos ou métodos. Podemos reparar que, se clicarmos no nome de algum método, o código-fonte desse método é mostrado logo abaixo, como em:

Código fonte do método

Dica

Um detalhe muito importante é que se precisarmos gerar a documentação novamente sem alterar os fontes, devemos apagar o diretório onde ela foi gerada antes de rodar o `rdoc` novamente.

Algumas outras dicas de formatação:

- Texto do tipo *labeled lists*, que são listas com o suas descrições alinhadas, como no caso do autor e da licença do exemplo, são criados utilizando o valor e logo em seguida 2 dois pontos (`::`), seguido da descrição.
- Listas de *bullets* são criadas usando asterisco (`*`) ou hífen (`-`) no começo da linha.

- Para listas ordenadas, temos que usar o número do item da lista seguido por um ponto (.).
- Cabeçalhos são gerados usando = para determinar o nível do cabeçalho, como:

```
= Primeiro nível
== Segundo nível
```

- Linhas podem ser inseridas usando três ou mais hifens.
- Negrito pode ser criado usando asteriscos (*) em volta do texto, como em `*negrito*`,
- Itálico pode ser criado com sublinhados (_) em volta do texto
- Fonte de tamanho fixo entre sinais de mais (+)
- Hyperlinks começando com `http:`, `mailto:`, `ftp:` e `www` são automaticamente convertidos. Também podemos usar o formato `texto[url]`.
- Nomes de classes, arquivos de código fonte, e métodos tem links criados do texto dos comentários para a sua descrição.

O processamento dos comentários podem ser interrompido utilizando – e retornado utilizando ++. Isso é muito útil para comentários que não devem aparecer na documentação.

Vamos ver nosso exemplo incrementado com todas essas opções e mais um arquivo novo, uma classe filha de `Carro` chamada `Fusca`, separando os dois arquivos em um diretório para não misturar com o restante do nosso código:

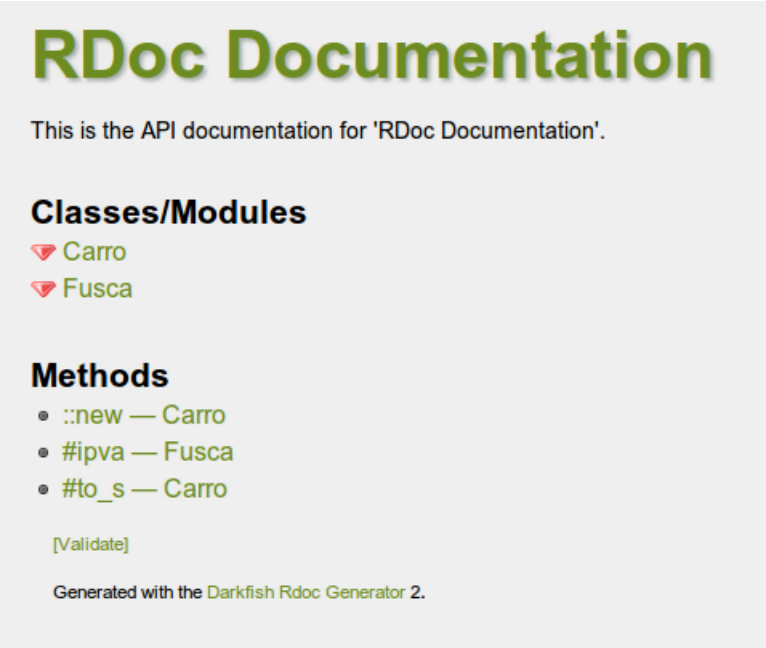
```
# = Classe
# Essa é a classe base para *todos* os carros que vamos
# criar no nosso programa. A partir dela criamos carros
# de _marcas_ específicas. Verique o método to_s dessa
# classe Carro para uma descrição mais legível.
# ---
#
# == Sobre o autor e licença
#
# Autor:: Eustáquio 'TaQ' Rangel
# Website:: http://eustaquiorangel.com
# Email:: mailto:naoteconto@eustaquiorangel.com
# Licença:: +GPL+ Clique aqui para ver mais[http://www.fsf.org]
#--
# Ei, ninguém deve ler isso.
#++
# Obrigado pela preferência.
class Carro
    attr_reader :marca, :modelo, :tanque
    attr_accessor :cor

    # Parâmetros obrigatórios para criar o carro
    # Não se esqueça de que todo carro vai ter os custos de:
    # * IPVA
```

```
25      # * Seguro obrigatório
26      # * Seguro
27      # * Manutenção
28      def initialize(marca,modelo,cor,tanque)
29          @marca  = marca
30          @modelo = modelo
31          @cor    = cor
32          @tanque = tanque
33      end
34
35      # Converte o carro em uma representação mais legível
36      def to_s
37          "Marca:#{@marca} Modelo:#{@modelo} Cor:#{@cor} Tanque:#{@tanque}"
38      end
39  end
40
41  # Classe de um _vokinho_, derivada da classe Carro.
42  class Fusca < Carro
43      def ipva
44          false
45      end
46  end
```

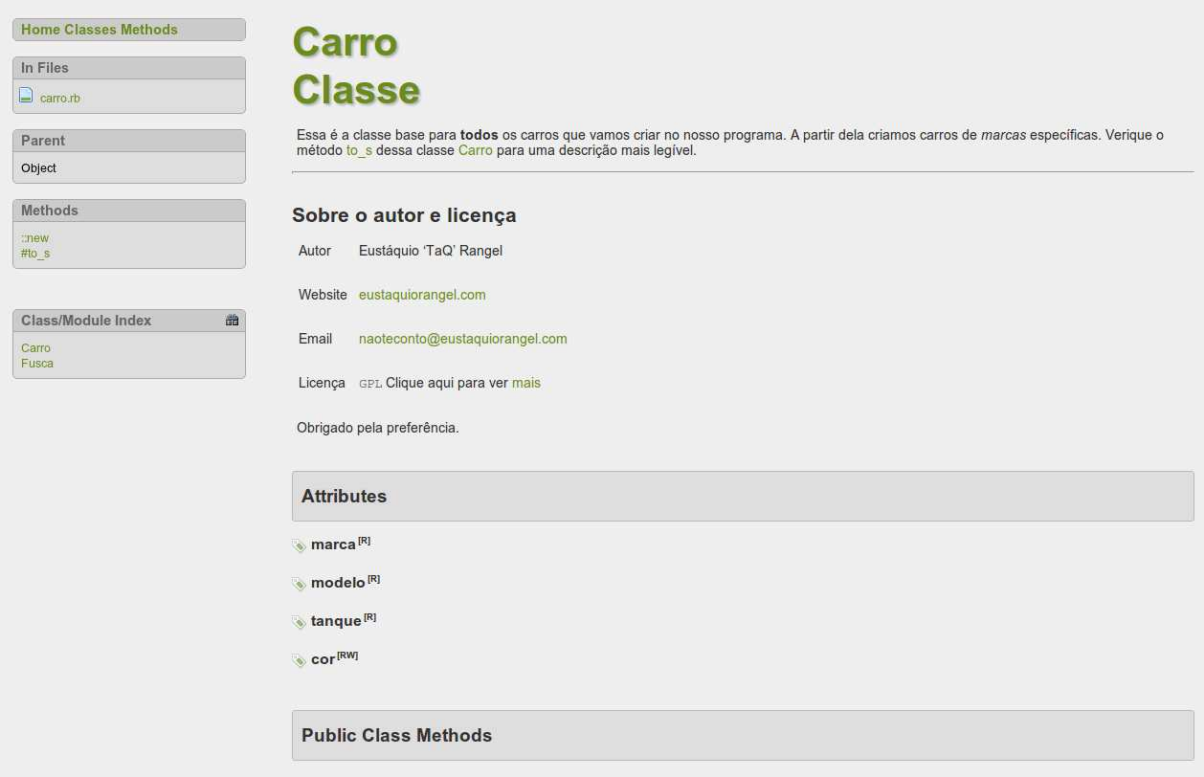
Rodando o `rdoc` (prestem atenção que agora não especifico o arquivo):

```
1   $ rdoc
2   Parsing sources...
3   100% [ 2/ 2] fusca.rb
4   Generating Darkfish format into /home/taq/git/curso-ruby-rails/code/rdoc/doc...
5   Files: 2
6   Classes: 2
7   Modules: 0
8   Constants: 0
9   Attributes: 4
10  Methods: 3
11  (0 undocumented)
12  (0 undocumented)
13  (0 undocumented)
14  (4 undocumented)
15  (1 undocumented)
16  Total:
17  9 (5 undocumented)
18  44.44% documented
19  Elapsed: 0.1s
```

Vamos ter um resultado como esse:



Classes e métodos



Classe Carro

Novidades em Ruby 2.0

Agora o `Rdoc` entende Markdown[42]. Para utilizar, devemos executar:

```
1       rdoc --markup markdown
```

E podemos deixar no diretório do projeto em um arquivo chamado `.doc_options`, para não ter que repetir toda vez, utilizando

```
1   rdoc --markup markdown --write-options
```

[42] http://daringfireball.net/projects/markdown/syntax

Desafios

Desafio 1

A atribuição em paralelo mostra que primeiro o **lado direito da expressão de atribuição** é avaliado (ou seja, tudo à direita do sinal de igual) e somente após isso, os resultados são enviados para a esquerda, "encaixando" nos devidos locais, dessa maneira:

```
1  x, y = 1, 2
2  y, x = x, y
3  x
4  => 2
5  y
6  => 1
```

Desafio 2

Cada elemento da `Hash` é convertido em um `Array` para ser comparado. Por isso que podemos utilizar algo como `elemento1[1]`, onde no caso do primeiro elemento, vai ser convertido em `[:joao,33]`.

Desafio 3

Se você criou algo como:

```
1  v1 = "oi mundo"
2  v2 = Carro.new
3  v3 = 1
```

Isso significa que `v3` não vai apresentar a mensagem pois um `Fixnum` não aloca espaço na memória, que consequentemente não é processado pelo *garbage collector*.

Desafio 4

O código que utilizou `threads` manteve a sincronia da variável `res`, indicando no final a ordem em que foram terminando. O código que utilizou `processes`, não.

Desafio 5

Podemos atingir o mesmo comportamento usando `Hash` dessa forma:

```
1  # encoding: utf-8
2
3  str =<<FIM
4  texto para mostrar como podemos separar palavras do texto
5  para estatística de quantas vezes as palavras se repetem no
6  texto
7  FIM
8
9  p str.scan(/\w\p{Latin}+/).inject(Hash.new(0)) {|memo,word| memo[word] += 1; m\
10 emo}
```

Desafio 6

Seguindo a URL da documentação do método `pack`[43] e analisando `LA10A*`, encontramos:

- `L | Integer | 32-bit unsigned, native endian (uint32_t)`
- `A | String | arbitrary binary string (space padded, count is width)`
- `If the count is an asterisk (“*”), all remaining array elements will be converted.`

Ou seja, estamos enviando um **inteiro (Fixnum)** (`L`), seguido de uma `String` com tamanho 10 (`A10`), seguido de uma `String` sem tamanho definido (`A*`), assumindo o resto dos *bytes*, que é o resultado do uso de `Marshal` na `Hash`. Mais informações na URL da documentação de `unpack`[44]

Desafio 7

Aqui foi utilizado alguns recursos de `shell scripting`. O arquivo necessário é chamado `jruby.jar`, e está gravado em algum lugar abaixo do diretório `home` do usuário (que podemos abreviar como ∼, no meu caso toda vez que utilizo ∼ é entendido como `/home/taq/`), então utilizamos `find ~ -iname 'jruby.jar'` para encontrá-lo.

Como esse comando está contido entre `$()`, o seu resultado já é automaticamente inserido no local, deixando a `CLASSPATH` como o *path* encontrado, o diretório local e o que já havia nela.

[43] http://ruby-doc.org/core/classes/Array.html#M000206
[44] http://ruby-doc.org/core/classes/String.html#M001112