Docentes
João Paulo Barraca <jpbarraca@ua.pt>
André Zúquete <andre.zuquete@ua.pt>
Bernardo Cunha <mbc@ua.pt>

TEMA 5

Colaboração em Projetos

Objetivos:
- Sistemas de colaboração em projetos.
- Introdução aos sistemas de controlo de versões.

5.1 Introdução

Quando diversas entidades colaboram num projeto comum, é necessário que existam meios de coordenar as atividades, e tal não se faz através de plataformas genéricas como o *Facebook*, ou o *Google+*. Por exemplo, é necessário saber se o projeto está atrasado ou não, quais são as próximas tarefas e quem está responsável por elas, ou quem realizou uma determinada tarefa. Também é necessário que existam meios de comunicação rápida entre todos, tal como uma *mailing-list*. Também pode existir necessidade de ter uma base de informação partilhada e mesmo ficheiros de trabalho.

Esta é a razão pela qual utilizamos a plataforma `http://elearning.ua.pt`, pois possui ferramentas que facilitam o desenrolar das aulas e a colaboração entre docentes e alunos.

Quando se fala de projetos com caráter de desenvolvimento de aplicações (programação), o processo de colaboração necessita de meios ainda mais evoluídos. Isto porque os projetos de desenvolvimento têm uma complexidades acrescidas ao nível da escrita do código, verificação das funcionalidades, identificação das mudanças, e gestão de eventuais

problemas (vg. *bugs*[1]). De igual forma, considerando uma aplicação desenvolvida por vários programadores, não se espera que apenas um possa activamente desenvolver a aplicação de cada vez, ficando os outros "à espera". Nesta secção iremos abordar a gestão de processos de devenvolvimento através da plataforma `CodeUA`, enquanto na Seção 5.4 iremos abordar a edição concorrencial de código.

5.2 A plataforma `CodeUA`

A plataforma `CodeUA` é um sistema de gestão de projetos incluíndo diagramas de *Gantt* [2], calendários, *Wikis*, e várias outras ferramentas que permitem facilitar a gestão de projetos, e pode ser encontrada em `http://code.ua.pt`. A plataforma pode ser utilizada para a gestão de qualquer projeto no âmbito da *UA*, mas devido às ferramentas nela disponibilizadas, foca-se em projetos de desenvolvimento de aplicações. Em particular devido ao suporte para a gestão de tarefas, funcionalidades, e pedidos de suporte coordenados com a noção de versões de software. Embora o guião seja baseado na plataforma `CodeUA` as funcionalidades descritas são comuns a qualquer mecanismo de gestão de projetos.

Os seus utilizadores fazem uso da plataforma para gerir projetos para as disciplinas, docentes utilizam-na para partilhar conteúdos, e todos podem utilizar a plataforma para divulgar trabalhos que realizem durante o seu contacto com a *UA*. A Figura 5.1 apresenta a página inicial da plataforma `CodeUA`. Desde já consegue identificar uma mensagem de boas vindas (lado esquerdo), e uma lista de projetos recentemente criados (lado direito). Na barra superior pode consultar a lista de projetos públicos, iniciar sessão ou consultar a ajuda.

Os projetos apresentados são apenas uma parte de todos os projetos. Sem não se identificou no sistema, será apresentada a lista de projetos públicos. Para qualquer um destes projetos, pode verificar qual o seu propósito, quem são os seus membros, e mesmo contribuir para eles!

Exercício 5.1

Aceda à aplicação `CodeUA` no endereço `http://code.ua.pt` e consulte a lista de projetos públicos. Aceda a vários e verifique a sua descrição e membros.

Seja curioso! Alguns projetos poderão ser do seu interesse.

[1] ver `http://en.wikipedia.org/wiki/Software_bug`
[2] Ver `http://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Gantt`

Figura 5.1: Página de entrada da plataforma `CodeUA`.

Um projeto em particular, chamado de `CodeUA`, e disponível no endereço `http://code.ua.pt/projects/codeua` serve para se trocar informação sobre a plataforma. Sempre que tiver dúvidas sobre o seu funcionamento, ou encontrar problemas, deve dirigir-se a este projeto colocar a sua questão.

Todos os membros da *UA* podem possuir uma conta na plataforma `CodeUA`, bastando para isso identificarem-se perante o sistema. A partir desse momento passa a ser possível criar projetos e gerir o seu funcionamento.

Um aspeto importante em qualquer projeto será a gestão dos seus membros. No caso de projetos privados, apenas os seus membros terão acesso aos conteúdos do projeto. Para projetos públicos, o acesso que os membros possuem será diferenciado dos restantes (vg. convidados). Uma diferenciação normal é que os convidados apenas podem aceder a conteúdos existentes, enquanto os membros podem criar conteúdos.

De entre os membros também é possível diferenciar qual o seu papel no projeto. A plataforma `CodeUA` distingue entre vários papeis:

· **Manager**: Gere o projeto definindo como deve prosseguir.

- **Developer**: Desenvolve conteúdos para o projeto. Num projeto de desenvolvimento de uma aplicação, estes serão os programadores.
- **Reporter**: Relata questões ou problemas para o projeto, mas não tem como função o desenvolvimento de conteúdo. Num projeto de desenvolvimento de uma aplicação, estes serão pessoas que testam a aplicação, ou que fornecem um qualquer *feedback* sobre ela.

Exercício 5.2

- Aceda à plataforma, na lista de projetos, crie um projeto com o identificador `labi2014-tXgY` em que X representa o número da turma e Y representa o seu grupo. Como este projeto vai ser um projeto para gestão do grupo, defina-o como privado.
- De entre os módulos, escolha apenas o módulo de *notícias*.
- Pode adicionar uma descrição e definir um nome, que pode ser diferente do identificador.
- Defina como membros gestores (*Manager*) os dois membros do grupo e como *Reporter* o docente da sua aula.

Na Seções 5.2.1, 5.3, 5.4 irão ser abordados alguns dos módulos mais relevantes (e geralmente utilizados) para a gestão de projetos. Existem no entanto outros que não irão ser abordados mas que são interessantes para alguns casos. Experimente-os.

5.2.1 Comunicação no Projeto

A comunicação é vital nos projetos. Para isso a plataforma `CodeUA` possui o módulo de *notícias* que permite a divulgação de anúncios. Estes anúncios são enviados para todos os participantes do projeto e ficam disponíveis para consulta pelos membros.

Se o projeto for público, além disto, a notícia fica disponível para todos os indivíduos que visitem o projeto. É extremamente útil para anunciar novas funcionalidades, ou marcos no desenvolvimento do projeto.

As notícias não são uma simples mensagem e podem ser bastante mais ricas (ver Figura 5.2). São compostas por 3 partes: título, sumário e descrição. O título identifica claramente a notícia, o sumário é apresentado quando é apresentada a lista de notícias. O sumário age como um pequeno texto que ajuda a decidir se a notícia é interessante ou não. O campo descrição permite escrever o corpo da notícia, sendo que é possível utilizar

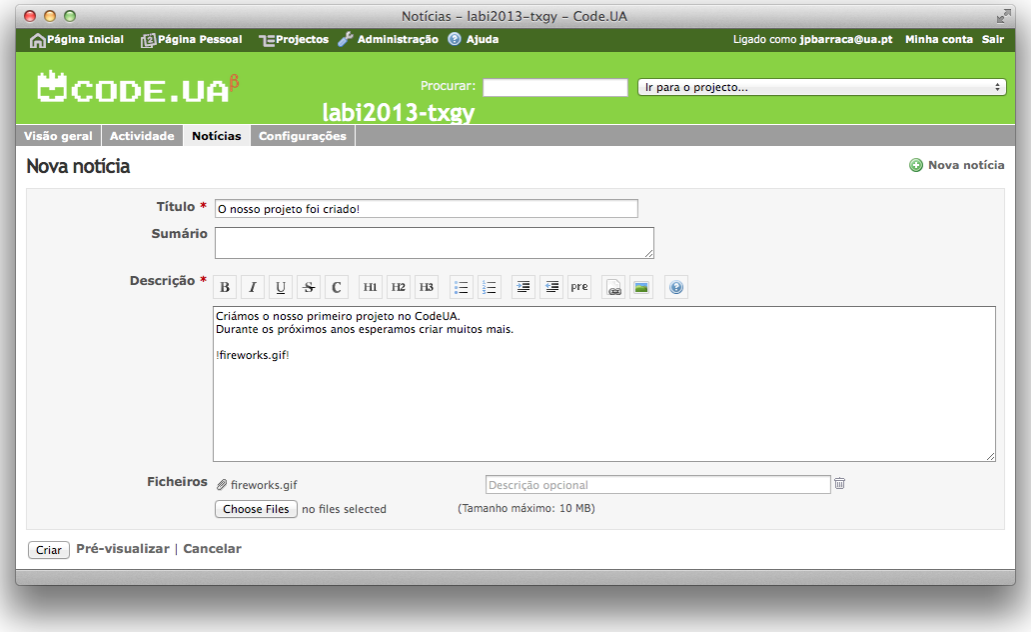


Figura 5.2: Página de introdução de uma notícia.

alguma formatação na sua composição. Também é possível adicionar ficheiros e imagens a notícias. Repare na Figura 5.2 como se adiciona uma imagem. Em primeiro lugar é necessário adicionar o ficheiro, e depois ele pode ser referido no texto usando o caráter **!**.

Exercício 5.3

Crie uma notícia no seu projeto anunciando a sua criação.

Dado o tema da notícia, adicione uma imagem para comemorar o evento. O resultado deverá ser semelhante ao apresentado na Figura 5.3

Verifique se recebeu uma notificação na sua caixa de correio eletrónico da *UA*. Isto pode demorar alguns minutos.

Também relacionado com o módulo de *notícias* é o módulo de *forums*. A variação é que o módulo de *forums* implementa um modelo em que se permitem discutir assuntos de uma forma contextualizada. Isto é, é possível criar vários fórums, um para cada sub-tema ou aspeto do projeto, onde os membros podem trocar ideias, tal como num fórum comum

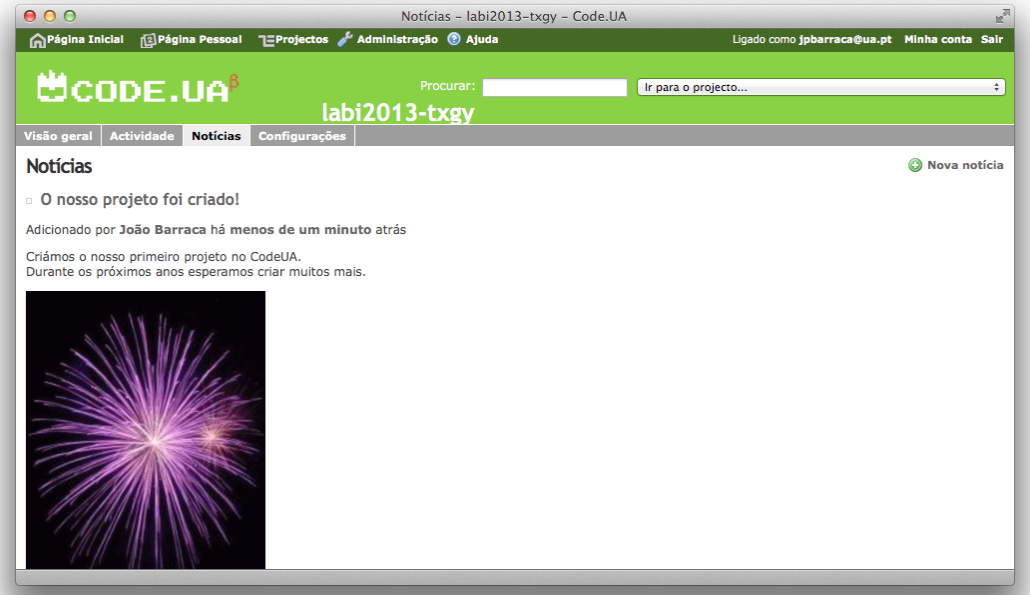


Figura 5.3: Página de apresentação das notícias.

da Internet.

Exercício 5.4

Crie um forum para o primeiro trabalho de aprofundamento de conhecimentos, para discussão de aspetos deste primeiro trabalho. Experimente depois enviar uma mensagem para o fórum.
Verifique a sua caixa postal na *UA*.

5.3 Gestão de Tarefas

Em qualquer projeto colaborativo, existem sempre tarefas. Estas podem ser de vários tipos, conforme o seu estado. Podem existir tarefas que relatam problemas que existam na aplicação desenvolvida. Podem existir tarefas que identificam funcionalidades interessantes que se pretendem desenvolver. Outras podem referir-se a ações que num tempo futuro ha necessidade de realizar. Mesmo em pequenos projetos, o número de tarefas pode ser bastante grande. Basta que para isso os membros do projeto forma-

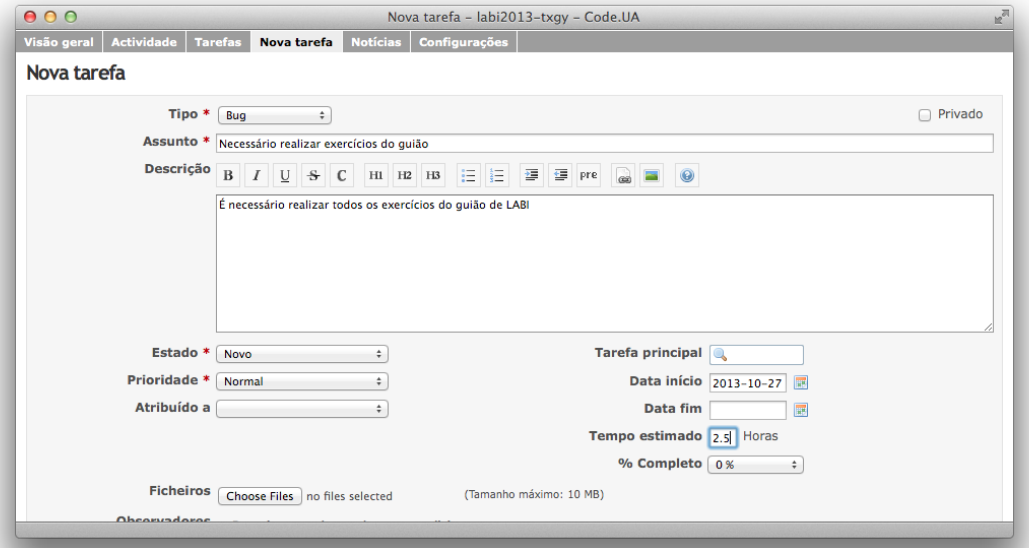


Figura 5.4: Página de criação de uma nova tarefa.

lizem o que é necessário realizar e os problemas encontrados na forma de tarefas pendentes.

As tarefas podem seguir um caminho desde que são criadas até que estão terminadas, necessitando de interações de diversos participantes. Por exemplo, um relatório de um problema gera uma tarefa que necessita de discussão até que se compreenda o problema, se prepare uma solução, e se verifique que a solução funciona. Tudo isto deverá estar devidamente documentado na plataforma.

Como pode constatar, a utilização desta metodologia, baseada em tarefas, que são criadas e listadas numa plataforma comum, permite gerir com eficiência um projeto, sem que aspetos importantes sejam esquecidos.

A Figura 5.4 apresenta a interface para criação de uma nova tarefa. De notar que é possível criar tarefas relativas a *Bugs* (problemas) e *Funcionalidades* (aspetos a acrescentar). Segue-se um campo de título que identifica a tarefa e uma descrição. Estes campos devem ser utilizados para descrever corretamente a tarefa.

No caso de corresponder ao relato de um problema, deverá descrever-se o problema com detalhe de forma a auxiliar a resolução. Em alguns casos, ficheiros com capturas de ecrã ou registos de erros podem facilitar a análise.

Caso a tarefa corresponda a uma funcionalidade, devem descrever-se os detalhes da

Figura 5.5: Página de listagem das tarefas

funcionalidade de forma a que não exista qualquer dúvida em relação ao que falta fazer. Podem-se identificar outros aspetos como a prioridade, o tempo estimado, ou mesmo se esta tarefa está relacionada com outra. Podem-se igualmente definir observadores, que são utilizadores que poderão estar interessados em seguir o desenvolvimento da tarefa.

Exercício 5.5

Crie uma tarefa indicando a necessidade de realizar os exercícios desta seção do guião. Qual o tipo desta tarefa?

Adicione todo o detalhe que ache importante.

Uma tarefa possui um percurso de vida bem definido, podendo ter um de dois estados principais: *aberto* e *fechado*. O estado de fechado corresponde a uma tarefa que já concluiu o seu percurso e está tratada. O estado de *aberto* corresponde a uma tarefa que ainda se encontra ativa, podendo depois ter vários sub-estados. A Figura 5.5 mostra uma lista de tarefas abertas, indicando igualmente o sub-estado, neste caso *Novo*.

No caso da plataforma `CodeUA` vários sub-estados são suportados, a saber:

- ***Novo***: Estado definido para todas as tarefas recentemente criadas e que ainda não foram processadas para um outro sub-estado.
- ***Em Curso***: Tarefa que se encontra em processo de resolução. Isto é, a funcionalidade está a ser implementada ou o problema (*Bug*) está a ser resolvido.

- ***Feedback***: Após ter sido tomada uma ação sobre uma tarefa, o criador da tarefa tem de validar que o assunto foi abordado de forma correta. Até lá a tarefa fica a aguardar *Feedback*.

- ***Recusado***: A tarefa não se enquadra no projeto, não é válida, ou não foi especificada de forma correta, tendo sido recusada de qualquer outro processamento.

- ***Resolvido***: A tarefa foi resolvida e o seu criador verificou que tudo está de acordo com o reportado.

- ***Fechado***: O gestor, ou outro membro do projeto pode marcar a tarefa como inativa definindo-a como estando no sub-estado *Fechado*. Uma tarefa deve ir para o sub-estado de *Fechado* após ter sido recusada ou resolvida.

Exercício 5.6

Agora que se encontra a resolver os exercícios do guião. Marque a tarefa como estando no estado *Em Curso* e defina quem é o responsável (Attribuído a).

Pode também adicionar uma estimativa de horas e indicar o quanto ela se encontra completa.

O módulo de *Tarefas* possui um outro módulo relacionado, módulo de *Diagramas de Gantt*. Este módulo é extremamente útil para planear corretamente um projeto, sendo possível avaliar se este se encontra dentro das espetativas temporais. O seu funcionamento baseia-se na lista de tarefas do projeto, e caso elas possuam datas de início e de fim, na representação destas num formato que permita identificar as diferentes fases do projeto. A Figura 5.6 apresenta o diagrama de *Gantt* relativo às tarefas de um hipotético primeiro trabalho de aprofundamento de conhecimentos. A linha vermelha representa o instante atual, sendo que cada barra horizontal representa a data de início e duração de uma tarefa.

Exercício 5.7

Defina várias tarefas e sub-tarefas, com datas de início e final diferentes. Defina que algumas destas tarefas já se encontram em curso, tendo uma percentagem do seu trabalho já realizado. Verifique depois qual o diagrama de *Gantt* produzido.

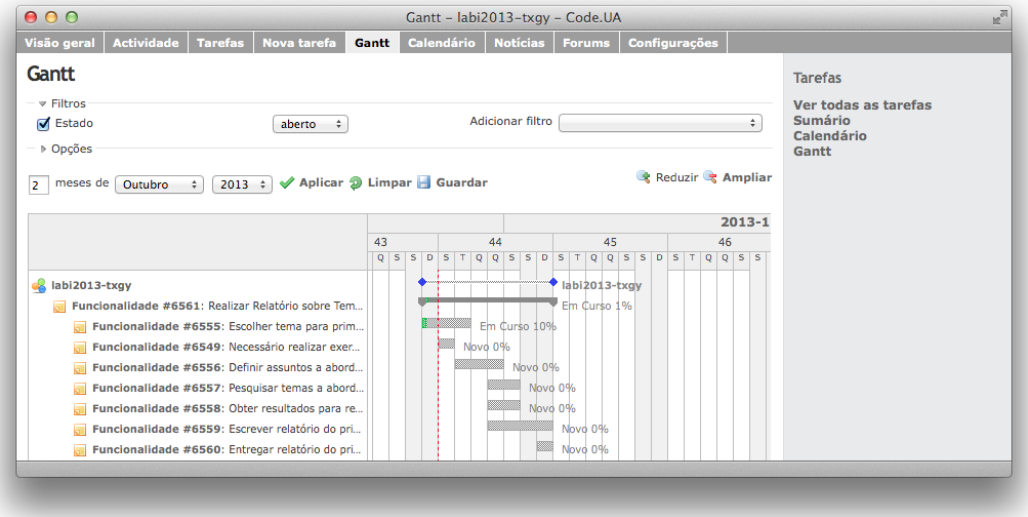


Figura 5.6: Diagrama de Gantt para o primeiro trabalho de aprofundamento de conhecimentos.

5.4 Repositórios de informação

A plataforma `CodeUA` e de uma forma geral, todas as plataformas de gestão de projetos, mesmo que não sejam orientadas a projetos de programação, possuem áreas para a partilha de ficheiros entre os seus membros, ou os membros e o público em geral. Se for considerada a elaboração de um relatório técnico, todos os artigos pesquisados, resultados obtidos e as diferentes partes do relatório irão estar alojadas na plataforma. Com isto tenta-se maximizar o paralelismo das ações, minimizando dependências entre membros. Isto é, nunca um projeto deve estar dependente de um das ações de um membro em específico, ou pelo menos este tipo de eventos deve ser minimizado. Considerando que a lista de tarefas se encontra descrita, é natural de assumir que diferentes membros irão focar-se em diferentes tarefas em paralelo, o que minimiza a duração de um projeto.

A plataforma `CodeUA` suporta em específico 3 meios de alojar informação, cada uma adaptada a um fim diferente.

- ***Documentos***: Permite alojar documentos gerais ao projeto, não relacionados com uma versão de desenvolvimento, ou considerados estáticos. Uma notícia para a comunicação social é um exemplo de um documento para esta área.
- ***Ficheiros***: Permite alojar ficheiros do projeto em que se espera que existam versões diferentes destes ficheiros. Um exemplo será a públicação de versões diferentes de um programa que esteja a ser desenvolvido.

· ***Repositórios***: Permite alojar conteúdos de trabalho do projeto, podendo suportar vários métodos de acesso diferentes.

Exercício 5.8

Ative os módulos de *Documentos* e de *Ficheiros* partilhe um ficheiro local em cada um destes módulos.

O módulo de *Repositórios* merece uma atenção particular, pois é o principal módulo utilizado para o funcionamento interno de um projeto. Neste módulo estarão presentes todos os ficheiros de trabalho, ou no caso de um projeto de programação, todo o código fonte que vai sendo desenvolvido. O módulode de *Repositórios* suporta vários métodos de funcionamento, sendo que os mais relevantes serão os métodos Apache Subversion (SVN) e Git, sendo que este guião irá focar-se no Git por ser o mais poderoso.

Estes sistemas permite gerir projetos de software de maneira a que seja possível a edição paralela dos ficheiros, e ter um conhecimento claro sobre todas as alterações feitas, qual o autor, e qual a data. São denominados por Sistemas de controlo de versões (em inglês: Version Control System (VCS)), mais concretamente ao Git[3], um sistema de gestão de código (em inglês: Software Configuration Management (SCM)) e gestor distribuído de revisões (em inglês: Distributed Revision Control System (DRCS).

Antes se analisar, através de alguns exemplos, o funcionamento desta ferramenta, existem alguns termos que é necessário aclarar previamente, pois irão repetir-se ao longo deste guião. Na maioria dos casos os termos usados serão na língua inglesa, uma vez que têm uma correspondência direta com os comandos e operações disponíveis.

Um processo de produção de software envolve a manipulação de inúmeros ficheiros por vários programadores, o que implica que exista alguma forma de coordenação das suas atividades para produzir algo coerente e de acordo com especificações inicialmente impostas. Este processo cria um ciclo de produção e melhoramentos que envolve ***working trees*** (**árvores de trabalho**) e repositórios de versões. As árvores de trabalho são as áreas que os programadores usam para desenvolver novas funcionalidades, ou para corrigir erros, e têm por base uma determinada versão do produto em que os programadores estão a trabalhar. Quando estas versões atingem um determinado ponto de maturidade, os programadores podem registá-las no repositório como (mais uma) uma versão do produto. À extração de uma versão do repositório para uma árvore de trabalho dá-se o nome de ***check out***. Já o processo inverso, o de criar uma nova versão no repositório a partir de

[3] http://git-scm.com

uma árvore de trabalho, dá-se o nome de ***check in*** ou ***commit***.

Exercício 5.9

Aceda ao repositório de desenvolvimento do *Linux*, que se encontra em `http://git.kernel.org/cgit/` e verifique as ***working trees*** existentes. Verifique igualmente que cada uma possui um tema específico.

A partir de uma mesma versão no repositório podem-se criar linhas de evolução diferentes, às quais se dá o nome de *branches* (ramos). Dessa forma, a evolução das versões do software faz-se através de sucessivos *commits* no mesmo ramo e de ramificações a partir de algumas versões *commited*.

Feita esta explicação do paradigma base de atualização de software e controlo de versões do mesmo, podemos passar para uma descrição mais completa de alguns termos usados pelo Git.

Exercício 5.10

Aceda à ***Working Tree*** do *Linux* dedicada ao controlo de temperatura, disponível em `http://git.kernel.org/cgit/linux/kernel/git/rzhang/linux.git/` e verifique que existem vários *branches*. Estas contém diferentes estados de desenvolvimento do código, em que o *branch master* é o atualmente ativo.

***Working tree* (árvore de trabalho)** - A árvore de trabalho é um diretório no sistema de ficheiros ao qual se encontra associado um repositório (tipicamente existe nesta diretoria um sub-diretório chamado `.git`). A árvore de trabalho inclui todos os ficheiros e sub-diretórios nela existentes. No fundo é onde o programador desenvolve o seu código e tem os seus ficheiros. Cada programador pode ter uma ou mais árvores de trabalho associadas a um mesmo repositório.

***Repository* (repositório)** - Um repositório é uma coleção de *commits*, sendo que cada um destes é um arquivo do que uma dada árvore de trabalho do projeto foi numa data passada. De uma forma simplista pode-se considerar que um *commit* é uma alteração ao código ou versões. Os *commits* de um repositório podem ainda ser identificados como ramos, caso sejam o início de um ramo, ou possuir etiquetas (*tags*) de forma a serem facilmente identificadas por um nome.

***Check out* (extração)** - Quando se faz uma extração de uma versão (ou de um *commit*) de um repositório cria-se uma árvore de trabalho com todos os ficheiros e diretorias pertencentes a essa versão. O processo de extração regista também na árvore de

trabalho o identificador do ramo ou *commit* do qual a árvore de trabalho actual descende. Esse identificador é genericamente designado por `HEAD`.

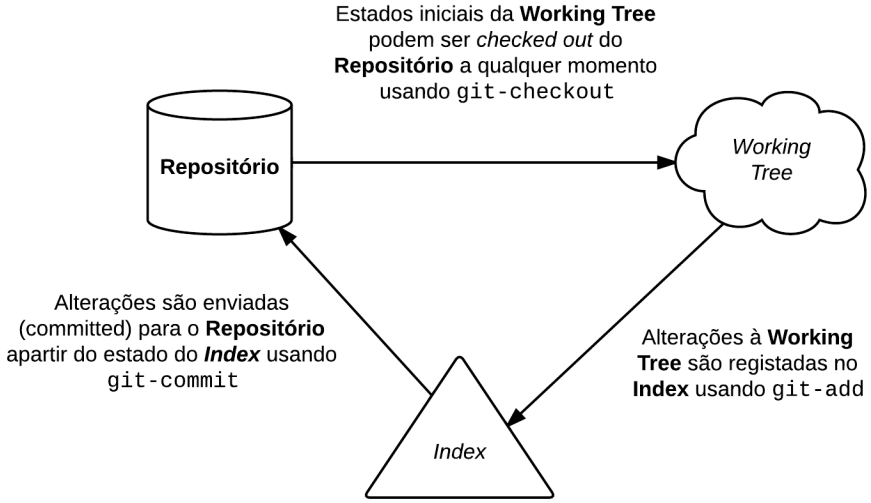
***Commit* (ou *chech in*)** - Um *commit* é uma cópia de uma árvore de trabalho realizada num dado ponto no tempo. Para além disso, um *commit* é igualmente uma evolução de algo que existia anteriormente, que é o *commit* a partir da qual a árvore de trabalho foi criada (indicada por `HEAD`). O *commit* anterior torna-se pai do *commit* atual. É esta relação entre *commits* que dá por sua vez origem à noção de histórico de revisões (*revision history*).

***Branch* (ramo)** - Um ramo não é mais que um *commit*, também designado por *reference* (referência). São os antepassados de um *commit* e definem a sua história, e por consequência a noção de ramo de desenvolvimento (*branch of development*).

A linha principal de desenvolvimento na maioria dos repositórios é feita num ramo chamado de "`master`". Embora seja um nome definido por omissão, não é de qualquer forma especial.

***Index* (índice)** - O índice é apelidado algumas vezes de *staging area* (área de ensaio/testes), pois contém todas as alterações efetuadas. Depois elas podem ser agregadas num *commit*.

O fluxo mais comum de eventos envolvendo o índice é o seguinte (ver figura abaixo). Após a criação de um repositório, cria-se uma árvore de trabalho com um *check out*, na qual são realizada todas as edições de ficheiros. Assim que o trabalho numa árvore de trabalho atinja uma meta (implementação de uma funcionalidade, correção de um erro, fim de um dia de trabalho, compilação com sucesso, etc.), as alterações na mesma são acrescentadas de forma sucessiva ao índice. Assim que o índice contiver todas as alterações que pretende salvaguardar no repositório, num *commit*, as mesmas são transmitidas a este. Apresenta-se de seguida um diagrama simplificado destes passos no âmbito do ciclo de vida de um projeto gerido usando Git.



Com base neste diagrama, as próximas secções irão descrever o que cada uma destas entidades é importante para a utilização do Git.

5.4.1 Repositório: Monitorização dos conteúdos de um diretório

Tal como referido anteriormente, a funcionalidade do repositório resume-se a manter cópias congeladas dos conteúdos de um diretório, registando-se todas as diferenças.

A estrutura de um repositório Git é de certa maneira semelhante à estrutura de um sistema de ficheiros *UNIX*: um sistema de ficheiros começa num diretório raiz, que por sua vez possui outros tantos diretórios, muitos destes têm por sua vez nós folha, ou ficheiros, que contêm dados.

Internamente, o Git partilha uma estrutura em tudo similar, embora tenha uma ou outra diferença. Em primeiro, representa os conteúdos de um ficheiro em ***blobs***, que também são muito semelhantes a um diretório. Um *blob* recebe o seu nome através da computação do algoritmo Secure Hashing Algorithm (versão 1) (SHA-1) (chamada de ***hash id***) sobre o seu tamanho e conteúdos. Para todos efeitos, não passa de um número arbitrário, exceto que tem duas propriedades interessantes: em primeiro, certifica que os conteúdos do ficheiro não são alterados; e em segundo, que o mesmo conteúdo é representado pelo mesmo *blob*, independentemente de onde apareça: em qualquer *commit*, em qualquer repositório - onde quer que seja.

A diferença entre um *blob* do Git e um ficheiro de um sistema de ficheiros é o facto do *blob* não armazenar quaisquer conteúdos do ficheiro. Toda essa informação é armazenada na árvore que armazena o *blob*. Uma *tree* pode conhecer os conteúdos de um *blob* como

sendo o ficheiro "foo" criado em Agosto de 2004, ao passo que outra *tree* pode conhecer o mesmo ficheiro como sendo o "bar" criado cinco anos antes.

5.4.2 Introdução ao *blob*

Agora que tem um panorama geral sobre o funcionamento do Git, resta treinar com alguns exemplos. Como primeiro passo irá-se criar um repositório exemplo, e mostrar como o Git funciona.

Exercício 5.11

Dirija-se ao `CodeUA`, ative o módulo de repositórios e crie um repositório do tipo Git. Pode depois obter uma cópia desse repositório executando o comando indicado no cimo da seção *Repositório* do seu projeto.

Deverá ser algo como: `git clone https://code.ua.pt/git/labi2014-txgy`. Nas seções seguintes irá ser explicado o que este comando realmente faz. Para já, considere que cria, no seu disco, uma réplica do repositório que existe no `CodeUA`. Deverá aparecer um diretório com um nome semelhante a `labi2014-txgy`. Altere o seu directório atual para ele.

Crie um directório novo chamado "teste" e um ficheiro chamado "saudacao" dentro desse mesmo diretório com o texto "Hello, world!"

```
mkdir teste; cd teste
echo 'Hello, world!' > saudacao
```

A partir deste momento já pode usar o seguinte comando para conhecer o *hash id* que o Git irá usar para armazenar o texto introduzido.

```
git hash-object saudacao
af5626b4a114abcb82d63db7c8082c3c4756e51b
```

No seu computador deverá obter exatamente o mesmo *hash id*. Muito embora esteja a usar um computador diferente daquele onde este guião foi escrito, os *hash ids* serão os mesmos. Esta propriedade permite que um repositório seja utilizado por progradores em vários computadores, mantendo a geração dos *blob* consistente.

Nesta alínea iremos proceder a criação de um commit *commit*.

```
git add saudacao
git commit -m "Adicionei a minha saudação"
```

Neste momento o nosso *blob* deverá fazer parte do sistema tal como esperado, usando o *hash id* determinado anteriormente. Por conveniência o Git requer o menor número de dígitos necessários para identificar inequivocamente o *blob* no repositório. Tipicamente seis ou sete dígitos são suficientes:

```
git cat-file -t af5626b
blob
git cat-file blob af5626b
Hello, world!
```

Ainda não conhecemos o *commit* que armazena o nosso ficheiro ou a sua *tree*, mas recorrendo exclusivamente ao seu conteúdo, foi possível determinar que o ficheiro existe e consultar o mesmo. Ao longo de toda a vida do repositório, e independentemente do local no repositório onde o ficheiro estiver, este conteúdo manterá esta identificação.

5.4.3 Os *blobs* são armazenados em *trees*

Os conteúdos de um ficheiro são armazenados em *blobs*, mas estes têm poucas funções. Não têm nome, nem estrutura.

Por forma ao Git poder representar a estrutura e o nome dos ficheiros, é necessário associar os *blobs* como nós folha de uma árvore (*tree*). É depois possível determinar que existe um *blob* na *tree* onde foi feito um *commit*.

Exercício 5.12

Liste os *blobs* armazenados na *tree* `HEAD`.

```
git ls-tree HEAD
100644 blob af5626b4a114abcb82d63db7c8082c3c4756e51b    saudacao
```

O primeiro *commit* acrescentou o ficheiro "saudacao" ao repositório. Este *commit* contém uma *tree* Git, que por sua vez contém apenas uma folha: o *blob* do conteúdo de "saudacao".

É também possível identificar a *tree*, tal como foi efetuado para o *blob*:

```
git cat-file commit HEAD
tree 5ae5597b6ae0854f77d50dc8ec828eb0928b9fe2
author João Paulo Barraca <jpbarraca@ua.pt> 1382903138 +0000
committer João Paulo Barraca <jpbarraca@ua.pt> 1382903138 +0000

Adicionei a minha saudação
```

A *hash id* para cada *commit* é única no repositório - uma vez que contém o nome do autor e a data em que o *commit* foi realizado - mas a *hash id* da *tree* deverá ser a mesma no exemplo deste guião e no seu sistema, contendo apenas o nome do *blob* (que é o mesmo).

Vamos verificar que se trata realmente do mesmo objecto *tree*:

```
git ls-tree 5ae5597
100644 blob af5626b4a114abcb82d63db7c8082c3c4756e51b    saudacao
```

O processo tem início quando se acrescenta um ficheiro ao índice. Por agora, vamos considerar que o índice é usado inicialmente para criar *blobs* a partir de ficheiros. Quando se acrescenta o ficheiro "greeting" ocorre uma alteração no repositório. Ainda não é possível ver esta alteração através de um *commit*, mas é possível ver o que aconteceu.

Execute:

```
git log
```

Eis a prova de que o repositório contém um só *commit*, que contem uma referência para uma *tree* que armazena um *blob* - *blob* este que armazena o conteúdo do ficheiro "saudacao".

5.4.4 *Commits*

Um ramo numa *tree* não é, pois, mais do que um nome que referência um *commit*. É possível examinar todos os *commits* no topo de um ramo usando o comando:

```
git branch -v
* master eb64bfd Adicionei a minha saudação
```

Este comando indica que a *tree* "master" possui no seu topo, um *commit* com *hash id* `eb64bfd`.

Neste exemplo, podemos fazer o *reset* da `HEAD` da árvore de trabalho a um *commit* específico. Ou seja, colocar o nosso repositório no estado indicado pelo *commit* respetivo.

```
git reset --hard eb64bfd
```

A opção `-hard` serve para garantir que todas as alterações existentes na árvore de trabalho são removidas, quer tenham sido registadas para um *check in* ou não (mais será dito à frente).

Uma alternativa mais segura ao comando anterior seria:

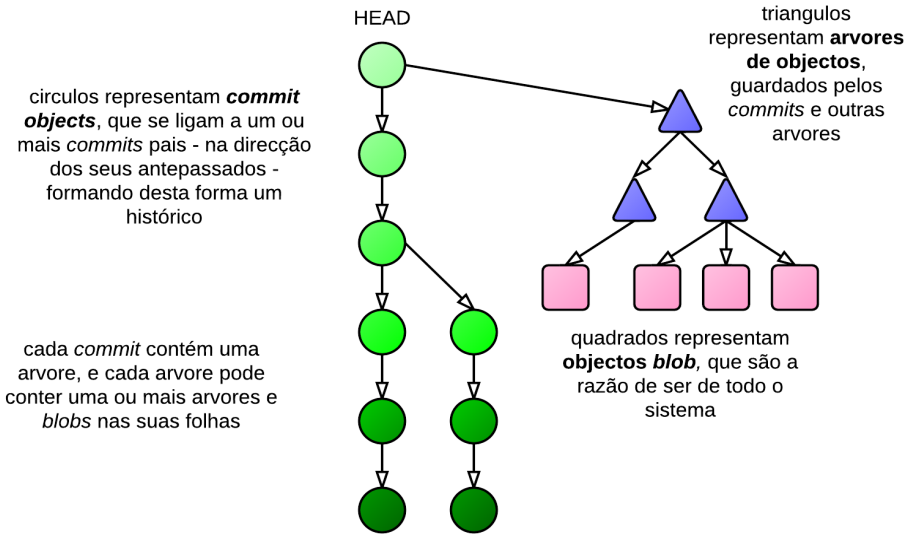
```
git checkout eb64bfd
```

A diferença é que as alterações aos ficheiros na *working tree* serão preservadas (por exemplo, os ficheiros locais adicionais não são apagados).

Se usarmos da opção `-f` do comando `checkout`, o resultado será semelhante ao uso do `reset -hard`, excepto que `checkout` apenas altera a árvore de trabalho, e `reset -hard` altera o `HEAD` do ramo atual para a referência da *tree* passada por argumento.

Um dos benefícios do Git, como sistema orientado a *commits*, é que é possível reescrever processos extremamente complexos usando um subconjunto de processos muito simples. Por exemplo, se um *commit* tiver múltiplos pais, trata-se de um *merge commit* - vários *commits* são unidos num único. Ou se um *commit* tiver múltiplos filhos, representa o antepassado (*ancestor*) de um ramo, etc. Para o Git estes conceitos não existem na realidade, são apenas "nomes" usados para descrever processos que existiam em sistemas de gestão de código anteriores. Para o Git, tudo é uma colecção de objectos de *commits*, sendo que cada um contém uma *tree* que referencia outras *trees* e *blobs* onde a informação está armazenada. Qualquer outra coisa é apenas uma questão de nomenclatura.

A próxima figura ajuda-nos a compreender melhor.



5.4.5 Outros nomes para *commit*

Perceber o que é um *commit* é a chave para entender o funcionamento do Git. Se os *commits* são a chave, compreender todos os seus sinónimos ir-nos-á permitir dominar o Git. Em seguida resumem-se os principais sinónimos e os seus casos de utilização:

branchname Tal como já foi dito, qualquer ramo não é mais que um alias (ou sinónimo) do último *commit* feito num ramo. Isto é o mesmo que usar a palavra `HEAD` sempre que um ramo é *checked out*.

tagname Um alias *tag-name* é o mesmo que um alias para um ramo quando se faz um *commit*. A principal diferença entre os dois é que um alias *tag* nunca é alterado, e já um alias ramo é alterado sempre que um novo *commit* é *checked in* nesse mesmo ramo.

HEAD O *commit* actual (em uso) é sempre denominado de `HEAD`. Se fizer *check out* de um determinado *commit* (em vez de um nome de ramo), então `HEAD` refere-se a esse *commit* e não ao de nenhum outro ramo. Este é um caso especial, chamado também de *detached head*.

eb64bfd... Um *commit* pode sempre ser referenciado usando o seu *hash id* SHA-1 completo de 40 caracteres. Normalmente isto acontece quando se recorre ao cortar&colar (*cut & paste*), já que existem normalmente outras formas mais práticas de referenciar um *commit*.

eb64bfd Apenas é necessário usar um número de dígitos suficientes para garantir que existe apenas um *commit* começado por esses mesmos dígitos no repositório. Na maioria dos casos, entre 6 e 8 dígitos são suficientes.

name^ O pai de qualquer *commit* pode ser referenciado usando o acento circunflexo ($\hat{}$). Se um *commit* tiver múltiplos pais, referimos-nos ao primeiro.

name^^ Vários acentos circunflexos podem ser utilizados de forma sucessiva. Neste caso, está-se a referir ao pai do nosso pai (avô).

name^2 No caso de existirem múltiplos pais, pode-se referir a um pai em concreto através do seu número de ordem. No exemplo ao 2º pai.

name~10 Para aceder a um antepassado distante, pode-se recorrer ao til ($\sim$) para indicar quantas gerações subir na *tree*. É a mesma coisa que fazer name^^^^^^^^^^.

name:path Para referir um certo ficheiro dentro da *tree* de um determinado *commit*, pode-se especificar o nome do ficheiro após o caráter dois-pontos (:). Esta forma é extremamente útil em conjunto com o comando `show`, por exemplo para comparar versões anteriores de um ficheiro:

```
git diff HEAD^1:saudacao HEAD^2:saudacao
```

name^tree É possível referenciar a *tree* de um *commit*, na vez do próprio *commit*.

name1..name2 Este alias (bem como o próximo) permite indicar uma gama, de extrema utilidade quando usado em conjunto com o comando `log` por forma a analisar o que ocorreu num determinado período de tempo. A sua sintaxe indica que referência a todos os *commits* feitos de `name1` (sem o incluir) até `name2`. Se for omitido `name1` ou `name2`, `HEAD` é usado em seu lugar.

name1...name2 O uso de três pontos é bastante diferente do uso anterior de dois pontos. Em comandos como `log`, refere-se a todos os *commits* referenciados por `name1` ou `name2`, mas não por ambos.

master.. É equivalente a "`master..HEAD`".

..master Também é uma equivalência, especialmente úteis quando usada com o comando `fetch` e pretende-se determinar que alterações ocorreram deste do último `rebase` ou `merge`.

–**since=„2 weeks ago„** Refere-se a todos os *commits* desde uma data.

–**until=„1 week ago„** Refere-se a todos *commits* até uma data.

–**grep=pattern** Refere-se a todos *commits* cuja a mensagem contém o padrão "pattern".

–**committer=pattern** Refere-se a todos *commits* cujo autor (*committer*) contém no seu nome o padrão "pattern".

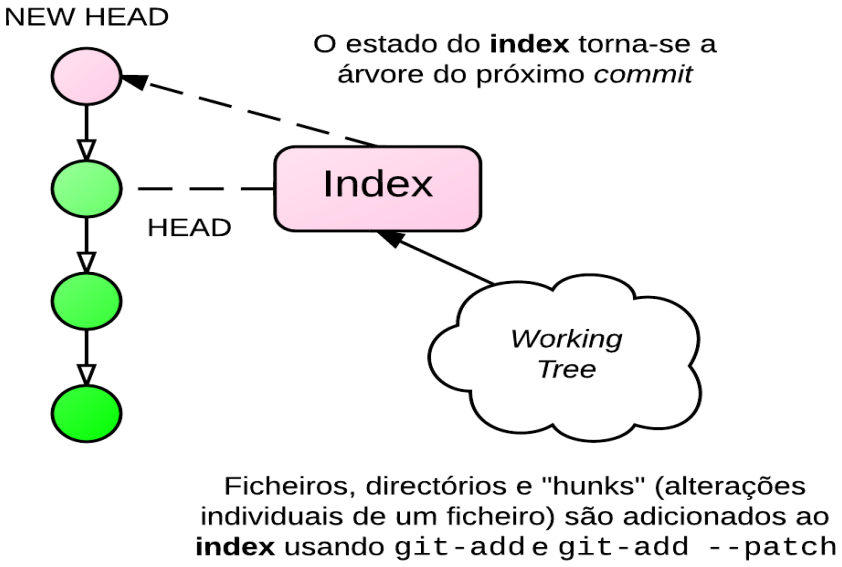
–**author=pattern** Normalmente é o mesmo que *committer*, mas nalguns casos pode ser diferente (envio de *patches* por email).

–**no-merges** Refere-se a todos os *commits* na gama que tem apenas um pai – desta forma ignora todos os *commits* de *merge*.

5.4.6 Índice: o intermediário

Entre os nossos ficheiros que contêm dados e estão armazenados no sistema de ficheiros, e os *blobs* Git, que estão armazenados no repositório, fica uma entidade denominada de índice. O nome poderá não ser o mais apropriado, mas trata-se de um índice pois aponta para um conjunto de *trees* e *blobs* criados através do comando `add`. Estes novos objectos são depois compactados numa nova *tree* que será *commited* no repositório. Tal quer também dizer que caso seja feito uso do comando `reset` sobre o índice, todas as alterações não *commited* serão perdidas.

O índice é pois uma zona de ensaio (*staging area*) para o próximo *commit*, e existe uma boa razão para existir: Desta forma é possível fazer um controlo mais apertado das alterações sem incorrer na necessidade de produzir *trees* instáveis (por exemplo, com código que não compila).



É possível usar o Git sem nunca usar o índice, recorrendo à opção `-a` sempre que fazemos um *commit*. Desta maneira todas as alterações feitas são enviadas, perdendo o utilizador o controlo sobre que alterações pretende enviar para o repositório.

Exercício 5.13

Altere o ficheiro criado, de forma a adicionar o nome do seu grupo.

De seguida utilize o comando `git add` para adicionar este ficheiro, com uma nova alteração, ao índice, e depois `git commit` para criar um *commit*.

Use o comando `git status` para verificar que alterações existem na árvore de trabalho.

5.4.7 Utilização de um repositório Git

Nas secções anteriores foram descritas algumas funcionalidades internas do Git, e diversos conceitos associados aos sistemas de gestão de versões. Nesta secção irão ser apresentados

os comandos mais práticos e úteis de utilização no dia-a-dia.

Na raíz da sua árvore de trabalho crie um ficheiro de nome `README.md`. De seguida adicione o ficheiro `README.md` ao repositório.

```
git add README.md
git commit -m "Commit README inicial"
```

Agora altere o ficheiro `README.md` de modo a incluir uma descrição do que este repositório irá conter. Volte a registar o *commit* e a enviar para o servidor.

Sincronize com o repositório no servidor usando o comando:

```
git push --all origin
```

No primeiro *push* para o repositório é necessário usar a opção `-all origin` pois não existe ainda nenhum `HEAD` no repositório no servidor. Isto evidencia um aspeto importante do Git, todas as alterações, mesmo que gerando novos *commit* para a *tree* são efetuados de localmente. Só com o comando `git push` o repositório local é sincronizado com o remoto.

Um ponto importante de utilizar um repositório centralizado é que vários programadores podem submeter alterações paralelamente. Também se podem obter os conteúdos de forma rápida.

Exercício 5.14

Inicie sessão no servidor `xcoa.av.it.pt` utilizando Secure Shell (SSH).

Obtenha neste servidor, uma cópia do repositório criado na plataforma `CodeUA`. Verifique que os conteúdos locais, os demonstrados na página web do `CodeUA`, e os presentes no servidor `xcoa.av.it.pt` são exactamente os mesmos.

Exercício 5.15

No Computador Pessoal (PC) local, faça novas alterações ao ficheiro `README.md`, por exemplo adicionando o email de contacto e número mecanográfico dos seus membros. Envie as alterações para o repositório remoto presente na plataforma `CodeUA`.
Utilize o comando `git pull` para actualizar o repositório presente no servidor `xcoa.av.it.pt`

Como descrito anteriormente, o Git regista alterações, o que também inclui remoção de documentos. A consequência é que uma vez que um ficheiro é adicionado a um repositório, não é possível removê-lo. A remoção é apenas uma alteração ao seu estado. Desta forma nunca existe perca de informação, sendo sempre possível recuperar qualquer estado anterior dos ficheiros. Ou seja, ir para o estado exacto de qualquer *commit*. O comando `git rm` permite registar a remoção de ficheiros.

Considere a seguinte execução de comandos:

```
echo "teste" >> fich.txt
git add fich.txt
git commit -m "teste"
git rm fich.txt
git commit -m "teste"
```

O resultado deverão ser 2 *commits*. Um registando o ficheiro `fich.txt`, e outro sinalizando a sua remoção. O comando `git log` deverá demonstrar esta sequência.

Exercício 5.16

Adicione um ficheiro de teste com um conteúdo arbitrário e efectue um *commit*, enviando de seguida o novo *commit* para o repositório remoto.

Verifique que pode obter este ficheiro no servidor `xcoa.av.it.pt` (e na interface web da plataforma `CodeUA`).

Remova o ficheiro e envie as alterações para o servidor remoto. Verifique que uma nova atualização (`git pull`) irá remover o ficheiro adicionado.

O comando `git log` no repositório do servidor `xcoa.av.it.pt` também deverá demonstrar os passos que se tomaram.

Um ficheiro pode ser recuperado, basta colocar a árvore de trabalho no local correto da *tree*. Uma maneira de realizar isto é executar um `git reset` para um *commit* anterior.

Exercício 5.17

Utilize o comando `git log` e localize o *commit* em que o ficheiro `fich.txt` foi adicionado. Pode também utilizar o comando `git show <hashid>` para ver o conteúdo do *commit*. Isto é, quais as modificações que o *commit* efetua.

Utilize o comando `git reset` para reaver o ficheiro perdido.

Exercício 5.18

Altere o ficheiro `fich.txt` para incluir mais texto.

Utilize o comando `git diff fich.txt` para verificar a diferença entre o ficheiro existente na árvore de trabalho e o registado na *tree*.

Muitos mais comandos existem que não foram mencionados neste guião, no entanto, todos obedecem as regras descritas neste guião. Processos mais avançados de gestão de versões concorrentes ficam fora do âmbito deste guião.

5.5 Para aprofundar

Exercício 5.19

Utilize os métodos descritos para gerir a elaboração do próximo relatório. Pode definir todas as etapas de realização de um relatório técnico, definir o conteúdo das seções e definir quem está responsável por que parte. Quando todas as tarefas estiverem no estado *Resolvido*, relatório deverá estar pronto a ser entregue.

Exercício 5.20

Explore os outros módulos da plataforma `CodeUA` e identifique qual a sua utilidade para a gestão de projetos.

Exercício 5.21

De uma forma geral, o Git (ou outro sistema semelhante) é extremamente útil a qualquer programador. Experimente criar um repositório para guardar os trabalhos que faz noutras disciplinas, por exemplo em Programação I.

Glossário

DRCS	Distributed Revision Control System
PC	Computador Pessoal
SCM	Software Configuration Management
SHA-1	Secure Hashing Algorithm (versão 1)
SSH	Secure Shell
SVN	Apache Subversion
VCS	Version Control System