

# Projeto de Hiperdocumentos

## Projeto

Luiz Gustavo Frozi de Castro e Souza ([fongoses@gmail.com](mailto:fongoses@gmail.com))  
Pedro Henrique Frozi de Castro e Souza ([pedrohfc@gmail.com](mailto:pedrohfc@gmail.com))

Instituto de Informática  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

10 de novembro de 2015

### Resumo

O presente trabalho apresenta o projeto de um Objeto de Aprendizagem para o ensino de algoritmos de ordenação na forma de um hiperdocumento.

## 1 Introdução

O ensino de **Algoritmos de Ordenação** ainda é um desafio para as disciplinas introdutórias dos cursos da área de computação. Grande parte da dificuldade advém do fato dos alunos ainda não terem o raciocínio e a lógica da computação bem solidificados, onde, muitas vezes, a única bagagem que possuem são os cursos de Ensino Médio e/ou Profissionalizante.

Esses cursos, apesar das disciplinas de ciências e matemática, não acrescentam muito à área de computação, pois apresentam, quando esses conteúdos são incluídos no currículo, apenas um pouco de *lógica matemática* e a interpretação e elaboração de *fluxogramas* básicos.

Além disso, existem outros desafios a serem superados, como, por exemplo, despertar a curiosidade para que o próprio aluno busque criar algoritmos e solucionar desafios além dos propostos pelo professor na sala de aula. Outro desafio é a utilização de novas tecnologias, como *smarphones* e *tablets* como uma ferramenta que auxilie os alunos na sala de aula, em vez de serem mais uma forma de distração.

Nesse contexto, propomos a construção de um **Objeto de Aprendizagem** que permita ao aluno o aprendizado de **Algoritmos de Ordenação**. Esse tema proposto possui um escopo bem definido, em parte devido aos prazos exíguos para a elaboração do projeto, em parte devido a importância do estudo desses algoritmos, cujo conhecimento o aluno deverá utilizar durante todo o curso e, inclusive, durante toda a sua carreira como cientista da computação, engenheiro, ou informata.

Esse objeto de aprendizagem deverá ser elaborado na forma de um hipertexto que permita a exploração dos conceitos. Visando a ubiquidade e as novas tecnologias alternativas, como os já citados *smarphones* e *tablets*, ele deverá

ser adaptável a cada uma destas plataformas, por isso deverá levar em conta o *design responsivo* durante a implementação.

## 2 Proposta

Como já citado na seção anterior, o **Projeto do Hiperdocumento** versará sobre a criação de um **Objeto de Aprendizagem** sobre **Algoritmos de Ordenação**.

No objeto deverá constar os principais algoritmos de ordenação que são ensinados nos cursos de computação hoje em dia:

1. *BubbleSort*;
2. *SelectionSort*;
3. *InsertionSort*;
4. *ShellSort*;
5. *MergeSort*;
6. *HeapSort*;
7. *QuickSort*.

Esses algoritmos possuem grande importância pois são extremamente genéricos, pois podem ser utilizados para os mais diversos conjuntos de dados, além de que o conhecimento de todos esses algoritmos é suficiente para resolver a grande maioria dos problemas de ordenação.

Para que o aluno possa utilizar esses algoritmos da melhor forma possível, ele deve aprender, pelo menos, quais as principais aplicações de cada um desses algoritmos, sua classificação e alguns detalhes de implementação.

## 3 Análise de Exemplos Existentes

Para exemplificar como deverá ser implementado o objeto de aprendizagem, foram estudadas diversas opções de ferramentas para o aprendizado de algoritmos.

A maior parte dos exemplos estudados são os *Massive Open Online Course*, mais conhecidos como MOOC, que são cursos inteiros disponíveis para o estudo, com conteúdos diversos que vão desde simples textos até áudios, vídeos, apresentações, exercícios interativos, jogos, etc. Podemos dizer que existem alguns cursos que são o **estado da arte** no quesito de aprendizagem. Mas os MOOCs possuem algumas desvantagens, que serão analisadas nos tópicos a seguir.

Também foi colocada uma ferramenta extremamente simples, mas que muitas pessoas utilizam atualmente: a Wikipédia. Ela é uma enciclopédia colaborativa escrita na forma de um hipertexto, onde é possível consultar um tópico específico e poder visualizar assuntos correlacionados, com algum grau de interatividade.

### 3.1 Coursera

O **Coursera**[1] é um portal que disponibiliza cursos formato de MOOC. A maior vantagem dessa ferramenta é que é possível encontrar uma enorme gama de cursos nas mais diversas áreas (matemática, engenharia, computação, sociologia, biologia, química, administração, etc), fornecidos por grandes universidades de diversos países, inclusive o Brasil (representado pela Universidade de Campinas).

Os cursos, em termos de conteúdo e interação, variam muito, dependendo da instituição que os fornece, podendo ser desde apenas vídeos, até textos complementares, fóruns de discussão, exercícios e questões *in-video*.

Dois recursos observados que devem ser destacados são:

- **Exercícios:** podem ser questionários, códigos de programas ou questões dissertativas/trabalho/projeto. Os questionários e códigos de programas são avaliados automaticamente, já as questões dissertativas utilizam uma forma de *avaliação por pares*, parecido com a avaliação de artigos científicos, porém, aqui, os *pares* são os alunos do curso.
- **Questões *in-video*:** em certos pontos dos vídeos das aulas, é apresentada uma questão sobre o conteúdo, a qual o aluno deve responder para continuar assistindo o vídeo. Essas questões possuem correção automática e uma explicação que, dependendo da resposta, é fornecida.

Uma desvantagem dessa ferramenta se mostra evidente quando queremos um tópico específico, pois geralmente os assuntos são organizados dentro de um curso, conforme Figura 1, e, caso o interesse for apenas em tópico em particular, é preciso procurar dentro do curso, ou, até mesmo, dentro de um vídeo de um curso. Outra desvantagem são as seções dos cursos, podendo ter uma quantidade excessiva de vídeos, cuja soma dos tempos, muitas vezes, possui duração superior a 30min, como pode ser observado na Figura 2. Tópicos longos podem ser cansativos e provocar a perda de interesse por parte do aluno.

Um detalhe a ser considerado é que a maioria dos cursos está em inglês, o que pode ser um obstáculo para algumas pessoas.

### 3.2 MeSalva

O **MeSalva**[3] é um portal brasileiro, criado pelo estudante Miguel Andorffy, que também utiliza o formato MOOC para disponibilizar o conteúdo. O conteúdo é disponibilizado na forma de cursos completos, dividido em tópicos. A maior vantagem dessa ferramenta é que além de disponibilizar o conteúdo de diversas áreas (matemática, engenharia, computação, biologia, etc), o conteúdo é todo em português.

Um ponto a ser destacado são os exercícios resolvidos, onde os vídeos mostram a resolução de cada exercício passo-a-passo feito pelo professor. Desse modo é possível acompanhar o desenvolvimento da solução em ritmos variados. Os vídeos são elaborados pelos próprios professores e seguem um formato de "aula particular", ou seja, a explicação no computador é dada como se o professor estivesse sentado ao seu lado. Não costuma utilizar slides e outros vídeos mais elaborados.

Como já citado anteriormente, a ferramenta se mostra pouco eficiente quando necessitamos de um assunto ou tópico muito específico. Nesse caso há necessi-

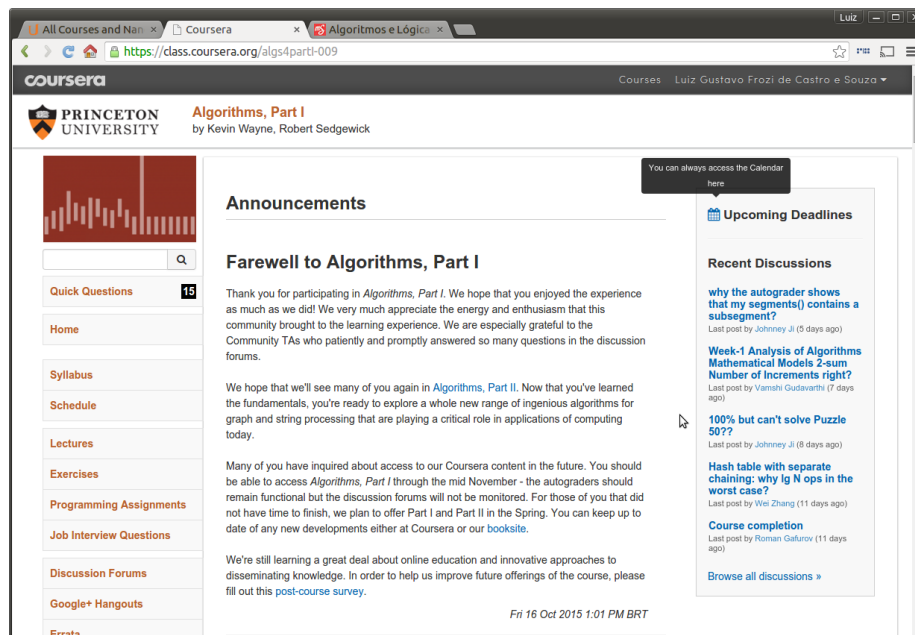


Figura 1: Apresentação do curso de Algoritmos da Universidade de Princeton.

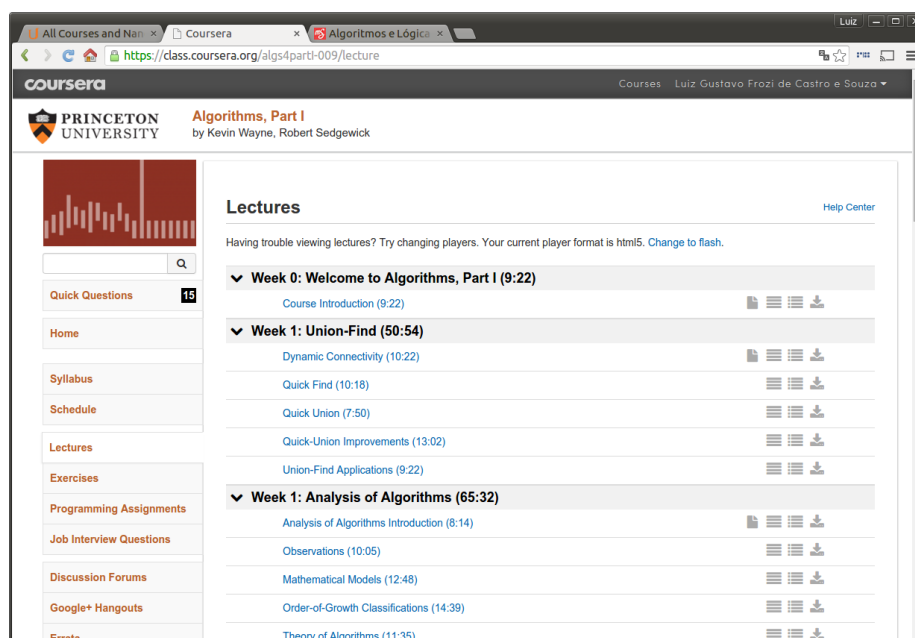


Figura 2: Exemplo de curso, cujos tópicos são longos.



Figura 3: Apresentação do curso de Lógica de Programação do MeSalva.

dade de procurar dentro de cada curso se há o tópico que buscamos. É importante ressaltar que nem todos os cursos são disponibilizados publicamente de forma gratuita, muitos são pagos.

A Figura 3 mostra a interface do curso de *Lógica de Programação*.

### 3.3 Udacity

O **Udacity**[8] é outro dos portais analisados que utiliza o formato de MOOC. Esse portal possui foco na área de informática, mais especificamente ciência e engenharia da computação, e tecnologia, como ferramentas, softwares e produtos usados no mercado. O idealizador desse portal é o Prof. Sebastian Thrun, diretor do Stanford Artificial Intelligence Laboratory.

Os cursos, em termos de conteúdo e interação são muito bons. A qualidade do material é muito boa e as aulas mesclam, no mesmo ambiente, vídeo, áudio, texto e exercícios *in-video* (inclusive de programação e dissertativos), que podem ser vistos na Figura 4. Todos os cursos possuem fóruns de discussão, que podem ser acessados diretamente através da aula. Os exercícios *in-video* possuem correção automática e o aluno pode ver o resultado na hora. O curso também conta com uma *Dashboard*, como pode ser vista na Figura 5, que permite que o aluno controle o seu progresso e veja os tempos de duração de cada tópico. Uma diferença do Udacity em relação às plataformas Coursera e MeSalva é o uso de vídeos de curta duração, como pode ser observado na Figura 6, esses vídeos mais curtos são mais fáceis para acompanhar o progresso e rever, caso necessário. Também é possível fazer download de alguns conteúdos para se estudar *off-line*, porém perde-se a interatividade.

Novamente uma desvantagem dessa ferramenta se mostra evidente quando

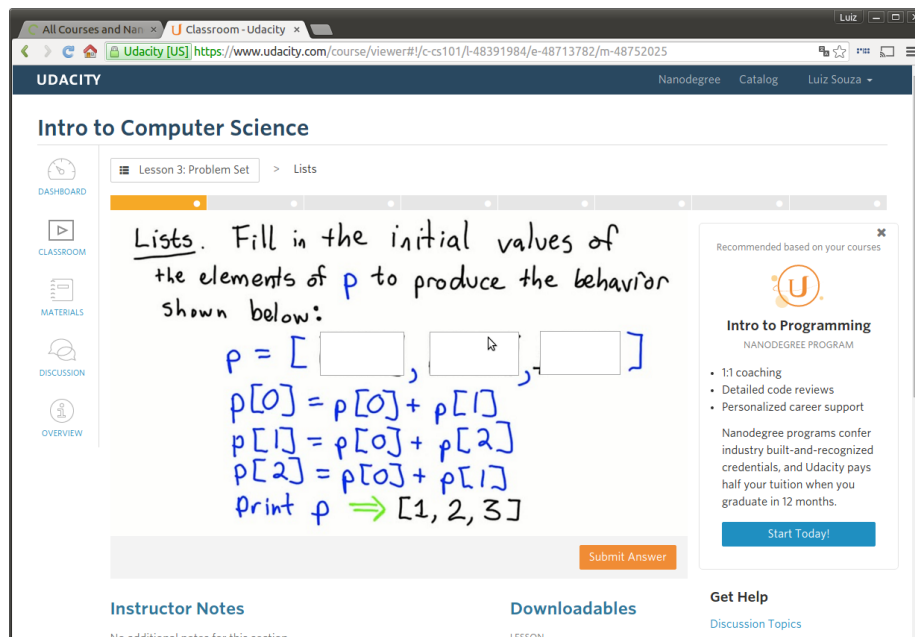


Figura 4: Exercícios *In-video* do Udacity.

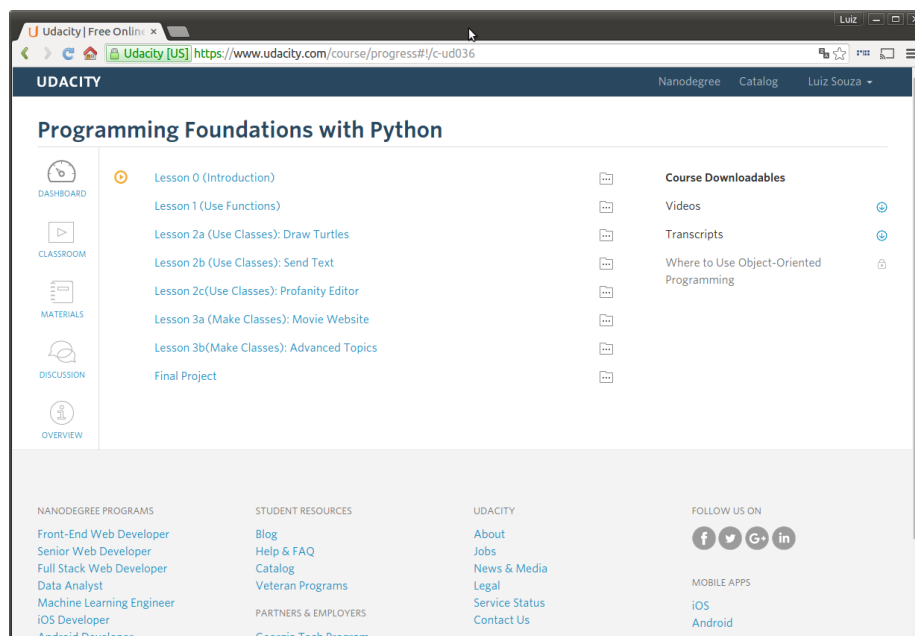


Figura 5: *Dashboard* do Udacity.

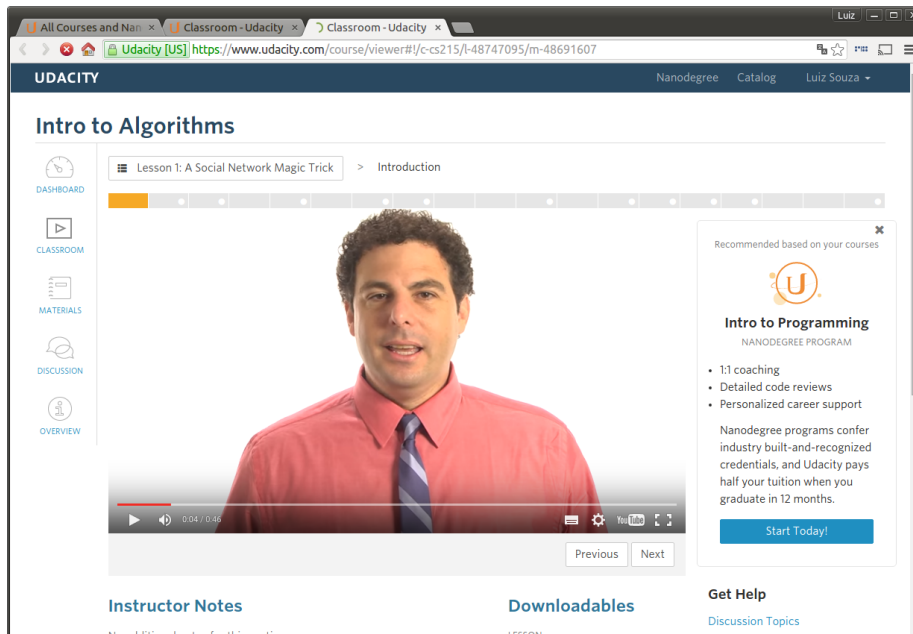


Figura 6: Vídeos de curta duração.

queremos um tópico específico (da mesma forma como no Coursera e no Me-Salva), pois geralmente os assuntos são organizados dentro de um curso. Outra coisa é a linguagem, apesar do material ser excelente, quase todo ele está em inglês, o que pode, até, dificultar o aprendizado.

### 3.4 Wikipédia

Por fim, também foi analisada a Wikipédia[2]. A Wikipédia é uma *enciclopédia colaborativa on-line que utiliza a plataforma MediaWiki para disponibilizar o conteúdo*. Essa ferramenta possui um formato mais tradicional, ela é organizada na forma de um grande hipertexto, com texto, imagens, vídeos, áudio e arquivos diversos. Possui conteúdo de praticamente todas as áreas da ciência e cultura popular (desde biologia molecular, até ocultismo). Cada idioma possui sua própria versão da Wikipédia, por exemplo, um mesmo artigo pode ser completamente diferente quando é visto em inglês ou português, isso faz com que a qualidade do material varie muito, tanto entre assuntos diferentes, quanto nas versões. Existem artigos muito bons, com referências bibliográficas e um material de qualidade, como também existem artigos muito ruins. Por ser colaborativa, qualquer pessoa pode alterar seu conteúdo, desse modo o conteúdo está sempre sendo modificado, o conteúdo é extremamente dinâmico.

Entre suas vantagens estão o suporte à língua portuguesa, que conta com muitos artigos, e a diversidade de material, além da facilidade em se encontrar um tópico específico. A Figura 7 apresenta uma lista de artigos sobre *algoritmos de ordenação*, que é a proposta do presente trabalho, e, como pode-se observar, é muito fácil de encontrar um tópico específico, como *Algoritmo Mergesort*, Figura 8.



Figura 7: Lista de artigos disponíveis que falam sobre *algoritmos de ordenação*.

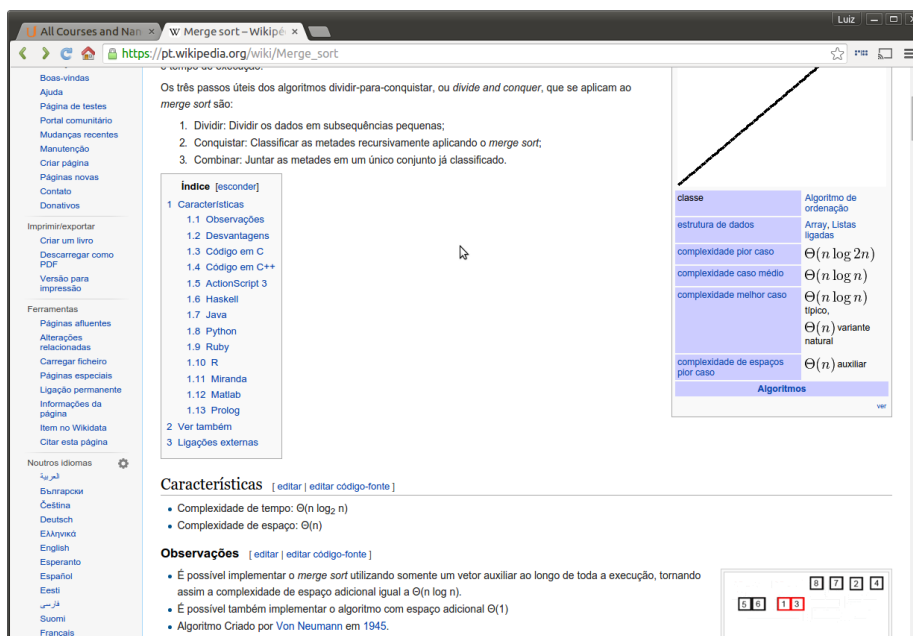


Figura 8: Artigo da Wikipédia sobre o algoritmo Mergesort.



A principal desvantagem da Wikipédia é a grande variação no nível de qualidade dos artigos. Como ela é editada por muitas pessoas, apesar de muitos conteúdos serem bons, alguns não são apresentados de forma adequada que facilite a aprendizagem. Da mesma forma que na plataforma Udacity, é possível baixar o conteúdo em PDF para leitura *off-line*, mas perde-se os áudios, os vídeos e a interatividade através dos hiperlinks.

## 4 Justificativa

Devido à importância do tema de **Algoritmos de Ordenação**, principalmente para os cursos de computação, ele é um terreno fértil para a exploração de novas técnicas de ensino e aprendizagem. Quanto antes o aluno conseguir fixar esses conteúdos, melhor será sua condição para se aprofundar em uma ampla gama de disciplinas e metodologias de programação.

A Sapientia University (Romênia) possui um projeto chamado **AlgoRhyth-mics**[7] (que combina o ensino de algoritmos e dança) que reforça a importância do tema.

Tão importante quanto conhecer as técnicas é saber a sua aplicabilidade, pois cada uma delas tem uma nuance e funciona melhor em alguns contextos do que outros.

Dentre as diversas ferramentas analisadas na Seção 3, a proposta do **Objeto de Aprendizagem para o ensino de Algoritmos**, têm como motivação criar uma ferramenta adequada, com conteúdo de qualidade, para o ensino do assunto **Algoritmos de Ordenação**. Deve prover suporte para que possa ser utilizado sem que o computador precise estar conectado a uma rede (uso em computador local), mais precisamente conectado à Internet.

As principais características do Objeto de Aprendizagem devem ser:

1. Conteúdo de Qualidade, com referências bibliográficas;
2. Formato que seja adequado ao ensino em sala de aula ou autônomo;
3. Deve poder ser utilizado *off-line*;
4. Deve permitir a interação dos alunos com os tópicos a serem ensinados.

## 5 Mapa Conceitual

Com base na proposta apresentada na Seção refsec:proposta, foi elaborado o **Mapa de Conceitos**, onde, partindo-se do tema principal, Algoritmos de Ordenação, buscou-se identificar algumas das informações relevantes, tanto para categorizar os algoritmos, como para ressaltar as diferenças entre os mesmos, o que irá definir a aplicação de cada um.

O Mapa Conceitual pode ser visto na Figura 9.

## 6 Classes de Assuntos

Dentro do assunto a ser trabalhado pelo objeto de aprendizagem, foram identificadas as seguintes classes:

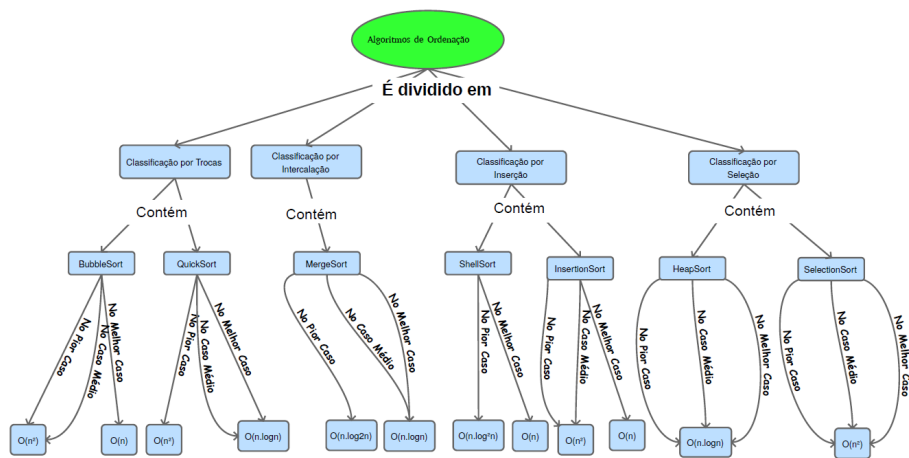


Figura 9: Mapa conceitual que deve servir de guia para os tópicos a serem expostos pelo hiperdocumento.

- **Algoritmo:** Descreve o algoritmo com sua complexidade, exemplos de uso, exemplo de código, animação e/ou vídeo demonstrando o funcionamento.
- **Teoria:** É a descrição e explicação teórica do funcionamento do algoritmo.
- **Mídia:** É um conteúdo adicional para ajudar na explicação do algoritmo, pode ser um *arquivo*, uma *imagem*, um *vídeo*, ou um *áudio*.
- **Classificação:** Indica o tipo do algoritmo, como *seleção*, *intercalação*, *inserção* e *troca*.
- **Aplicação:** Indica qual a melhor aplicação do algoritmo.
- **Autor:** Se houver, indica qual o autor do algoritmo.
- **Nível de Paralelização:** Indica se o algoritmo é paralelizável e mostra um exemplo de código.
- **Exemplo:** Código de exemplo do algoritmo.
- **Complexidade:** Explica qual a complexidade envolvida no algoritmo.
- **Bibliografia:** Cita a bibliografia complementar relacionada, quando o conteúdo for web, pode-se colocar diretamente o link; quando o conteúdo for livre, pode ser disponibilizado diretamente no hipertexto.

## 7 Plataforma do Hiperdocumento

Atualmente, com a grande variedade de dispositivos eletrônicos utilizados no dia-a-dia (*smartphones*, *tablets*, computadores, etc), para que o Objeto de Aprendizagem proposto possa ser utilizado por um grande número de pessoas, é preciso

levar essa *heterogeneidade* em consideração. Apesar de cada um desses dispositivos terem arquiteturas e sistemas operacionais muito diferentes, há um ponto em comum entre todos eles: os principais *browsers* (navegadores) disponíveis, entre eles podemos citar: *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, *Apple Safari*, *Microsoft Internet Explorer* e *Ópera*, possuem versões para a maioria dos dispositivos em uso atualmente. Como esses dispositivos suportam a maior parte dos padrões definido pelo *World Wide Web Consortium*, ou W3C, a melhor escolha de plataforma são os padrões para Web definidos por essa entidade.

Assim, a plataforma para a implementação do Objeto de Aprendizagem será baseada nos padrões Web. Desse modo os recursos para o desenvolvimento serão as linguagens baseadas nessa plataforma, como HTML, CSS, Javascript, XML, etc. Os recursos multimídia, como áudio, vídeo e imagens, também deverão estar dentro dos padrões suportados pela Web.

É importante ressaltar que a plataforma Web é uma plataforma aberta, ou seja, independe de um fabricante e/ou software específico para ser usada.

Devido à multiplicidade de dispositivos, com grandes variações no *hardware* (como, por exemplo, o tamanho da tela) o design deverá ser **responsivo**, e a interface deverá se adaptar ao dispositivo no qual o Objeto de Aprendizagem esteja sendo executado, seja ele um computador com um monitor de 24", teclado e mouse, ou um *smartphone* com uma tela *touchscreen* de 5".

## 8 Cronograma

A implementação do Objeto de Aprendizagem proposto deverá obedecer as seguintes etapas:

1. **Definição do Conteúdo:** Refere-se ao levantamento bibliográfico e elaboração dos textos que deverão ser colocados no Objeto de Aprendizagem, bem como a elaboração do conteúdo que deverá ser apresentado na forma de multimídia.
2. **Produção Multimídia:** Etapa onde as imagens, áudios e vídeos que apresentam os conteúdos definidos na etapa anterior devem ser produzidos.
3. **Validação do Conteúdo:** Etapa que visa certificar que o conteúdo produzido atende às expectativas.
4. **Ajuste do Conteúdo:** Etapa que permite um ajuste no conteúdo produzido nas etapas anteriores.
5. **Design da Interface:** Nesta etapa a interface deverá ser definida com base nos modelos apresentados na Seção 11.
6. **Validação da Interface:** Etapa que visa certificar que a interface atende às expectativas.
7. **Ajuste da Interface:** Etapa que permite um ajuste na interface.
8. **Desenvolvimento:** Esta etapa refere-se à codificação do Objeto de Aprendizagem dentro dos padrões Web, utilizando a interface criada nas etapas anteriores.

Etapa	Mês					
	1	2	3	4	5	6
Definição do Conteúdo	X	X	X			
Produção Multimídia	X	X	X			
Validação do Conteúdo			X			
Ajuste do Conteúdo			X	X	X	X
Design da Interface			X			
Validação da Interface			X			
Ajuste da Interface			X	X	X	X
Desenvolvimento			X	X	X	X
Testes				X	X	X
Correção do Desenvolvimento				X	X	X
Validação do Objeto de Aprendizagem						X
Ajustes						X
Entrega e Publicação						X

Tabela 1: Cronograma previsto para a implementação do Objeto de Aprendizagem.

9. **Testes:** Etapa que visa encontrar possíveis erros de desenvolvimento no Objeto de Aprendizagem, os testes são estritamente técnicos.
10. **Correção do Desenvolvimento:** Etapa que ocorre em conjunto com a etapa de Testes, buscando eliminar as falhas no desenvolvimento.
11. **Validação do Objeto de Aprendizagem:** Busca verificar se o Objeto de Aprendizagem atende os propósitos do projeto, que é *ensinar os algoritmos de ordenação definidos na Seção 2*, deve ser validado junto aos usuários finais da aplicação e/ou por especialistas.
12. **Ajustes:** Etapa que ocorre em conjunto com a etapa de Validação do Objeto de Aprendizagem, buscando ajustar o objeto de acordo com o reportado pelos usuários.
13. **Entrega e Publicação:** Etapa final, com a entrega do Objeto de Aprendizagem e a publicação do mesmo em um domínio da Internet.

O tempo de implementação do Objeto de Aprendizagem previsto é de seis meses, conforme o cronograma apresentado na Tabela 1.

## 9 Estimativa de Custos

Como o projeto envolve diferentes áreas (educação, informática, design, etc) é necessária uma equipe multidisciplinar de profissionais para atender às diferentes tarefas demandadas, como:

- Elaboração do conteúdo pedagógico;
- Ilustração de imagens e figuras;
- Produção dos áudios e vídeos;

Profissional	Salário/Mês	Quantidade	Total/Mês	Meses	Total/Projeto
Assistente de Web Design	R\$ 1.469,71	1	R\$ 1.469,71	4	R\$ 5.878,84
Designer Multimídia	R\$ 2.255,06	2	R\$ 4.510,12	1	R\$ 4.510,12
Ilustrador	R\$ 2.286,28	1	R\$ 2.286,28	1	R\$ 2.286,28
Professor Universitário*	R\$ 3.235,47	2	R\$ 6.470,94	6	R\$ 38.825,64
Programador Web	R\$ 2.188,86	2	R\$ 4.377,72	4	R\$ 17.510,88
<i>TOTAL COM PESSOAL</i>					R\$ 69.011,76

Tabela 2: Estimativa de custos com pessoal durante o projeto. \**Professor Universitário de Informática*

- Definição da identidade visual;
- Organização das mídias no hipertexto e definição do *layout* final;
- Codificação do Objeto de Aprendizagem na plataforma Web;
- Configuração e publicação em um domínio da Internet.

Quando o Objeto de Aprendizagem estiver pronto, e como a plataforma será baseada nos padrões da web, o custo fixo será apenas a manutenção do do servidor de hospedagem e do domínio onde o objeto estará publicado.

Levando em consideração a duração do projeto de seis meses, conforme definido no cronograma da Seção 8, a Tabela 2 mostra uma estimativa de gastos com salários durante o tempo do projeto. Foi usada como base a média salarial disponível no Guia de Profissões e Salários[4], disponibilizado pela empresa Catho de recrutamento de pessoal.

Para a hospedagem do Objeto de Aprendizagem em um domínio da web, foi feita uma cotação na Locaweb[5], usando o plano de hospedagem *Hospedagem I*, com registro de domínio grátis no primeiro ano. O valor normal (sem os descontos promocionais do site) do plano é de R\$ 334,80 ao ano.

Para a confecção de CDs, apesar de muitas empresas não disponibilizarem diretamente em seus sites as tabelas de preços, uma busca em fóruns e listas de discussão, mostrou que o valor médio cobrado é de R\$ 3,00 por CD, para quantidades a partir de 1000 unidades, e R\$ 1,67 por CD, para quantidades a partir de 10000 unidades. Para o presente projeto, levaremos em conta a produção de 1000 cópias em CD, ao custo total de R\$ 3.000,00. Isso para a disponibilização do conteúdo à usuários que não possuam acesso à Internet.

Desse modo, o custo estimado total do projeto, incluindo as despesas com pessoal, hospedagem e produção dos CDs, é de **R\$ 72.346,56**.

## 10 Projeto Navegacional (usando HMT)

O Projeto Navegacional foi pensado para fornecer ao aluno uma grande liberdade para escolher o melhor caminho a seguir, pois além de ser uma ferramenta para ensinar os princípios de algoritmos, a ideia é permitir que o conteúdo seja usado como uma ferramenta de referência. Para uma ferramenta de referência, quanto maior o número de atalhos para localizar a informação precisa, mais eficiente será a ferramenta.

Para modelar os caminhos possíveis, foi utilizada a modelagem *Hypermedia Modeling Technique*[6], ou HMT, criada por Fábio Nemetz. Essa técnica permite especificar através de um simples diagrama quais são as possibilidades de navegação entre as classes do Objeto de Aprendizagem.

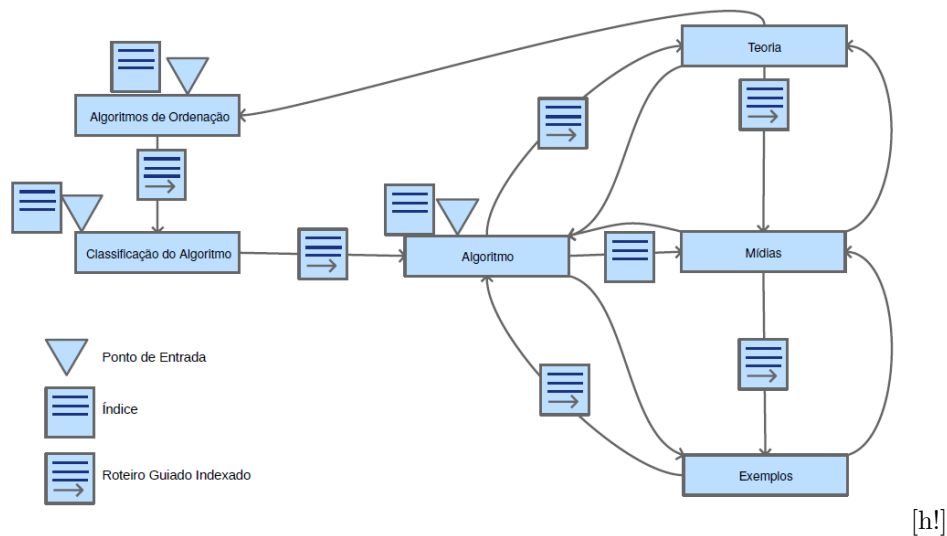


Figura 10: Projeto Navegacional do Hiperdocumento.

O diagrama da modelagem navegacional pode ser visto na Figura 10.

## 11 Interface

A Figura 11 abaixo mostra o exemplo de menu que será utilizado pelo hiperdocumento que permite ao usuário navegar em todos os objetos apresentados.

Apresentamos na Figura 12 abaixo um exemplo de interface para exibição da parte teórica no algoritmo. O texto explicará como o algoritmo funciona, parte da sua história, detalhes da sua complexidade e animações que auxiliam no entendimento do algoritmo.

Na Figura 13 podemos ver a ordem de navegação proposta no Roteiro Indexado.

Na Figura 14 podemos ver como será mostrado o código do algoritmo que está sendo visualizado no momento.

Na Figura 15 podemos ver como serão apresentadas para o usuário outras mídias, como vídeos e imagens no objeto de aprendizagem.

Na Figura 16 podemos ver a ordem de navegação proposta no Roteiro Indexado quando o usuário estiver visualizando outras mídias, como vídeos e imagens.

## 12 Conclusão

Aumentar a qualidade no ensino de algoritmos nos cursos da área de Ciência da Computação é extremamente importante, principalmente porque esse conteúdo irá acompanhar o aluno por toda a sua vida acadêmica e profissional. Como é uma disciplina ensinada no início dos cursos, quando os alunos ainda não possuem experiência em programação de computadores, muitas vezes ela pode se tornar difícil.

## 01-Menu

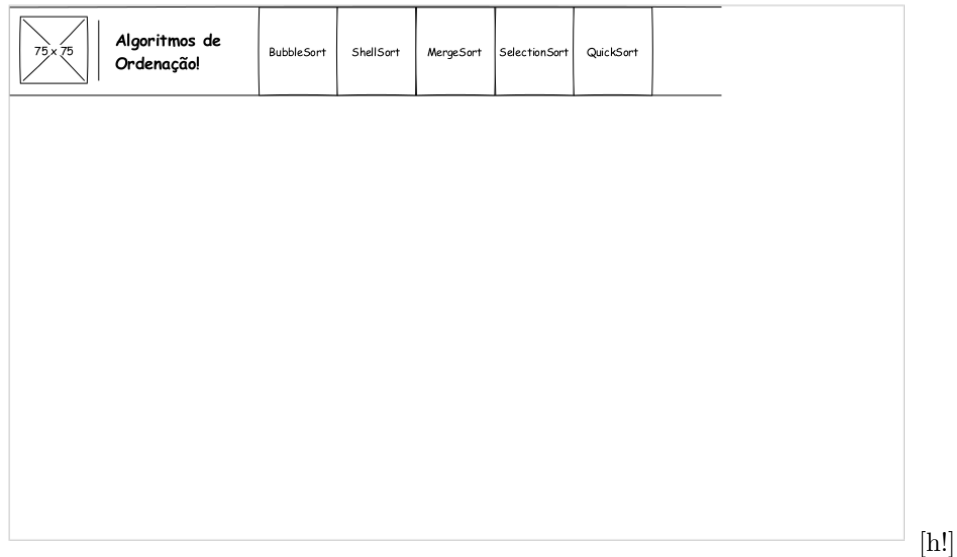


Figura 11: Exemplo da interface que será construída para o menu.

## 02-BubbleSort-principal

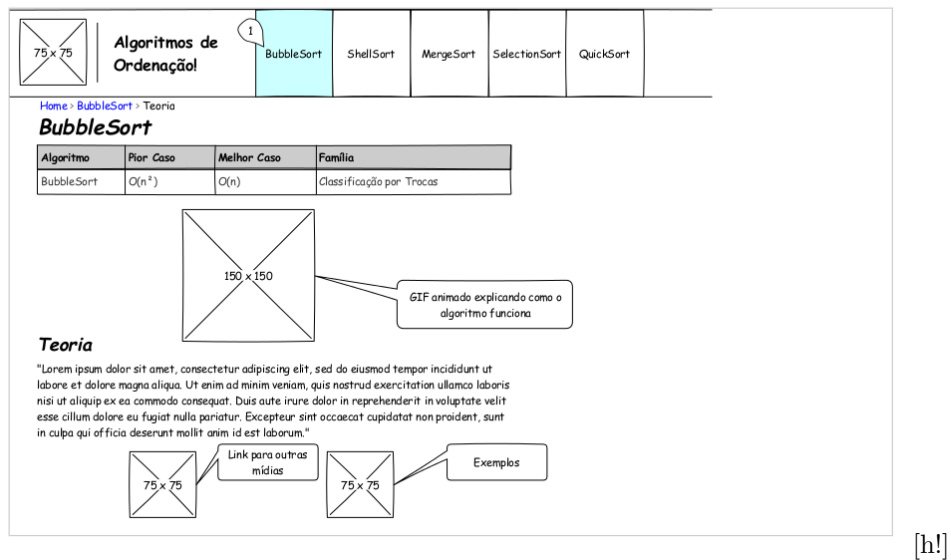
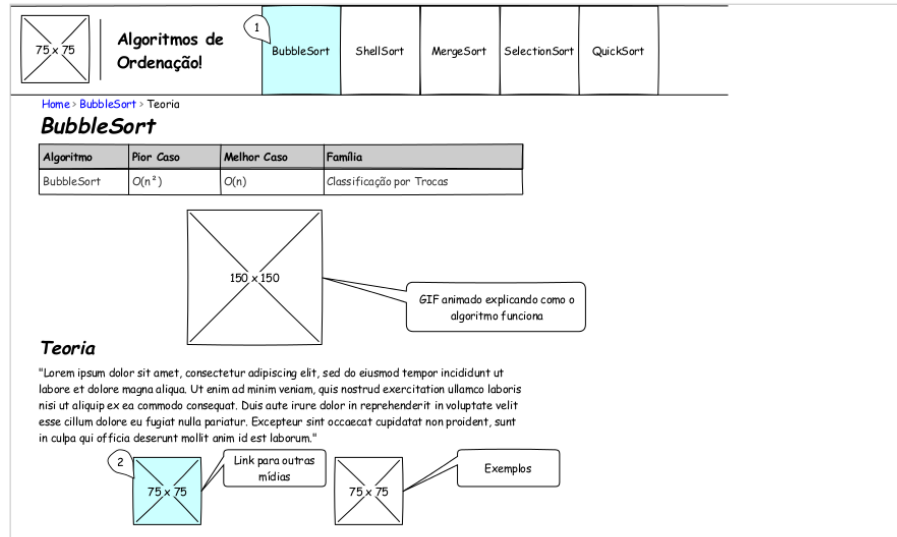


Figura 12: Exemplo da interface que será construída para exibir a parte teórica do algoritmo.

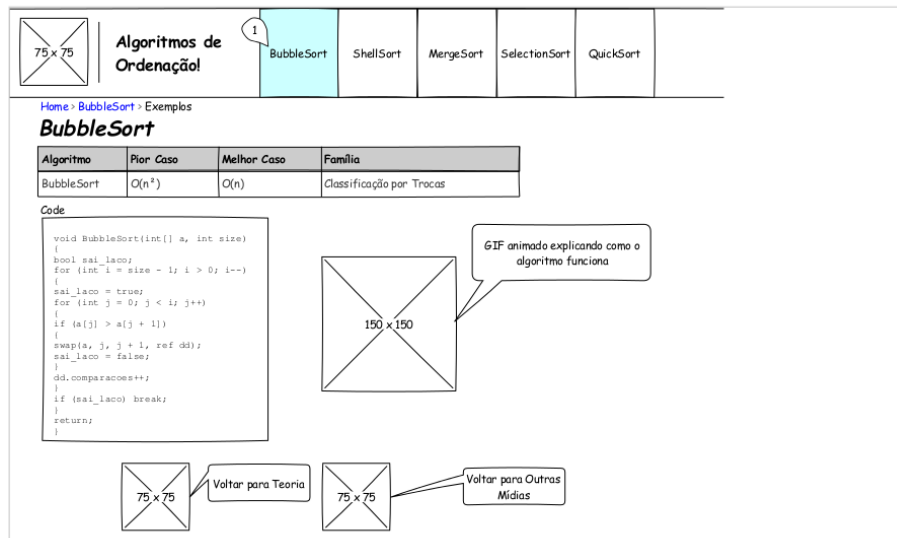
## 02-BubbleSort-principal-click1



[h!]

Figura 13: Exemplo da ordem de navegação que será proposto pelo roteiro indexado.

## 03-BubbleSort-principal-exemplos



[h!]

Figura 14: Exemplo mostrando o código do algoritmo.



### 03-BubbleSort-principal-exemplos

75 x 75

Algoritmos de Ordenação!

1 BubbleSort ShellSort MergeSort SelectionSort QuickSort

Home > BubbleSort > Exemplos

## BubbleSort

Algoritmo	Pior Caso	Melhor Caso	Família
BubbleSort	$O(n^2)$	$O(n)$	Classificação por Trocas

Code

```
void BubbleSort(int[] a, int size)
{
    bool sai_laco;
    for (int i = size - 1; i > 0; i--)
    {
        sai_laco = true;
        for (int j = 0; j < i; j++)
        {
            if (a[j] > a[j + 1])
            {
                swap(a, j, j + 1, ref dd);
                sai_laco = false;
            }
            dd.comparacoes++;
        }
        if (sai_laco) break;
    }
    return;
}
```

150 x 150

GIF animado explicando como o algoritmo funciona

75 x 75 Voltar para Teoria

75 x 75 Voltar para Outras Mídias

[h!]

Figura 15: Exemplo de como serão apresentadas as outras mídias.

### 03-BubbleSort-principal-outras-mid-click

75 x 75

Algoritmos de Ordenação!

1 BubbleSort ShellSort MergeSort SelectionSort QuickSort

Home > BubbleSort > Outras Mídias

## BubbleSort

Algoritmo	Pior Caso	Melhor Caso	Família
BubbleSort	$O(n^2)$	$O(n)$	Classificação por Trocas

Video

Aqui, será exibido um video explicativo do youtube

150 x 150

GIF animado explicando como o algoritmo funciona diferente do primeiro apresentado

Applets  
Outros Links  
Outros Links

75 x 75 Voltar para Teoria

2 75 x 75 Exemplos

[h!]

Figura 16: Exemplo da ordem de navegação que será proposto pelo roteiro indexado.

A proposta de um objeto de aprendizagem se faz necessária para constituir mais uma ferramenta à disposição dos professores e alunos para melhorar o aprendizado.

Como pôde ser visto no decorrer deste trabalho, apesar de existirem muitas ferramentas boas para o ensino de algoritmos, nem todas se mostraram adequadas para o uso em sala de aula, seja devido à forma como os conteúdos são apresentados (como no caso dos MOOCs), seja na qualidade do material disponível.

Acreditamos que o ganho que essa ferramenta irá proporcionar na educação supera os custos envolvidos.

## 13 Bibliografia

- [1] Coursera. <http://www.coursera.org>. [Online; acesso em 10 nov. 2015].
- [2] Wikipédia. <http://www.wikipedia.org>. [Online; acesso em 10 nov. 2015].
- [3] M. Andorff. MeSalva. <http://www.mesalva.com>. [Online; acesso em 10 nov. 2015].
- [4] Catho. Guia de Profissões e Salários, 2015.
- [5] Locaweb. Hospedagem de Sites, 2015.
- [6] F. Nemetz. HMT: Modelagem e Projeto de Aplicações Hipermídia, 1995.
- [7] Sapiientia University. AlgoRythmics. <http://www.youtube.com/user/AlgoRythmics/>, 2011. [Online; acesso em 10 nov. 2015].
- [8] S. Thrun. Udacity. <http://www.udacity.com>. [Online; acesso em 10 nov. 2015].