

# BIOINFORMÁTICA

GRUPO 16

Bruno Lourenço da Cunha | Renan Ernesto | Gabriel Milane Pereira

bioinformática: Ciência que une a análise e armazenamento de dados acerca de pesquisas biológicas aos meios computacionais, especialmente em relação à estudos genéticos.

bioinformática: Ciência que une a análise e armazenamento de dados acerca de pesquisas biológicas aos meios computacionais, especialmente em relação à estudos genéticos.

Bioinformática:

- Análise de sequência do genoma.

Biologia computarizadora:

- Aplicação da computação em qualquer área da biologia.

COMPUTAÇÃO

ESTUDOS  
GENÉTICOS

BIOINFORMÁTICA

# Contexto Histórico

1953: Descoberta da  
estrutura do DNA

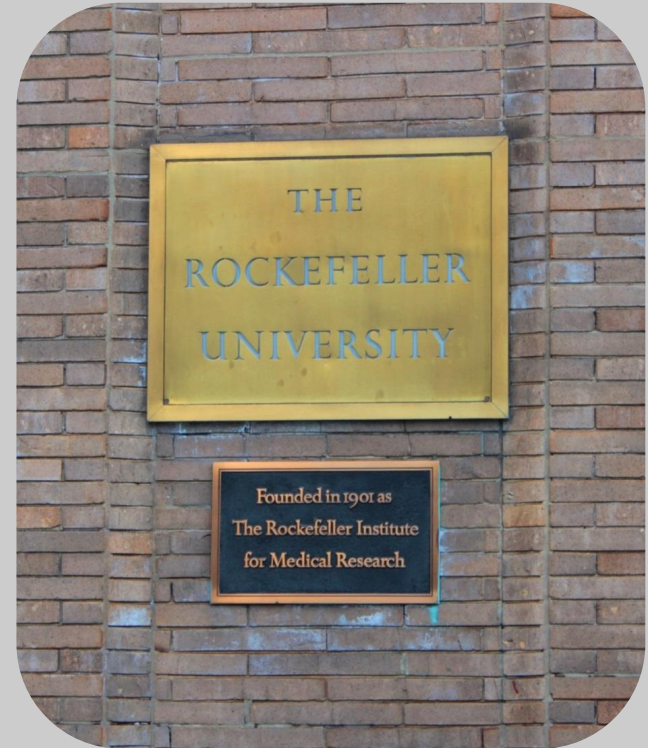
Computação pouco  
desenvolvida

1970: Desenvolvimento  
do armazenamento de  
informação

Unidade básica  
computacional: kilobyte  
(aproximadamente 1000  
letras)

# Contexto Histórico


1979: Emitida uma chamada para a criação de uma base de dados internacional de ácidos nucleicos na universidade de Rockefeller.  
1982: Nascimento do [GenBank](#).



# GenBank: Armazenamento de sequências de nucleotídeos.

[NCBI](#) [Resources](#) [How To](#) [Sign in to NCBI](#)

Gene  [Advanced](#) [Search](#) [Help](#)



## Gene

Gene integrates information from a wide range of species. A record may include nomenclature, Reference Sequences (RefSeqs), maps, pathways, variations, phenotypes, and links to genome-, phenotype-, and locus-specific resources worldwide.

### Using Gene

- [Gene Quick Start](#)
- [FAQ](#)
- [Download/FTP](#)
- [RefSeq Mailing List](#)
- [Gene News](#)
- [Factsheet](#)

### Gene Tools

- [Submit GeneRIFs](#)
- [Submit Correction](#)
- [Statistics](#)
- [BLAST](#)
- [Genome Workbench](#)
- [Splign](#)

### Other Resources

- [HomoloGene](#)
- [OMIM](#)
- [RefSeq](#)
- [RefSeqGene](#)
- [UniGene](#)
- [Protein Clusters](#)

### Representative queries

Find genes by...	Search text
free text	<code>human muscular dystrophy</code>
chromosome and symbol	<code>([chr] OR 2[chr]) AND adh:[sym]</code>
partial name and multiple species	<code>alive[prop] AND transporter[title] AND ("Drosophila melanogaster"[orgn] OR "Mus musculus"[orgn])</code>
associated sequence accession	<code>M11313[accn]</code>
gene name (symbol)	<code>BRCA1[sym]</code>
publication (PubMed ID)	<code>11331580[PMID]</code>
	<code>"cell adhesion"[GO]</code>



# Contexto Histórico

1990: National Institutes of Health (NIH) e o Department of Energy (DOE) se juntam a parceiros de todo o globo para iniciar o Projeto Genoma Humano, (HGP, do inglês Human Genome Project, ou HUGO).

1995: Mapeamento da primeira bactéria, a *Haemophilus influenzae* Rd, com todos os seus 1.830.137 bases de pares de nucleotídeos sendo demonstrados no trabalho conjunto de diversos pesquisadores.

2003: Mapeamento completo do genoma humano.

# Contexto Histórico

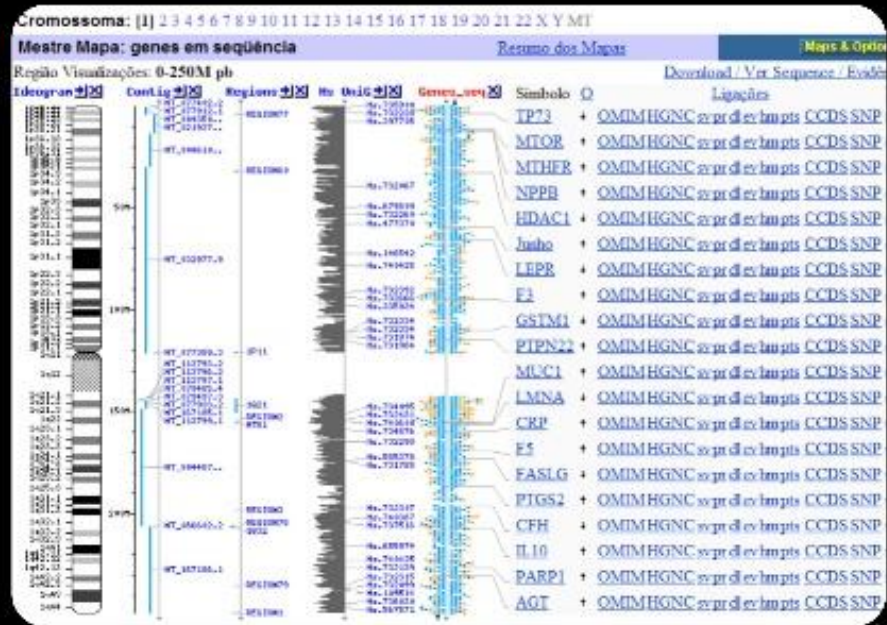
3 fatores colaboraram para a emergência da bioinformática:

- Uma enorme coleção crescente de aminoácidos;
- A ideia de que as macromoléculas carregavam informações, fornecendo uma ligação conceitual entre Ciência da Computação e Biologia Molecular;
- O início da acessibilidade de computadores a biólogos após a Segunda Guerra Mundial.

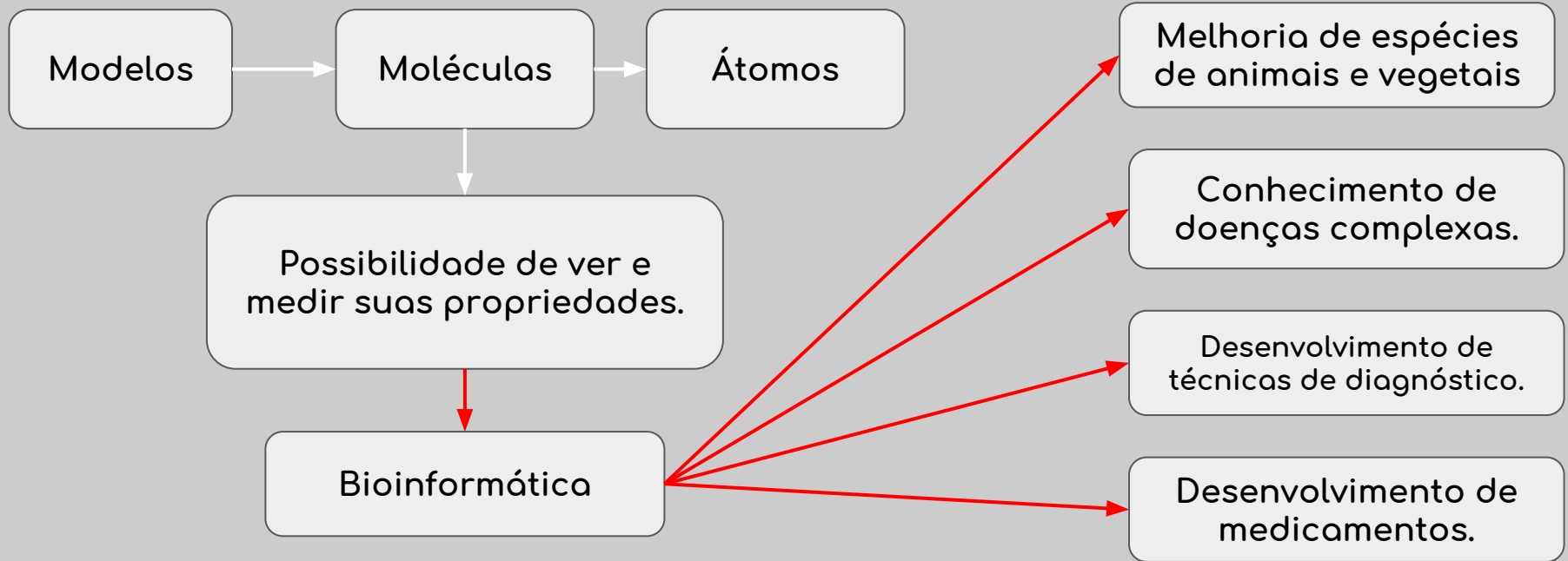
# Mapeamento do Genoma Humano

## Mapeamento do Genoma

Representação  
do mapeamento  
genético no  
cromossomo  
humano



# Objetivos da Bioinformática



# Fibrose cística

- Relacionada a uma mutação em um gene dentro de um universo contendo 3,2 bilhões de genes
- Praticamente uma agulha em um palheiro
- A descoberta do gene responsável tornou-se possível pela ajuda da bioinformática e do sequenciamento do genoma humano
- Para isso foi necessário encontrar o gene dentro de 3,2 bilhões de genes em centenas de pacientes com a doença e o mesmo com centenas de pacientes sem a doença

# Características da área

- O que faz: o profissional da área analisa dados biológicos, usando informações genéticas para desenvolver medicamentos, junto com estatística e computação para interpretar informações.
- É uma área com alta demanda no exterior, mas com um mercado de trabalho ainda não formalizado no Brasil, principalmente no ramo empresarial e do empreendedorismo.
- A bioinformática é uma ciência interdisciplinar, que envolve matemática, tecnologia computacional e biologia molecular.

# Principais temas divididos em subáreas

- Aplicações biomédicas
- Genômica Comparativa
- Integração de dados, metadados e ontologias
- Visualização de dados e rede
- Aplicações de Data Mining na análise de dados biológicos
- Evolução e filogenética
- Expressão gênica / sistemas regulatórios
- Estrutura e design de proteínas
- Tecnologias semânticas para ciências da vida
- Análise e alinhamento de sequências
- SNPs, mutações e haplotipagem
- Bioinformática Estrutural
- Mineração biomédica de texto
- Serviços da Web e sistemas de fluxo de trabalho
- Biologia de Sistemas
- Simulação e modelagem celular / inferência de modelo
- Engenharia Metabólica
- Análise do caminho
- Biologia sintética
- Proteômica e outros dados ômicos
- Sequenciamento de próxima geração

# Principais cargos de bioinformática

- Analista de bioinformática
- Pesquisador de bioinformática
- Engenheiro de bioinformática
- Profissional em Bioestatística
- Bioinformata
- Engenheiro de software de bioinformática



# Mercado de trabalho

- Alta demanda no exterior
- Muita demandada no agronegócio e na indústria farmacêutica
- Universidades são uma boa opção para continuar no Brasil
- Há vagas principalmente na área de pesquisa (hospitais-escolas, universidades e companhias como a Google, na coleta de dados)
- São requisitados profissionais com conhecimento de linguagens de programação, banco de dados e algoritmos, além de medicina
- Salários iniciais: de R\$ 6 mil a R\$ 20 mil (dependendo se é no meio acadêmico ou empresarial)

# Média salarial nos Estados Unidos

## Bioinformatics Scientist Salaries

About This Data ?

286 Salaries Updated Jun 6, 2018

All Industries



All Company Sizes



All Years of Experience



Average Base Pay

**\$103,559** /yr



Additional Cash Compensation ?

Average \$9,154

Range \$1,440 - \$16,323

How much does a Bioinformatics Scientist make?  
The national average salary for a Bioinformatics Scientist is \$103,559 in United States. Filter by location... [More](#)

Salaries for Related Job Titles

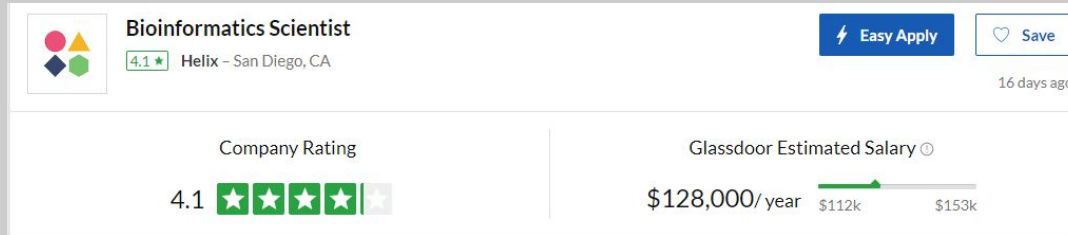
Bioinformatics Analyst \$75K


Bioinformatics Research Scient... \$83K

Senior Scientist, Computation... \$119K

Bioinformatics Engineer \$93K

# Mercado de trabalho



 **Bioinformatics Scientist**  
4.1 ★ Helix – San Diego, CA

Easy Apply Save

16 days ago

---

Company Rating

4.1 ★★★★★

Glassdoor Estimated Salary ⓘ

\$128,000/year \$112k \$153k

- Mestrado com pelo menos 2 anos de experiência na indústria ou PhD em Biologia, Bioinformática ou áreas afins;
- Experiência significativa em análise prática de dados de sequenciamento de próxima geração;
- Experiência de programação usando linguagens de script como Python e ferramentas estatísticas como R;
- Treinamento quantitativo com compreensão básica de probabilidade e estatística;
- Experiência com ambientes de computação de alto desempenho baseados em Linux e / ou ambientes baseados em nuvem.

# Pesquisa

## FAPESP: Bolsa de pós-doutorado em genômica e bioinformática de cana-de-açúcar



FAPESP



São Paulo

Empresa Contratante Empresa Contratante: FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo  
Ramo da Atividades: Fomento à pesquisa científica e tecnológicaA Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo é uma das principais agências de fomento à pesquisa científica e tecnológica do país

- Título de Doutorado
- Experiência em banco de dados
- Experiência em JAVA, Perl e R
- Experiência na análise de dados de genoma, RNA-Seq e análise estatística dos dados
- Valor mensal de 6.818,30 por dois anos (renovável por até 4 anos)

# Grade curricular BSI - EACH

## Algoritmos e Estruturas de Dados II - AED II

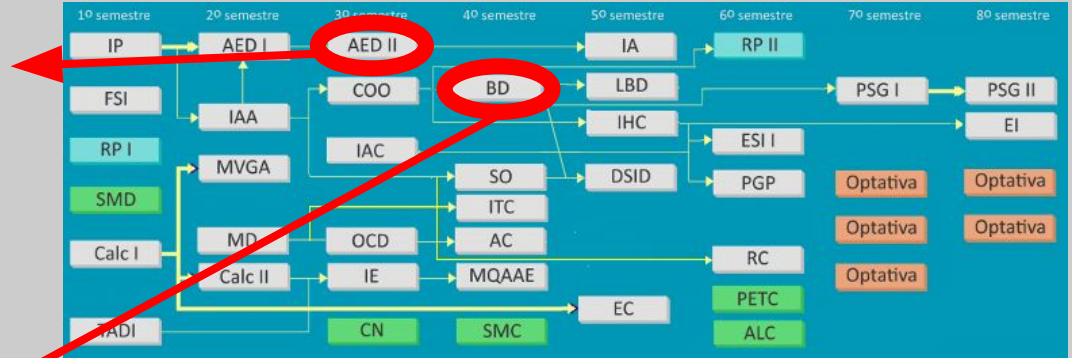
3º semestre do curso | Requisito: AED I

- Teoria dos Grafos

## Banco de Dados - BD

4º semestre do curso | Requisito: Computação Orientada a Objetos

- Existência de diversos bancos de dados voltados para a bioinformática, como o GenBank.

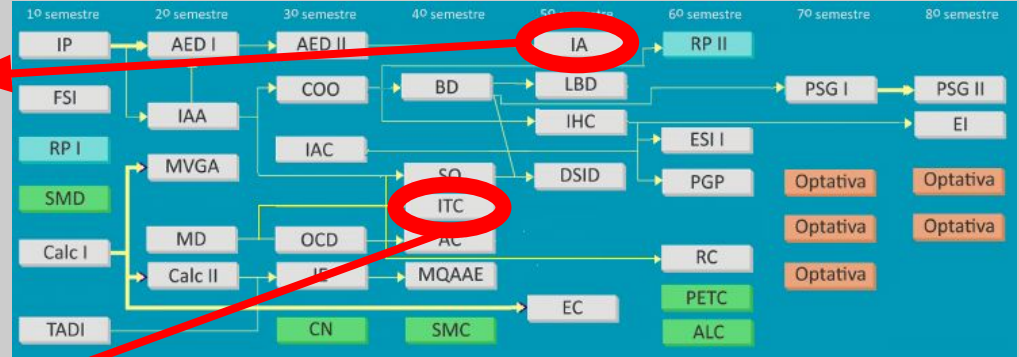


# Grade curricular BSI - EACH

## Inteligência Artificial - IA

5º semestre do curso | Requisito:  
AED II

- Algoritmos genéticos
- Redes neurais artificiais



## Introdução à Teoria da Computação - ITC

4º semestre do curso | Requisito: Matemática Discreta

- As Gramáticas Livres de Contexto Estocásticas são usadas para fazer predição de estruturas secundárias de RNA. (a - adenina, c - citosina, g - guanina, u - uracila)

# Projetos de pesquisa na EACH

- Interações gênicas na região anterior da blastoderme sincicial de *Drosophila melanogaster* e do sciarídeo *Trichosia pubescens*.
  - Situação: Em andamento
  - Coordenador: Dr. Luiz Paulo Moura Andrioli
- Núcleo de Pesquisa em Ciência Genômica (NAP-CG)
  - Situação: Em andamento
  - Coordenador: Dr. João Carlos Setúbal



# Dr. Marcelo de Souza Lauretto

- Doutorado em Bioinformática.
- Desde 2008 pesquisa na área da computação e matemática voltada para avanços biológicos e médicos.
- Disciplinas ministradas em SI:
  - ACH0021 - Tratamento e Análise de Dados e Informações
  - ACH2002 - Introdução à Ciência da Computação II
  - ACH2013 - Matemática Discreta I
  - ACH2024 - Algoritmos e Estruturas de Dados II
  - ACH2041 - Resolução de Problemas I
  - ACH2043 - Introdução à Teoria da Computação





# Dr. Marcelo de Souza Lauretto

- Atuais áreas de pesquisa/atuação:
  - Aprendizado de máquina;
  - Avaliação quantitativa de risco microbiológico;
  - Bioestatística;
  - Estatística computacional;
  - Métodos de amostragem.



# Dra. Ariane Machado Lima

- Doutorada em Bioinformática.
- Desde 2007 atua na computação voltada a Bioinformática.
- Fundadora e líder do Grupo de Pesquisas "Bioinformática e Informática Médica".
- Já fez parte da Associação Brasileira de Bioinformática e Biologia Computacional (AB3C).



# Dra. Ariane Machado Lima

- Disciplinas ministradas em SI:
  - ACH2023 - Algoritmos e Estruturas de Dados I
  - ACH2024 - Algoritmos e Estruturas de Dados II
  - ACH2087 - Construção de Compiladores
  - ACH2001 - Introdução à Ciência da Computação
  - ACH2043 - Introdução a Teoria da Computação
  - ACH2017 e ACH2018 - Projeto Supervisionado ou de Graduação
  - ACH2041 - Resolução de Problemas I
- Disciplinas ministradas na pós:
  - IBI5011 - Introdução à Computação para Bioinformática
  - SIN5007 - Reconhecimento de Padrões
  - SIN5002 - Preparação Pedagógica para Computação



# Dra. Arianne Machado Lima

- Revisora do periódico:
  - Bioinformatics (Oxford).
- Atuais áreas de pesquisa/atuação:
  - Linguagens formais;
  - Reconhecimento de padrões;
  - Bioinformática;
  - RNA's não codificantes;
  - Análise de sequências.



# Dr. Luciano Antonio Digiampietri

- Graduação e doutorado em Ciência da Computação porém com assuntos de Bioinformática.
- Desde 2000 pesquisa na área da Bioinformática.
- Faz parte do NAP-CG.
- Orientou diversos mestrandos e doutorandos em Bioinformática



# Dr. Luciano Antonio Digiampietri

- Trabalha em uma linha de pesquisa de montagem e anotação de genomas.
- Disciplinas ministradas em SI:
  - Algoritmos e Estruturas de Dados I
  - Desafios de Programação I
  - Desafios de Programação II
  - Inteligência Artificial
  - Introdução a Análise de Algoritmos
  - Resolução de Problemas I



# Dr. Luciano Antonio Digiampietri

- Atuais áreas de pesquisa/atuação:
  - Workflows científicos;
  - Bioinformática;
  - Composição automática de serviços;
  - Processamento de imagens;
  - Otimização em bancos de dados;
  - Análise de redes sociais.



# Dr. Luciano Vieira Araújo

- Doutorado em Bioinformática.
- Desde 1999, quando ainda mestrando, pesquisa e desenvolve na área da Bioinformática.
- Foi líder do grupo de pesquisa BioInfoMed.
- Trabalhou em pesquisas para o desenvolvimento de ferramentas de Bioinformática para estudo do HIV.





# Dr. Luciano Vieira Araújo

- Realizou muitos trabalhos de inovação e empreendedorismo dos quais renderam premiações.
- Orientou doutorandos, mestrandos e diversas IC's.



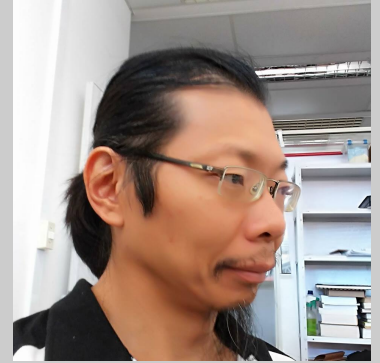
# Dr. Luciano Vieira Araújo

- Atuais áreas de pesquisa/atuação:
  - Bioinformática;
  - HIV;
  - Banco de dados;
  - Genotipagem;
  - Álgebra de processos;
  - Análise de dados.



# Curiosidades

- Prof. Dr. Fábio Nakano é doutorado em Bioinformática e pesquisou o desenvolvimento de ferramentas importantes na área.
  - Atualmente está envolvido com projetos de extensão
- Prof. Dr. Clodoaldo Aparecido de Moraes Lima participou de pesquisas que envolviam Bioinformática quando ainda era Doutorando na Unicamp.
  - Além disso é revisor do periódico: International Journal of Bioinformatics Research and Applications (Online)
  - Atualmente está envolvido com várias atuações sobre Biometria.



# Referências

O que é bioinformática. UFRGS, 2015. Disponível em:

<<https://www.ufrgs.br/bioinfo/o-que-e-bioinformatica/>>.

Acesso em: 12 jun. 2018.

O uso da bioinformática no estudo de doenças complexas. FAPESP, 2016. Disponível em:

<[http://agencia.fapesp.br/o\\_uso\\_da\\_bioinformatica\\_no\\_estudo\\_de\\_doencas\\_complexas/22964/](http://agencia.fapesp.br/o_uso_da_bioinformatica_no_estudo_de_doencas_complexas/22964/)>.

Acesso em: 12 jun. 2018.

Grade curricular BSI. EACH, 2015. Disponível em:

<[http://www.each.usp.br/si/?page\\_id=1731](http://www.each.usp.br/si/?page_id=1731)>.

Acesso em: 12 jun. 2018.

A computação na área da bioinformática. PETSI, 2018. Disponível em:

<<http://www.each.usp.br/petsi/jornal/?p=771>>.

Acesso em: 13 jun. 2018.

# Referências

Bioinformática. INFORUM, 2011. Disponível em:

<<http://inforum.org.pt/INForum2011/sessoes/bioinformatica.html>>.

Acesso em: 13 jun. 2018.

Bioinformática tem alta demanda de profissionais na área médica. Folha de São Paulo, 2015. Disponível em:

<<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2015/09/1686565-bioinformatica-tem-alta-demanda-de-profissionais-da-area-medica.shtml>>.

Acesso em 13 jun. 2018.

Bioinformática gera disputa por profissionais (no exterior, por enquanto). EXAME, 2016. Disponível em:

<<https://exame.abril.com.br/ciencia/bioinformatica-gera-disputa-por-profissionais-no-exterior-por-enquanto/>>.

Acesso em 13 jun. 2018.

USP Analisa - Bioinformática. IEARP, 2017. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=VHTG4RUqVc>>.

Acesso em 14 jun. 2018.

# Referências

Currículos e informação dos professores. CV Lattes, 2018. Disponível em:

<<http://lattes.cnpq.br/>>.

Acesso em 14 jun. 2018.

Currículos e informação dos professores. Plataforma de Docentes EACH, 2018. Disponível em:

<<http://www5.each.usp.br/docentes/>>.

Acesso em 14 jun. 2018.

Joel B. Hagen (2000). Disponível em:

<[http://www.nature.com/nrg/journal/v1/n3/full/nrg1200\\_231a.html](http://www.nature.com/nrg/journal/v1/n3/full/nrg1200_231a.html)>.

Acesso em 13 jun. 2018.

Kathy Cravedi (2/abr/2008). Disponível em:

<<http://www.nih.gov/news/health/apr2008/nlm-03.htm>>.

Acesso em 13 fev. 2018.

<Genomics and Its Impact on Medicine and Society A 2001 Primer>. U.S. Department of Energy Human Genome Program. Disponível em:

<[https://web.ornl.gov/sci/techresources/Human\\_Genome/publicat/primer2001/PrimerColor.pdf](https://web.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/publicat/primer2001/PrimerColor.pdf)>.

Acesso em 12 jun. 2018.

# Referências

Glassdoor, 2018. Disponível em:  
<<https://www.glassdoor.com/index.htm>>.  
Acesso em 13 jun. 2018.

Catho. Disponível em:  
<<https://www.catho.com.br/>>.  
Acesso em 13 jun. 2018.

Jobrapido. Disponível em:  
<<http://br.jobrapido.com>>.  
Acesso em 14 jun. 2018.