

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - AC: _____ Genética _____

PLANO DE ENSINO

DISCIPLINA

NOME Genética e Evolução de Fungos

NÚMERO DE CRÉDITOS: 04

CARGA HORÁRIA: _60_ horas

DISTRIBUIÇÃO: Teórica : _36_ horas Prática: 00_ horas Teórico-Prática: _12_ horas
Seminários: _12_ horas Outras: ___ horas

NÍVEL : (X) Mestrado () Obrigatória () Área de Concentração
(X) Doutorado (X) Optativa () Domínio Conexo

DEPARTAMENTO: _Microbiologia e Imunologia_____

DOCENTE(S)

RESPONSÁVEL : _____ Eduardo Bagagli _____

COLABORADOR(ES) : _____

PERÍODO DE OFERECIMENTO

ANO PAR: () 1º SEMESTRE
(x) 2º SEMESTRE

ANO IMPAR: () 1º SEMESTRE
() 2º SEMESTRE

OBJETIVOS DA DISCIPLINA: (definição resumida dos objetivos, face ao contexto do Curso de Pós-Graduação)

-Estudar os aspectos fundamentais da organização do material genético dos fungos e seus mecanismos de recombinação, dentro de um enfoque evolucionista. Discutir sobre a genética das principais espécies fúngicas empregadas como organismos modelos.

METODOLOGIA DE ENSINO: (informar resumidamente como será desenvolvido o programa, especificando os recursos didáticos a serem empregados nas aulas)

O curso constará de aulas teóricas, com discussão orientada de textos científicos, aulas práticas de laboratório, seminários e palestras

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM (descrever os instrumentos de avaliação que serão utilizados, com os critérios para obtenção do resultado final)

O conceito final resultará de valores obtidos a partir de a) grau de participação nas discussões, b) apresentação de seminários, e c) participação nas atividades práticas

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (descrever os assuntos a serem abordados, com as subdivisões necessárias, apresentando o programa teórico e prático)

- Apresentação do Reino Fungi
- Organização morfo-fisiológica dos fungos
- Estrutura celular fúngica
- Organização do material genético dos fungos
- Heterocariose
- Mecanismos naturais de recombinação em fungos: Processos sexuais e Parassexualidade.
- Mecanismos induzidos de recombinação em fungos (Fusão de protoplastos e Transformação)
- Filogenia e evolução dos fungos
- Genômica de fungos
- Biologia molecular aplicada ao estudo dos fungos (identificação e sistemática molecular, tipagem, clonagem e expressão de genes de interesse)
- Transposons e transferência horizontal de genes em fungos
- Elementos genéticos parasitas em fungos (inteins, introns do grupo I e II)
- Genética das principais espécies fúngicas consideradas organismos modelos: *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Aspergillus nidulans*, *Neurospora crassa*

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LIVROS:

- ALEXOPOULOS, C.J. MINS, C.W. BLACKWELL, M. 1996, Introductory Mycology. 4ªed. (Cap. I - Kingdom Fungi; Cap II - Characteristics of Fungi, Cap. III - Fungal Systematics). John Wiley & Sons, INC. 1-85 p.
- AZEVEDO, J.L. 1987, Cap. 24: Recombinação em Fungos Filamentosos, in COSTA, S.O.P. 1987, Genética Molecular e de Microrganismos. Editora Manole Ltda. 393 - 408 p.
- BENNETT, J.W. LASURE L.L. 1985, Gene Manipulations in Fungi. Academic Press, INC. 560 p.
- BURNET. 1976, Mycogenetics. John Wiley & Sons. 321 p.
- DAWKINS, R. 1989. The selfish gene. Oxford Univ. Press: Oxford, UK, 540pp.
- FINCHAM, DAY & RADFORD. 1979, Fungal Genetics. 4ª ed. Blackwell Sci. Publ. Oxford. 453 p.
- KENDRICK, B. 2000. The fifth kingdom. 3ª ed. Focus Publishing, Newburyport. 373 p
- ROSE, M.D. WINSTON, F. & HIETER, P. 1990, Methods in Yeast Genetics. (A Laboratory Course Manual). Cold Spring Harbor Laboratory Press. 198 p.
- WATSON, J.D.; GILMAN, M.; WITKOWSKI, J.; ZOLLER, M. 1992. Recombinant DNA. 2ªed. (Ch. 10 – Movable Genes; Ch. 13 – Using yeast to study eukaryotic gene function). Scientific American Book, 626 p.

ARTIGOS E OU CAPÍTULOS DE LIVROS:

- BAGAGLI, E., FURLANETO, M.C., PIZZIRANI-KLEINER, A., AZEVEDO, J.L. Genetic recombinants in *Trichoderma pseudokoningii* (Rifai) without typical parasuality. **Can. J. Microbiol.** **41**: 1132-1134, 1995. (*)
- BALDAUF, S. L., AND J. D. PALMER. 1993. Animals and fungi are each other's closest relatives: congruent evidence from multiple proteins. **Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)** 90:11558-11562. (**)
- BARSOUM, E., MARTINEZ, P.; ÅSTRÖM, S.U. Alfa3, a transposable element that promotes host sexual reproduction. **Genes Dev.** 24: 33-44, 2010.
- BERBEE, M.L. & TALYLOR, J.W. Cap 10. Fungal molecular evolution: gene trees and geologic time. In: Mclaughlin/Mclaughlin/Lemke (Eds.) , 2001. The Mycota VII Part B. Systematics and Evolution. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 229-245. (***)
- BOWMAN, B.H., TAYLOR, J.W., WHITE, T.J. Molecular evolution of the fungi: Human pathogens. **Mol. Biol. Evol.**, v. 9, p. 893-904, 1992. (***)
- BOWMAN BH, TAYLOR JW, BROWNLEE AG, LEE J, LU SD, WHITE TJ. Molecular evolution of the fungi: relationship of the Basidiomycetes, Ascomycetes, and Chytridiomycetes. **Mol Biol Evol**, v. 9(2), p. 285-96, 1992.: (**)
- BRUNS, T. D., T. J. WHITE, AND J. W. TAYLOR. 1991. Fungal molecular systematics. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 22:525-564. (**)
- Cornell MJ, Alam I, Soanes DM, Wong HM, Hedeler C, Paton NW, Rattray M, Hubbard SJ, Talbot NJ, Oliver SG. Comparative genome analysis across a kingdom of eukaryotic organisms: specialization and diversification in the fungi. **Genome Res**; 17(12):1809-22, 2007.

- DABOUSSI, MJ. Fungal transposable elements and genome evolution. **Genetica**, 100(1-3):253-260, 1997.
- DABOUSSI, MJ; CAPY, P. Transposable elements in filamentous fungi. **Annu. Rev. Microbiol.** 57: 275-99, 2003.
- FITZPATRICK DA, LOGUE ME, STAJICH JE, BUTLER G. A fungal phylogeny based on 42 complete genomes derived from supertree and combined gene analysis. **BMC Evol Biol.** 22; 6:99, 2006.
- ELLEUCHE S, PELIKAN C, NOLTING N, PÖGGELER S. Inteins and introns within the *prp8* -gene of four *Eupenicillium* species. **J Basic Microbiol.**, 49(1):52-7, 2009.
- FISHER MC, KOENIG GL, WHITE TJ, SAN-BLAS G, NEGRONI R, ALVAREZ IG, WANKE B, TAYLOR JW. Biogeographic range expansion into South America by *Coccidioides immitis* mirrors New World patterns of human migration. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 98(8), p. 4558-62, 2001. (***)
- GÉNOLEVURES CONSORTIUM, SOUCIET JL, DUJON B, GAILLARDIN C, JOHNSTON M, BARET PV, CLIFTEN P, SHERMAN DJ, WEISSENBAACH J, WESTHOF E, WINCKER P, JUBIN C, POULAIN J, BARBE V, SÉGURENS B, ARTIGUENAVE F, ANTHOUARD V, VACHERIE B, VAL ME, FULTON RS, MINX P, WILSON R, DURRENS P, JEAN G, MARCK C, MARTIN T, NIKOLSKI M, ROLLAND T, SERET ML, CASARÉGOLA S, DESPONS L, FAIRHEAD C, FISCHER G, LAFONTAINE I, LEH V, LEMAIRE M, DE MONTIGNY J, NEUVÉGLISE C, THIERRY A, BLANC-LENFLE I, BLEYKASTEN C, DIFFELS J, FRITSCH E, FRANGEUL L, GOËFFON A, JAUNIAUX N, KACHOURI-LAFOND R, PAYEN C, POTIER S, PRIBYLOVA L, OZANNE C, RICHARD GF, SACERDOT C, STRAUB ML, TALLA E. Comparative genomics of protoplloid *Saccharomycetaceae*. **Genome Res.**, 19(10):1696-709, 2009.
- GOFFEAU, A. *et al.* The yeast genome directory. *Nature* v.387 (suppl.), p. 1-105, 1997. (***)
- GOGARTEN, J.P., HILARIO, E. Inteins, introns, and homing endonucleases: recent revelations about the life cycle of parasitic genetic elements. **BMC Evol. Biol.** 6, 1-5, 2006.
- HERR, R. A., TARCHA, E. J., TABORDA, P. R., TAYLOR, J. W., AJELLO, L., MENDOZA, L. Phylogenetic Analysis of *Lacazia loboi* places this previously uncharacterized pathogen within the dimorphic Onygenales. **J. Clin. Microbiol.**, v. 39, p. 309-14, 2001. (***)
- HERR RA, AJELLO L, TAYLOR JW, ARSECULERATNE SN, MENDOZA L. Phylogenetic analysis of *Rhinosporidium seeberi*'s 18S small-subunit ribosomal DNA groups this pathogen among members of the protocistan Mesomycetozoa clade. **J Clin Microbiol.**; v.37(9), p. 2750-2754, 1999. (**)
- HERRERO E. Evolutionary relationships between *Saccharomyces cerevisiae* and other fungal species as determined from genome comparisons. **Rev Iberoam Micol.**, 22(4):217-22, 2005.
- KOUFOPANOU, V., BURT, A. Degeneration and domestication of a selfish gene in yeast: molecular evolution versus site-directed mutagenesis. **Mol. Biol. Evol.** 22, 1535–1538, 2005
- KOUFOPANOU V, BURT A, SZARO T, TAYLOR JW. Gene genealogies, cryptic species, and molecular evolution in the human pathogen *Coccidioides immitis* and relatives (Ascomycota, Onygenales). **Mol Biol Evol**, 18(7): 1246-58, 2001. (***)
- LITI G, CARTER DM, MOSES AM, WARRINGER J, PARTS L, JAMES SA, DAVEY RP, ROBERTS IN, BURT A, KOUFOPANOU V, TSAI IJ, BERGMAN CM, BENSASSON D, O'KELLY MJ, VAN OUDENAARDEN A, BARTON DB, BAILES E, NGUYEN AN, JONES M, QUAIL MA, GOODHEAD I, SIMS S, SMITH F, BLOMBERG A, DURBIN R, LOUIS EJ. Population genomics of domestic and wild yeasts. **Nature**, v. 458(7236):337-41, 2009.
- MARINI, M.M et al. Identification and characterization of Tc1/mariner-like DNA transposons in genomes of the pathogenic fungi of the *Paracoccidioides* species complex. **BMC Genomics**, 11:130, 2010.
- POULTER RT, GOODWIN TJ, BUTLER MI. The nuclear-encoded inteins of fungi. **Fungal Genet Biol.**, 44(3):153-79, 2007.

SANO, A., TANAKA, R., YOKOYAMA, K., FRANCO, M., BAGAGLI, E., MONTENEGRO, M. R., MIKAMI, Y., MIYAJI, M., NISHIMURA, K. Comparison between human and armadillo *Paracoccidioides brasiliensis* by random amplified polymorphic DNA analysis. **Mycopathologia**, v. 143, p. 165-9, 1999a. (*)

SANO, A.; DEFAVERI, J.; TANAKA, R.; YOKOYAMA, K.; KURITA, N.; FRANCO, M.; COELHO, K.I.R.; BAGAGLI, E.; MONTENEGRO, M.R.; MIYAJI, M.; NISHIMURA, K. Pathogenicity and GP43kDa gene of three *Paracoccidioides brasiliensis* isolates originated from a nine banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*). **Mycopathologia**, v. 144, p. 61-65, 1999b. (*)

TAYLOR, J. W. Molecular phylogenetic classification of fungi. **Arquivos of Medical Research**, v. 26, p. 307-14, 1995. (**).

TAYLOR, J.W., MEISER, D.M., BURT, A., KOUFOPANOU, V. The evolutionary biology and population genetics underlying fungal strain typing. **Clin. Microbiol. Rev.**, v. 12, p. 126-146, 1999. (***)

TAYLOR, J. W., JACOBSON, D. J., KROKEN, S., KASUGA, T., GEISER, D.M., HIBBETT, D.S., FISHER, M.C. Phylogenetic Species Recognition and Species Concepts in Fungi. **Fungal Genetics and Biology**, v. 31, p. 21-32, 2000. (**)

TEIXEIRA MM, THEODORO RC, DE CARVALHO MJ, FERNANDES L, PAES HC, HAHN RC, MENDOZA L, BAGAGLI E, SAN-BLAS G, FELIPE MS. Phylogenetic analysis reveals a high level of speciation in the *Paracoccidioides* genus. **Mol Phylogenet Evol.** 52:273-83, 2009.

THEODORO RC, BAGAGLI E. Inteins in pathogenic fungi: a phylogenetic tool and perspectives for therapeutic applications. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 104(3):497-504, 2009.

THEODORO RC, BAGAGLI E, OLIVEIRA C. Phylogenetic analysis of PRP8 intein in *Paracoccidioides brasiliensis* species complex. **Fungal Genetics and Biology**, 45:1284-1291, 2008.

WANG H, XU Z, GAO L, HAO B. A fungal phylogeny based on 82 complete genomes using the composition vector method. **BMC Evol Biol.** 10;9:195, 2009.

WOOD, V. et al. The genome sequence of *Schizosaccharomyces pombe*. **Nature** v. 415, p. 871 – 880, 2002. (***)

(***), (**) e (*) – Níveis de indicação para a Disciplina.

EMENTA PROGRAMÁTICA (resumo do conteúdo programático - cerca de 30 palavras organizado de forma que não prejudique a compreensão global do conteúdo, com o uso dos termos técnicos e científicos adequados)

-A presente disciplina visa estudar os processos genéticos evolutivos dos fungos, os quais representam um grande Reino de organismos e que apesar de ter sua importância já reconhecida (ecologia, saúde e biotecnologia), ainda são pouco compreendidos em relação aos seus aspectos de biologia fundamental.

Botucatu, _05__ de Maio_____ de _2010__

Assinatura do professor responsável

Aprovado pelo Conselho de Área
em reunião de ____/____/____

Coordenador(a)