

## Kurt Paul Jacobsohn (1904-1991)

Isabel Amaral  
Ruy E. Pinto  
(2005)



Kurt Paul Jacobsohn nasceu em Berlim, a 31 de Outubro de 1904, no seio de uma família judaica alemã. Era filho de Paul Jacobsohn e de Gertrud Ernestine Dewitz Jacobsohn.

Frequentou o curso de química, no ensino secundário, no *Luisen-Gymnasium zu Berlin*. Ingressou em 1923 na *Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin* e, em 1924, fez o exame de admissão aos institutos de química orgânica e de química-física nesta universidade. Entre 1926 e 1928, preparou a tese de doutoramento, sob orientação de Carl Neuberg, no *Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie*. Em 1929, defendeu a sua dissertação de doutoramento, que tinha por título, *Bildung und Spaltung von Glukosiden als Methode zur chemischen und Trennung razemischer Alkohole in ihre optisch aktiven Komponenten*, (Formação e Hidrólise de Glucósidos, como método para a separação química e bioquímica de álcoois racémicos nos seus componentes opticamente activos), tendo obtido a classificação final máxima.

Em 1927, foi nomeado, por Carl Neuberg, assistente no instituto de investigação que dirigia em Berlim, funções que desempenhou até Abril de 1929. Nessa altura, a convite de Matias Boletto Ferreira de Mira, director do Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral (IRC), veio para Lisboa, para dirigir a secção de química biológica. Ferreira de Mira e a administração do IRC estabeleceram com Kurt Jacobsohn um contrato por um período de quatro anos, período após o qual, se tornou vitalício. Kurt Jacobsohn obteve deste modo uma situação financeira que lhe permitiu encarar o futuro com alguma esperança, contrariamente ao que teria se tivesse preferido ficar na sua terra-natal.

Tinha-se casado na altura, com Liesel Jacobsohn e realizou a viagem de núpcias a caminho de Portugal, juntamente com os seus pais. Deste casamento nasceram duas filhas, Renata e Eva Jacobsohn.

Entre 1929 e 1935, dedicou-se exclusivamente à investigação bioquímica no laboratório que lhe tinha sido confiado por Ferreira de Mira e delineou as directrizes do programa de investigação da escola que viria a criar, no âmbito da enzimologia.

Em 1935, adquiriu a nacionalidade portuguesa e recebeu equivalência do grau de Doutor conferido pela Universidade de Berlim ao de Doutor em Ciências Físico-Químicas pela Universidade de Lisboa. A partir desta data, ingressou então na carreira universitária por proposta de António Pereira Forjaz.

Na Faculdade de Ciências, foi responsável pela regência de várias disciplinas de química lecionadas para os alunos do curso de Ciências Físico-Químicas e para os alunos de Medicina. Tornou-se professor catedrático de Química Orgânica em 1955 e, em 1974, abandonou a carreira docente universitária após jubilação.

Na qualidade de professor, publicou vários livros de texto em colaboração com docentes da Faculdade de Ciências e com investigadores do Instituto Rocha Cabral. Em colaboração com António Pereira Forjaz elaborou a primeira edição do livro *Química Geral*, editado em 1931 e revisto em 1942; *Introdução à Química Orgânica* em 1944 que foi reeditado em 1951, e, *Introdução à Química-Física* em 1946, reeditado em 1955. Escreveu ainda o manual de *Química Orgânica*, editado em 1938, em colaboração com António Pereira Forjaz e Ferreira de Mira. Em nome individual, publicou em 1953, *Lições de Bioquímica Orgânica*.

Assumiu vários cargos na Universidade de Lisboa. Foi nomeado secretário da Faculdade de Ciências de Lisboa entre 1956 e 1960, bibliotecário entre 1962 e 1964,

director do laboratório de química da Faculdade de Ciências em 1964, e vice-reitor da Universidade de Lisboa entre 1966 e 1970.

Para além dos cargos associados à actividade docente, Kurt Jacobsohn assumiu ainda outros cargos que tiveram importância para o rumo da investigação que realizou, tanto no âmbito da divulgação como da organização: foi subdirector do IRC, em 1958, e ainda, delegado da Junta de Energia Nuclear na qualidade de responsável pela organização e dinamização de reuniões científicas sobre a aplicação de radioisótopos, na década de 60.

Em 1974, deixou a actividade docente, mas não a de investigador. Em 1976, o Instituto Rocha Cabral começava a sentir os efeitos do desgaste financeiro provocado pela vaga de nacionalizações efectuadas após a revolução de 25 de Abril e o esvaziamento dos seus quadros. Nesta altura, o Instituto resolveu estabelecer um acordo com o Instituto Nacional de Investigação Científica, (INIC), a partir do qual surgiram várias propostas de viabilização da investigação no IRC, em particular, com a criação do Centro de Estudos de Bioquímica e Fisiologia Animal da Universidade de Lisboa. Em 1977, Kurt Jacobsohn assumiu o cargo de Secretário-Geral desse centro e a direcção de duas linhas de investigação que liderou até 1979: a enzimologia e o metabolismo lipídico.

Kurt Jacobsohn foi sócio de todas as sociedades científicas portuguesas fundadas pela escola de investigação de Marck Athias: a Sociedade Portuguesa de Biologia e a Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais. Para além destas, era também sócio da Sociedade Portuguesa de Química e Física e da Société de Chimie Biologique de Paris, dado o seu interesse e o seu envolvimento com a química e a bioquímica. Foi presidente e secretário-geral da Sociedade Portuguesa de Química e Física e secretário da Sociedade Portuguesa de Biologia. Desde 1929, fez parte da direcção dos *Archives Portugaises des Sciences Biologiques* e, a partir de 1945, ocupou-se também da actividade editorial tornando-se editor, para os países de língua portuguesa e espanhola, do periódico holandês, *Enzymologia*, editado por Carl Oppenheimer. Em 1947, tornou-se conselheiro científico do periódico norte-americano, *Archives of Biochemistry*, além de ser colaborador regular, desde 1949, do periódico Suíço, *Vitamine, Fermente, Hormone*, dirigido por Emil Abderhalden, do *Experimental Medicine and Surgery*, dirigido por Bruno Kisch nos Estados Unidos, e, ainda, do *Biological Abstracts*, onde divulgou, a convite da Universidade da Pensilvânia, os trabalhos dos bioquímicos portugueses, a partir do mesmo ano.

Durante 50 anos de vida científica activa em Portugal, Kurt Jacobsohn criou uma escola de bioquímica a partir do IRC. Congregou discípulos com formação médica e química em torno de um programa de investigação inovador em enzimologia que lhes valeu o reconhecimento internacional. Na década de 30 os trabalhos de investigação realizados pelo grupo de investigação liderado por Jacobsohn eram citados nos principais tratados de enzimologia da época reconhecidos internacionalmente. Nos anos seguintes consolidou a tradição científica inaugurada pelo grupo, o qual esteve na origem da institucionalização da bioquímica na Faculdade de Ciências. Na década de 60 eram leccionadas algumas disciplinas de bioquímica para alunos do curso de Ciências Físico-Químicas e, em 1982, foi criada a licenciatura.

Após a reforma, para além dos ordenados que recebia pela Faculdade de Ciências e pelo Instituto Rocha Cabral, Kurt Jacobsohn passou também a receber um complemento do governo alemão como reconhecimento do mérito da sua carreira científica no nosso país. Em 1963, foi agraciado com a Grã-Cruz da Ordem de Mérito da República Federal da Alemanha, pela sua acção no desenvolvimento e fortalecimento das relações académicas entre Portugal e aquele país.

Em 1980 decidiu viver em Israel com a sua filha mais velha, Renata. Aqui permaneceu até 1991, tendo falecido a 22 de Setembro, na cidade de Haifa.

## **Contribuições científicas**

Kurt Jacobsohn publicou cerca de 300 trabalhos, os quais incluem contribuições de carácter científico, pedagógico e de divulgação. Os artigos científicos publicados difundem o programa de investigação da escola que Kurt Jacobsohn criou entre 1929 e 1979. Apresentam um desenvolvimento gradual que acompanha as alterações conceptuais e metodológicas da bioquímica a nível europeu, em particular, até à II Guerra Mundial.

Kurt Jacobsohn inaugurou a sua carreira científica na Alemanha, no âmbito da química orgânica, à qual deu continuidade nos primeiros anos em Portugal. Neste contexto procedeu a alguns estudos de síntese química, identificando novos glucósidos, alguns ésteres fosfóricos desconhecidos, de alcoóis hidroaromáticos, do colesterol e de alguns fenóis aromáticos e heterocíclicos. Nestes trabalhos preocupou-se com a problemática da assimetria, conseguindo o desdobrimento de alcoóis racémicos pela sua glucosidificação, estudos que foram depois completados por via enzimática.

Ao chegar a Lisboa em 1929 tentou libertar a química fisiológica da autoridade da Medicina, dada a sua formação especializada em bioquímica. Jacobsohn, entendia que a compreensão dos mecanismos complexos que regem a vida só seria possível pelo recurso à conjugação das interpretações biológicas com as de natureza química e, por isso, cabia ao bioquímico escolher como objecto de estudo, os fenómenos mais simples e inteligíveis, para poder tirar conclusões a partir do modelo analisado e compará-lo com fenómenos análogos. Na senda da simplicidade, dedicou-se ao estudo do metabolismo celular, particularmente dos enzimas intervenientes nestes processos.

Entre os biocatalisadores conhecidos na época escolheu prioritariamente um grupo de enzimas, as alcenoicases, cujas características os tornavam acessíveis a estudos cinéticos, sendo facilmente doseados por polarimetria, fluorimetria, espectrofotometria e dispersão óptica rotatória. Estes enzimas intervêm na fermentação metabólica dos glúcidos, em conformidade com os esquemas de Szent-Györgyi e de Krebs, fazendo a transição para o metabolismo dos ácidos gordos e dos aminoácidos.

O estudo enzimológico sistemático foi efectuado sobre vários enzimas todos activos sobre ácidos não saturados: a fumarico-hidratase (fumarase), a fumarico-amoniacase (aspartase) e as aconitases. Para além destes enzimas a escola estudou também outro tipo de enzimas, as esterases, como a colinoesterase, e ainda a tiaminase, a fosfatase, a urease, a glicerofosfatase, e a tirosinase e realizou também ensaios da actividade catalítica de alguns enzimas em condições fisiológicas, e em situações patológicas, causadas quer por doença, quer por lesões operatórias, quer ainda pela utilização de substâncias medicamentosas.

Com estes enzimas, a “escola” realizou vários ensaios sobre a especificidade estrutural, estudos que não só confirmaram esta propriedade dos enzimas, mas também contribuíram para a sua classificação de acordo com a capacidade de fixação sobre a ligação dupla, de água, amoníaco, hidrazina, entre outros compostos orgânicos e ainda, tirar conclusões sobre a afinidade enzimática. Estes resultados foram fundamentais para o esclarecimento da cinética enzimática e da identificação dos diferentes factores responsáveis pela alteração da constante de velocidade de Michaelis-Menten nos diferentes enzimas estudados. Foram por isso referenciados e incluídos nos principais tratados de enzimologia da época. Para além disso foram importantes para a reestruturação da nomenclatura enzimática.

Para além do conjunto de enzimas que a escola analisou, e que constituiu a sua grande contribuição para o desenvolvimento da bioquímica em Portugal, abordou também diversas questões bioquímicas com as quais se foi deparando ao longo de 50 anos.

Kurt Jacobsohn foi ainda pioneiro em Portugal, na utilização de isótopos como indicadores em estudos bioquímicos. Com as suas contribuições não só introduziu o “hidrogénio pesado,” por via fermentativa, em vários substratos, mas também o estudo da cinética da reacção alterada permitiu tirar conclusões sobre a afinidade dos enzimas estudados. Utilizando esta técnica, o grupo de investigação que Kurt Jacobsohn liderou estudou também a influência exercida por vários iões nalgumas vias da lipogénese lipídica e de outras vias relacionadas, com o objectivo de analisar os processos regulatórios do metabolismo lipídico.

A partir da análise da obra científica de Kurt Jacobsohn poder-se-á afirmar que ele teve uma participação activa no estabelecimento do mapa metabólico, não só através da identificação de diferentes enzimas e passos metabólicos, como também na interpretação dos fenómenos alguns regulatórios. Esta contribuição reflecte uma visão integral da bioquímica no seu enquadramento epistemológico, que acompanha durante 50 anos o seu percurso internacional, com maior incidência nas primeiras década.

A Kurt Jacobsohn se deve a emergência da bioquímica em Portugal definida na fronteira da fisiologia médica e da química orgânica. A sua passagem por Portugal permite-nos considerar Kurt Jacobsohn um dos poucos professores-investigadores que a Faculdade de Ciências conheceu no seu tempo, embora nem sempre lhe seja feita justiça.

## Publicações

Da vasta produção de Kurt Jacobsohn, destacam-se as seguintes obras:

- Jacobsohn, K., Neuberg, C., “Fortgesetzte Untersuchungen über den Wirkungsbereich der Phosphatase,” *Biochemische Zeitschrift*, 199, (1928), 498-503.
- Jacobsohn, K., *Bildung und Spaltung von Glukosiden als Methode zur chemischen und biochemischen Trennung razemischer Alkohole in ihre optisch aktiven Komponenten*, (Dissertação de Doutoramento, Universidade de Berlim, 1929)
- Jacobsohn, K., “Über die Einwirkung der Hefe auf die Fumarsäure,” *Biochemische Zeitschrift*, 239, (1931), 449-455.
- Jacobsohn, K., “Über die biochemische Hydratisierung der Fumarsäure durch pflanzliche Zellen und Hefe,” *Biochemische Zeitschrift*, 234, (1931), 401-419.
- Jacobsohn, K., “Zur Spezifität der Phosphatase,” *Biochemische Zeitschrift*, 230, (1931), 304-311.
- Jacobsohn, K., “Sur l’Action de la Phosphatase,” *Archives Portugaises des Sciences Biologiques*, 3, (1932), 151-166.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J.; Pereira, F. B., “Zur Kinetik der Fumarase,” *Biochemische Zeitschrift*, 249, (1932), 71-74.
- Jacobsohn, K.; Cruz, A., “Über die enzymatische Aktivität von Fumarasepräparaten,” *Biochemische Zeitschrift*, 261, (1933), 267-274.
- Jacobsohn, K., “Sur l’Équilibre Enzymatique,” *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*, 16, (1934), 1637-1641.
- Jacobsohn, K., “Die Spezifität der Fumarase und enzymatische Gleichgewichte,” *Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft*, 67, (1934), 1481-1485.

- Jacobsohn, K., "Zur Thermodynamik des Systems der Fumarase," *Biochemische Zeitschrift*, 274, (1934), 167-180.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J., "Über das Gleichgewicht im System der Fumarase," *Biochemische Zeitschrift*, 269, (1934), 225-230.
- Jacobsohn, K. P.; Pereira, F. B.; Tapadinhas, J., *Recherches sur la thermodynamique du système de la fumarase*, (Lisboa, Instituto Rocha Cabral, 1934).
- Jacobsohn, K., Tapadinhas, *Sur la thermodynamique des équilibres enzymatiques. Recherches dans le Système de l'aspartase*, (Lisboa, Publicação IRC, 1935).
- Jacobsohn, K., "Sur les Anomalies de la Catalyse Enzymatique. Recherches sur le Système de la Fumarase," *Archives Portugaises des Sciences Biologiques*, 4, (1935), 16-42.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J., "Zur Thermodynamik Enzymatischer Gleichgewichte Untersuchungen im System der Aspartase," *Biochemische Zeitschrift*, 282, (1935), 374-382.
- Jacobsohn, K., "Recherches sur l'Aspartase," *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 19, (1936), 143-153.
- Jacobsohn, K., Soares, M., *Novas Sínteses Bioquímicas de Ácidos Aminados*, (Porto, Enciclopédia Portuguesa, 1936).
- Jacobsohn, K., Soares, M., "Zur Spezifität der Aspartase," *Enzymologia*, 1, (1936), 183-190.
- Jacobsohn, K., "Sur la Nomenclature des Enzymes Fermentant L'Acide Fumarique," *Comptes Rendus de la Société de Biologie de Paris de Paris*, 124, (1937), 1028-1029.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J.; Soares, M., "L'Action de l'Eau Lourde sur le Mécanisme Cinétique de Quelques Systèmes Enzymatiques," *Archives Portugaises des Sciences Biologiques*, 4, (1937), 111-125.
- Jacobsohn, K.; Cruz, A., "Sur l'Activité Fermentaire d'Organes à la Suite de leur Altération Pathologique," *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*, 20 (1938), 1206-1210.
- Jacobsohn, K.; Cunha, P., "Recherches Fermentaires sur le Placenta," *Lisboa Médica*, 15, (1938), 359-364.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J., "Zur Fermentkinetik in Schwerem Wasser," *Enzymologia*, 5, (1938), 321-325.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J., "Zur enzymatischen Hydratisierung der Aconitsäure," *Enzymologia*, 5, (1939), 389-391.
- Jacobsohn, K., "Sur l'Équilibre du Système des Aconitases. Contribution à l'Étude des Hydratases et Fumarases," *Enzymologia*, 8, (1940), 327-343.
- Jacobsohn, K., "Sur les Hydratases et leur Action Physiologique. Recherches sur la fermentation citrique," *Archives Portugaises des Sciences Biologiques*, 6, (1940), 13-46.
- Jacobsohn, K.; Cruz, A. "Les Hydratases et les Vitamines d'Oxy-Réduction," *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 13, (1940), 131-133.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J., "Nota sobre a Hidratação Enzimática do Ácido Aconítico," *Revista de Química Pura e Aplicada*, 14, (1940), 10-12.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J.; Soares, M., "Recherches sur les Aconitases," *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*, 22, (1940), 48-59.
- Jacobsohn, K.; Tapadinhas, J., "Études Enzymologiques sur le Métabolisme du Cancer. Sur l'Activité des Hydratases dans les Tissus Cancéreux Humains," *Lisboa Médica*, 13, (1941), 118-131.

- Jacobsohn, K.; Cruz, M., "Note sur l'Action de l'Aneurine sur le Système de la Cholinestérase," *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 14, (1943), 107-111.
- Jacobsohn, K., "Considérations sur l'Organisation Physiologique de l'Action Fermentaire," *Portugaliae Acta Biologica*, 1, (1945), 123-128.
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "On the Enzymatic Destruction of Thiamine," *Archives of Biochemistry*, 14, (1947), 83-86.
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "Sur le Système Fermentaire Hydrolisant l'Aneurine," *Enzymologia*, 26, (1948), 62-65
- Jacobsohn, K.; Cruz, M. , "Action de la Streptomycine sur Plusieurs Enzymes," *Archives Portugaises des Sciences Biologiques*, 100, (1948), 29-31.
- Jacobsohn, K.; Cruz, M., "L'influence de l'Acide Folique et des Vitamines B1 et B2 sur l'Activité de Plusieurs Enzymes," *Archives Portugaises des Sciences Biologiques*, 10, (1948), 32-35.
- Jacobsohn, K., "Sur la Fermentation des Acides Gras Insaturés," *Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles*, 10, (1949), 86-88.
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "Inactivação Bioquímica da Tiamina," *Revista da Faculdade de Ciências*, 1, (1952), 150-164.
- Jacobsohn, K., "Sur l'Inhibition Compétitive de la Fumarase," *Enzymologia*, 16, (1953), 113-116.
- Jacobsohn, K., *Lições de Bioquímica Orgânica*, (Lisboa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1953).
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "Induction et Inhibition de la Succino-Déhydrase de E. Coli," *Revista da Faculdade de Ciências*, 5, (1956), 113-118.
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., *Über den einfluss der temperatur auf das gleichgewicht der fumarase*, (London, Pergamon Press, 1958).
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "Études sur l'Équilibre du Système de la Fumarase I," *Revista da Faculdade de Ciências*, 7, (1958), 5-14.
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "Études sur l'Équilibre du Système de la Fumarase II," *Revista da Faculdade de Ciências*, 7, (1958), 15-18.
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "Études sur l'Équilibre du Système de la Fumarase III," *Revista da Faculdade de Ciências*, 7, (1958), 19-24.
- Jacobsohn, K., Azevedo, M. D., "A Propos du Synergisme entre l'Aneurine et l'Acétylcholine," *Enzymologia*, 24, (1962), 123-128.
- Jacobsohn, K., Azevedo, D., "Action du CoA sur la Transacétylation entre l'Acétylcholine et l'Aneurine," *Revista da Faculdade de Ciências de Lisboa*, 9, (1963), 153-164.
- Jacobsohn, K., Azevedo, M. D., "Action de l'Aneurine et de Composés Analogues sur l'Hydrolyse de l'Acétylcholine," *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*, 48, (1966), 323-332.
- Azevedo, M. D.; Jacobsohn, K.; Cardoso, M. R., "Influence de la Thiamine in vivo sur l'Activité Thiaminasique d'Organes de Cobaye," *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*, 50, (1971), 1791-1797.
- Jacobsohn, K.; Azevedo, M. D., "Action de l'Aneurine et de l'Hyoscine sur l'Activité des Cholinesterases," *Revista da Sociedade Portuguesa de Química*, 11, (1972), 121-125.

## Bibliografia

- Neuberg, C., *Despedida de Kurt Jacobsohn*, (Berlim, Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie, 1929).

- Ferreira de Mira, "Investigação Biológica – Apresentação," *Gazeta Médica Portuguesa*, 3, (1950)
- Ferreira de Mira, *Relatórios da Direcção do Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral*, 1924-1952
- Fontes, J., *Relatórios da Direcção do Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral*, 1954-1960
- Cruz, J. M., *Homenagem a Kurt Jacobsohn*, (Lisboa, Instituto Rocha Cabral, 1979).
- Fontes, J., *Discurso de Descerramento da Lápide em Homenagem a Kurt Jacobsohn*, (Lisboa, Instituto Rocha Cabral, 1989).
- Bettencourt, J. M., *Miscelanea*, (Lisboa, Faculdade de Medicina, 2000)
- Euler, H. v., *Chemie der Enzyme*, (München, Verlag von J. F. Bergmann, 1934), 2 vols.
- Euler, H.v.; Franke, W.; Nilson, R.; Zeile, K., *Die Katalasen und Die Enzyme der Oxydation und Reduktion*, (München, Verlag von J. F. Bergmann, 1934).
- Oppenheimer, C., *Die Fermente und Ihre Wirkungen*, (Utrecht, Bosch & Zoon, 1936).
- Fruton, J. S., "The Emergence of Biochemistry," *Science*, 192, (1976), 327-334.
- Holmes, F.G., *Between Biology and Medicine: the Formation of Intermediary Metabolism*, (Berkeley, Office for History of Science and Technology, Univ. California, 1992)
- Kohler, R. E., *From Medical Chemistry to Biochemistry: the Making of a Biomedical Discipline*, (Cambridge, Cambridge University Press, 1982)
- Florkin, M.; Stotz, E. H., (ed.), *Comprehensive Biochemistry*, Vol 30-36, (Amsterdam, Elsevier, 1972, 1975, 1979, 1981, 1983, 1985)
- Teich, M.; Needham, D.M., *A Documentary History of Biochemistry 1770-1940*, (Leicester, Leicester University Press, 1992).
- Krebs, H. A., *Reminiscences and Reflections*, (Oxford, Clarendon Press Oxford, 1981).
- Amaral, I., *As Escolas de Marck Athias e de Kurt Jacobsohn e a Emergência da Bioquímica em Portugal* (Dissertação de Doutoramento, Lisboa, 2001)