

Centros de Recursos Biológicos: novos desafios para as coleções de culturas

Nelson Lima

Micoteca da Universidade do Minho, Centro de Engenharia Biológica,

Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

e-mail: nelson@iec.uminho.pt

Resumo

Desde 1982 que as coleções de culturas europeias trabalham em conjunto para implementarem uma política comum, partilharem tecnologias e procurarem projectos colaborativos. Adicionalmente, o Grupo de Trabalho em Biotecnologia da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico (OCDE) tem defendido os BRCs como elementos chave na infra-estrutura científica e tecnológica das ciências da vida e biotecnologia. A OCDE, em 2001, publicou um relatório que enfatiza o potencial dos BRCs para consolidarem o futuro das ciências da vida e biotecnologia, enquanto recomendava a criação de uma rede de centros de recursos biológicos global. Na segunda fase desta iniciativa, a OCDE encarregou um grupo de missão, formado por delegações de países da OCDE e fora desta, com a tarefa de desenvolver, até ao final de 2006, um plano de implementação das recomendações enunciadas no relatório. Isto incluiu, (i) normas de funcionamento comum, (ii) normas para ligação e trocas de informação, (iii) acções apropriadas para a segurança, (iv) regulação sobre a gestão da arquitectura institucional e (v) financiamento. O presente trabalho termina com uma referência às coleções de culturas portuguesas apontando para as principais acções que estas têm vindo a tomar para criarem uma rede nacional de centros de recursos microbiológicos.

Palavras-chave: biodiversidade microbiana, biossegurança, conservação, garantia de qualidade, rede de BRC global, sistema de acreditação/certificação.

Introdução

O conceito de Centro de Recurso Biológico aparece primeiro associado ao programa MIRCEN (*Microbiological Resource Centre*), lançado pela UNESCO em 1946 com o objectivo de estabelecer centros de recursos microbiológicos, guardiães da diversidade microbiana extremamente valiosa e ameaçada pela falta de recursos financeiros em países menos desenvolvidos. Foi também a UNESCO que apoiou a categorização e inventariação

dos recursos genéticos microbianos no planeta nas duas décadas que precederam a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente, realizada em Estocolmo (Suécia) em 1972.

A Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB¹), assinada em 1992 no Rio de Janeiro (Brasil), consagra como objectivos (Art.º 1.º) a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável das suas componentes, e a partilha justa e igual dos benefícios provenientes dos recursos genéticos. A CDB foi ratificada por 188 Estados, incluindo Portugal (Decreto-Lei n.º 21/93 de 29 de Junho) onde entrou formalmente em vigor no Dia Mundial da Floresta (21 de Março de 1994). A CDB cobre três níveis da diversidade biológica (Art.º 2.º): os ecossistemas, os organismos/espécies e os recursos genéticos (Fig. 1), mas não abrange material de origem humana e outro material biótico integrados no actual conceito e mais vasto de recursos biológicos.

<p style="text-align: center;">DIVERSIDADE BIOLÓGICA</p> <p>(variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas)</p>	Ecossistemas		DIVERSIDADE GENÉTICA	<p style="text-align: center;">RECURSOS BIOLÓGICOS</p> <p>(recursos genéticos, organismos ou partes destes, populações, ou qualquer outro componente biótico de ecossistemas, de real ou potencial utilidade ou valor para a humanidade)</p>
	Organismos			
	Recursos genéticos (material genético, i.e., todo o material de origem vegetal, animal, microbiana ou outra que contenha unidades funcionais de hereditariedade, de valor real ou potencial)	Animal		
Material de origem humana				
Outro material biótico (vírus, partes de organismos não replicáveis, etc.)				

Figura 1. Relação entre conceitos definidos pela Convenção da Diversidade Biológica e Recursos Biológicos.

Assim, a Convenção sobre a Diversidade Biológica passa a ser dinamizadora e contemporânea de importantes desenvolvimentos e tendências das coleções de culturas de microrganismos com as suas inseparáveis parcerias com a biotecnologia. À data, as principais iniciativas internacionais sobre as coleções de culturas centravam-se na *World Federation for Culture Collections* (WFCC²) com missão de coordenar as actividades das coleções de culturas e manter relações com outras organizações internacionais; esta, com o apoio da UNEP/UNESCO, geria uma plataforma internacional de informação sobre as coleções designada por *World Data Center of Microorganisms* (WDCM³); por outro lado, a UNESCO para promover o fortalecimento das economias em parceria com a conservação do património genético microbiano e suas potenciais aplicações tecnológicas apoiava, como já referido, uma rede de informação com as coleções MIRCEN; já ao nível europeu, em 1982, o aparecimento da *European Culture Collection Curators Organization*, actualmente *European Culture Collection's Organization* (ECCO⁴), procurava harmonizar procedimentos e fortalecer a coordenação das actividades das coleções suas associadas; e, finalmente, com o apoio da então Comunidade Económica Europeia (CEE) criava-se uma base integrada de dados, com a exigência de cada estirpe ter um conjunto mínimo de informação “*minimum data set*” orientada para o utilizador final – *Microbial Information Network Europe* (MINE) (Gams et al. 1990). Estávamos numa fase que se exigia das coleções de culturas que fornecessem uma vasta gama de culturas puras autenticadas que poderiam ter potencial interesse para a comunidade científica. Esta exigência implicava, na prática, que as coleções garantissem culturas bem caracterizadas e estáveis genética e fisiologicamente. Adicionalmente, esperava-se que as coleções tivessem nos seus depósitos uma vasta gama de microrganismos aos quais os investigadores poderiam recorrer sem se depararem com as dificuldades de os obter de novo e, por maioria de razão, as coleções garantiriam o esforço de conservar esses recursos (Spencer-Martins, 1994). Todo este enunciado tinha por base competências e actividades que permitiriam às coleções de culturas utilizar e melhorar os métodos de caracterização microbiana, melhorar o controlo de qualidade e de conservação dos seus recursos.

Ao verificarmos, nesta última década, (i) que a evolução da biotecnologia foi acompanhada da passagem da era genómica para pós-genómica e metabolómica; (ii) que houve uma clara mudança de percepção que o desenvolvimento tecnológico baseado nos

recursos minerais finitos (metais, carvão, petróleo, etc.) está a esgotar-se e terá que se mover para um novo paradigma de desenvolvimento baseado em parques industriais que utilizem bioprocessos, matérias-primas e fontes energéticas renováveis (bioeconomia), estas duas novas situações criaram as condições para as coleções de culturas repensarem também a sua missão (Lima 2004).

Centros de Recursos Biológicos (BRCs)

Após o conceito BRCs – *Biological Resource Centres* ter sido lançado nos fins dos anos 40, do século passado, pela UNESCO-MIRCEN. Em 1998, o Japão tomou a iniciativa de propor à Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico (OCDE⁵) o estudo dos Centros de Recursos Biológicos como elementos chave da infra-estrutura científica e tecnológica para as ciências da vida e biotecnologia. Como resultado deste esforço, em Fevereiro de 1999, realizou-se em Tóquio um workshop da OCDE dedicado às infraestruturas científicas e tecnológicas para apoiarem os BRCs. Passados 2 anos desta iniciativa, em 2001, foi publicado o relatório: *Biological Resource Centres – Underpinning the Future of Life Sciences and Biotechnology*⁶.

Este relatório aprovado pelos estados membros da OCDE, incluindo o estado Português, aponta inequivocamente para a necessidade do reforço e modificações dos centros de recursos biológicos no sentido destes estarem à altura das necessidades do século XXI. Assim, o relatório incorporando desenvolvimentos científicos recentes acaba por adotar a definição de base de BRC desenvolvida em Tóquio: Os centros de recursos biológicos são uma parte essencial da infra-estrutura que suportam as ciências da vida e a biotecnologia. Eles consistem em fornecer serviços e serem depositários de células vivas, de genomas de organismos, e da informação relacionada com a hereditariedade e as funções biológicas dos sistemas. Os centros de recursos biológicos possuem coleções de organismos cultiváveis (*e.g.* microrganismos, células de plantas, de animais e humanas), partes destes replicáveis (*e.g.* genomas, plasmídeos, vírus, cDNAs), organismos viáveis mas ainda não cultiváveis, células e tecidos, bem como bases de dados contendo informação molecular, fisiológica e estrutural relevante para estas coleções e a bioinformática com elas relacionadas. O relatório enfatiza ainda a necessidade das coleções aderirem a elevados padrões de qualidade e de competência exigida pela comunidade internacional de cientistas e da indústria no fornecimento de informação e materiais biológicos. Neste sentido, as coleções proporcionam o acesso a recursos biológicos na qual depende a investigação e o desenvolvimento (I&D) nas ciências da vida e biotecnologia. Mais especificamente, estamos a falar da capacidade dos BRCs em: i)

fornecerem recursos biológicos para aplicações científicas, industriais, na agricultura, ambiente, na medicina e em I&D. Da qualidade dos materiais fornecidos depende a reprodutibilidade, a fiabilidade e validade dos resultados obtidos. Sem o acesso à quantidade de informação associada a cada material biológico conservado nos BRCs cada um de nós terá que “reinventar a roda” e investir enorme esforço financeiro e humano para reaver (se for possível), os materiais biológicos e toda a informação a eles associados; ii) desempenharem um papel activo na I&D por possuírem competências acrescidas na identificação, caracterização e conservação de recursos biológicos. Assim, os BRCs podem liderar parcerias na investigação e desenvolvimento contribuindo para o avanço das ciências da vida e para o aparecimento de novos processos e produtos biotecnológicos; iii) conservarem *ex situ* recursos biológicos e genéticos contribuindo para consolidar a Convenção da Diversidade Biológica, nomeadamente, no que diz respeito à sustentabilidade dos sistemas vivos na biosfera e uso sustentável da diversidade biológica; iv) depositarem materiais biológicos que estejam protegidos por acordos sobre direitos de propriedade intelectual e patentes. Assim, muitas coleções asseguram, de acordo com o tratado de Budapeste (*Budapest Treaty on the International Recognition of Deposit of Microorganisms for the Purposes of Patent Procedures*⁷), a manutenção de materiais biológicos utilizados em patentes. Ainda dentro do mesmo esquema de confidencialidade as coleções estão habilitadas a garantir a conservação de depósitos seguros com distribuição restrita de acordo com o contrato celebrado com o depositante; v) fornecerem conhecimento para a formulação de políticas governamentais sobre recursos biológicos e assegurarem informação para o público em geral. Devem estar activamente ligados aos aspectos éticos (*e.g.* confidencialidade e consentimento ligados ao uso de materiais humanos) e de biossegurança (*e.g.* distribuição de microrganismos perigosos para o homem e o ambiente). Finalmente, o relatório desafia os estados membros a criarem BRCs nacionais que respeitem padrões de qualidade, de competência e de estabilidade financeira, garantidos por critérios internacionais e sistemas governamentais ou independentes de acreditação/certificação. Nesta abordagem está explícita a ideia de se construir um *Global BRC Network* (GBRCN) que encoraje a cooperação internacional e o desenvolvimento económico.

O GBRCN: estado actual

Após o termo da fase anterior, a segunda fase no grupo de trabalho da OCDE-BRC foi dedicado à elaboração das regras base e regulamentos para os futuros membros do GBRCN. Esses documentos foram aprovados em Janeiro de 2004 pelos ministros da ciência e

tecnologia no comité para a política científica e tecnológica da OCDE. De salientar que o documento que define as exigências gerais para o funcionamento de todos os BRCs como partes do GBRCN⁸, tem por base as normas do *Common Access to Biological Resources and Information* (CABRI⁹) e da WFCC, bem como o sistema de gestão de qualidade da *UK National Culture Collection* (UKNCC¹⁰). No documento referido definem-se as exigências organizacionais (sustentabilidade a longo prazo, responsabilidades de gestão, qualificações e formação do pessoal, e higiene), de construção (áreas específicas e dedicadas, cumprimento de regulamentação nacional sobre as construções e níveis de confinamento físico, acessos, manutenção e inspecção, serviços externos de apoio e fornecedores), do uso do equipamento, calibração, teste, manutenção e seus registos, da documentação de gestão de qualidade, da informática (autenticação dos dados, terminologia normalizada e em formato para permuta e transmissão de dados, publicação na Internet e protecção de dados, conservação dos arquivos pelo menos durante 5 anos), da preparação dos meios e reagentes, do acesso aos depósitos dos BRCs (chegada e manuseamento de materiais biológicos, documentação, verificação da qualidade), da conservação e da manutenção (metodologia, *stock* de controlo, armazenamento e validação de métodos e procedimentos), da distribuição (pedidos devem ser aceites quando verificados os regulamentos nacionais e internacionais relevantes, fornecer informação relevante sobre o material a fornecer, empacotamento e embrulho, factura pró-forma e tarifas de distribuição, “tracibilidade” dos materiais biológicos fornecidos, anomalias e queixas, reembolsos, confidencialidade), e, finalmente, das avaliações e auditorias (responsabilidade, implementação, métodos e procedimentos para verificação da qualidade, auditorias independentes). A partir deste documento geral, quatro domínios específicos foram criados, onde cada grupo desenvolveu os guias de operação para o domínio dos microrganismos, das células animais, das células humanas e das células vegetais. Adicionalmente, áreas como normas para ligação e troca de informação, guia para a gestão do GBRCN, sua arquitectura institucional e sustentabilidade (gestão, recursos e medidas a curto prazo) foram igualmente trabalhadas em paralelo com os quatro domínios já referidos. Após os acontecimentos do 11 e Setembro de 2001 nos Estados Unidos da América e, posteriormente, com o 11 de Março de 2004 em Madrid (Espanha), os princípios gerais de biossegurança para os BRCs foram definidos tendo em consideração um maior controlo no fornecimento de microrganismos perigosos por parte destes. Por outro lado, o conceito de biossegurança foi claramente fragmentado em duas direcções: *Biosafety*: refere-se ao desenvolvimento e implementação de políticas administrativas, práticas de trabalho, condições das instalações, etc., relacionadas com a prevenção da transmissão de agentes biológicos para os trabalhadores, outras pessoas,

comunidade e ambiente. O Decreto-Lei 84/97, de 16 de Abril, ao estabelecer as prescrições mínimas de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes biológicos durante o trabalho, e a Portaria nº 1036/98, de 15 de Dezembro, que classifica os agentes biológicos reconhecidamente infecciosos para o ser humano de acordo com os seus efeitos sobre os trabalhadores saudáveis são dois instrumentos legais-normativos Portugueses que se enquadram nitidamente neste contexto; *Biosecurity*: prende-se com a protecção das consequências do uso subversivo intencional de agentes biológicos, toxinas ou informação crítica relevante (e.g. ver o caso do microbiologista Larry Wayne Harris¹¹ em 1995 com a bactéria *Yersinia pestis*). O trabalho sobre armas químicas e biológicas do *Australia Group*¹², onde Portugal é membro, é uma referência para o caso de agentes patogénicos para o homem e animais, bem como de outros materiais biológicos sensíveis. Como consequência destas novas realidades as coleções tomaram iniciativas para controlar a distribuição de patogénios de nível de risco 3 ou superior, bem como retiraram dos seus catálogos referências a estas estirpes. Contudo, estirpes de referência destes grupos continuam a ser importantes para a educação e investigação médica, e para os laboratórios de diagnóstico. Isto implica que as coleções devem controladamente poder continuar a fornecer estas estirpes para uso legítimo (Atlas, 2004; Holmes, 2004). A finalização de todo este trabalho teve como horizonte 2006, razão pela qual os países membros e não membros da OCDE foram tomando iniciativas para deslocar as coleções de culturas tradicionais para este novo conceito e, assim, posicionarem-se para uma adesão efectiva ao futuro GBRCN. Neste sentido verificamos ao nível internacional que governos, sociedades científicas, federações de coleções, etc., têm trabalhado em conjunto por reconhecerem a importância desta iniciativa e deste novo paradigma para o desenvolvimento e para a bioeconomia. Iniciativas como o projecto *European Biological Resource Centres' Network* (EBRCN¹³), o projecto *Micro-Organisms Sustainable use and Access regulation International Code of Conduct* (MOSAICC¹⁴) que procura desenvolver ferramentas para os microbiologistas implementarem a CDB, e a organização do *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF¹⁵), onde Portugal é membro com direito a voto, são claras apostas complementares ao conceito de GBRCN. Como desenvolvimento de todo este trabalho relatado a OCDE publicou o guia das boas práticas para os centros de recursos biológicos (gestão da qualidade, biossegurança, *capacity building*, conservação dos recursos biológicos, e gestão dos dados).

As coleções de culturas em Portugal

Num um olhar mais atento à realidade Portuguesa verificamos que de um total de 525 coleções de culturas distribuídas por 67 países registadas na WDCM³ (dados de 14 de Setembro 2007) somente 5 coleções (ver Tabela 1), com um total de cerca de 7000 culturas, são Portuguesas: a *Portuguese Yeast Culture Collection* (IGC), a *Culture Collection of Industrial Microorganisms* (CCMI), a *Micoteca da Universidade do Minho* (MUM¹⁶), a *Micoteca da Estação Agronómica Nacional* (MEAN) e, a *Algoteca de Coimbra* (ACOI¹⁷). Contudo, num levantamento por inquérito realizado foram referenciadas 16 coleções de culturas listadas na Tabela 2.

Tabela 1. Coleções de culturas portuguesas.

WDCM	ACRÓNIMOS	DESIGNAÇÕES	Nº DE ESTIRPES
595	IGC (PYCC)	Coleção Portuguesa de Culturas de Leveduras (<i>Portuguese Yeast Culture Collection</i>)	1400
761	CCMI	Coleção de Culturas de Microrganismos Industriais (<i>Culture Collection of Industrial Microorganisms</i>)	938
816	MUM	Micoteca da Universidade do Minho	369
881	MEAN	Micoteca da Estação Agronómica Nacional	301
906	ACOI	Algoteca de Coimbra (<i>Coimbra Culture Collection of Algae</i>)	4000

Torna-se evidente pela análise da Tabela 2 que Lisboa possui o maior número de coleções de culturas (5 coleções em 16). Se a estas incluirmos as coleções que se situam na região de Lisboa (Caparica, Oeiras e Dois Portos/Torres Vedras) a percentagem das coleções sedeadas nesta região é de 56%. Adicionalmente, é de salientar que temos coleções de culturas fundadas desde os meados do século passado, nomeadamente a coleção de fungos MEAN em 1948 seguida pela coleção de leveduras IGC (PYCC) em 1952. A partir daqui verificamos a surgimento de novas coleções de culturas numa média de 3 por década.

Estas coleções apresentam um total de cerca de 15000 estirpes conservadas numa distribuição de 5631 estirpes de leveduras, 4108 de bactérias, 3600 de algas e, finalmente 1657 estirpes de fungos filamentosos (dados de 2001 obtidos por inquérito, dados do Verão de 2006 aponta-nos para um total de 19250 estirpes). Pela análise dos dados, verificamos que o grupo maioritário é o das leveduras, seguido pelas bactérias e algas, sendo o grupo dos fungos filamentosos o menos representativo. O grupo dos Protistas bem como os Vírus não foram referenciados pelas coleções Portuguesas. Por outro lado, ao analisarmos os métodos

de conservação utilizados (Tabela 3) verificamos que a esmagadora maioria das coleções utiliza mais do que um método de conservação. Este aspecto é muito relevante pois vai ao encontro das recomendações internacionais. A conservação a -80 °C domina, contudo o recurso às temperaturas baixas (-150 °C e o azoto líquido) é diminuto logo seguido pela liofilização. Este último aspecto relaciona-se com as dificuldades de investimento em capital das coleções unanimemente referido pelos seus responsáveis.

Tabela 2. Coleções de culturas portuguesas.

ACRÓNIMOS	DESIGNAÇÕES	DATA	LOCAL
ACOI	Algoteca de Coimbra <i>(Coimbra Culture Collection of Algae)</i>	1972	Coimbra
BOTFCP	Coleção de Microrganismos do Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências do Porto	1966	Porto
CCENUTAD	Coleção de Culturas do Sector de Enologia do Departamento de Indústrias Alimentares da UTAD	1981	Vila Real
CCLM	Coleção de Culturas do Laboratório de Microbiologia	1988	Coimbra
CCMA/INETI	Coleção de Culturas de Microrganismos Alimentares	1966	Lisboa
CCMI/INETI	Coleção de Culturas de Microrganismos Industriais <i>(Culture Collection of Industrial Microorganisms)</i>	1985	Lisboa
CMDB	Coleção de Microrganismos do Departamento de Biologia	1993	Braga
EVN	Coleção de Microrganismos da Estação Vitivinícola Nacional	1973	Dois Portos
IBET	Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica	1991	Oeiras
ISA	Laboratório de Microbiologia do Instituto Superior de Agronomia	1980	Lisboa
MEAN	Micoteca da Estação Agronómica Nacional	1948	Oeiras
LME	Laboratório de Microbiologia e Ecotoxicologia: E. Sousa Silva <i>(Algal Culture Collection)</i>	1962	Lisboa
M.INSA	Micoteca do Instituto Nacional de Saúde	1989	Lisboa
M.L.R.V.A.	Micoteca do Laboratório Regional de Veterinária (Açores)	1995	Angra do Heroísmo
MUM	Micoteca da Universidade do Minho	1996	Braga
IGC (PYCC)	Coleção Portuguesa de Culturas de Leveduras <i>(Portuguese Yeast Culture Collection)</i>	1952	Caparica

Tabela 3. Métodos de conservação utilizados nas coleções de culturas Portuguesas.

ACRÓNIMOS	SUBCUL.	-20 °C	-80 °C	-150 °C	N ₂ Liq	LIOFIL.	OUTROS
ACOI	X				X		
BOTFCP	X						Óleo mineral
CCENUTAD	X		X				
CCLM			X				
CCMA/INETI			X			X	
CCMI/INETI			X			X	Água
CMDB.			X				
EVN	X	X	X				
IBET			X		X		
ISA	X		X				
MEAN	X						Óleo Mineral; Água
LME	X						
M.INSÁ	X	X	X			X	4 °C
M.L.R.V.A.	X	X					
MUM	X		X			X	Sílica; Óleo Mineral; 4°C
IGC (PYCC)	X			X			

Finalmente, outro aspecto relevante é o nível de informatização das coleções e a sua capacidade de gerarem catálogos electrónicos. Neste domínio específico verificamos algumas dificuldades por parte das coleções em tornar aberta parte da sua informação já informatizada. Até ao momento, somente duas coleções (MUM e ACOI) têm catálogos electrónicos abertos e acessíveis na Internet. Outras coleções de culturas microbianas vão possuindo níveis de informatização elevados que, quando comparados com outros domínios (animal e vegetal), denotam um esforço na direcção correcta. A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos por inquérito a instituições Portuguesas envolvidas com a biodiversidade.

A percentagem de informatização das coleções nas diferentes instituições é, naturalmente, variável, mas em geral, a maioria das coleções tem menos de 50% dos registos digitalizados. Apenas no caso do domínio microbiano se verifica que metade das coleções tem mais de 50% da informatização realizada. Constata-se, no entanto, que são as maiores coleções que apresentam as menores taxas de informatização, o que tem como consequência que 92% do total de espécimes das coleções nacionais se encontrem em instituições com menos de 25% da informatização concluída. Esta situação é verificada, em particular, nos domínios animal e vegetal.

Tabela 4. Número de registos em coleções biológicas das instituições Portuguesas, dados informatizados e sua percentagem, conforme resultados do inquérito Biocase realizado no Verão de 2006.

DOMÍNIO	Nº DE ESPÉCIMES	DADOS INFORMATIZADOS	% DADOS INFORMATIZADOS
Animal	762051	61489	8%
Vegetal	1628091	162161	10%
Microbiano	19250	9151	48%
Total	2409392	232521	10%

Em Santos & Lima (2001) é partilhada a experiência da Micoteca da Universidade do Minho na organização e consolidação desta coleção com especial relevo na descrição da arquitectura da base de dados que utilizam. Pensamos que em Portugal há condições para que a comunidade científica, em articulação com as sociedades científicas, a indústria e o Governo Português, possa construir uma rede portuguesa de coleções de culturas microbianas (Lima & Spencer-Martins 2004). Por outro lado, como já foi anteriormente referido, outros governos e federações (*e.g.* Bélgica¹⁸, Brasil¹⁹, China²⁰, Estados Unidos da América²¹, Japão²², Reino Unido¹⁰, etc.) têm tido iniciativas e percorrido caminhos diferentes na criação de estruturas que possam no futuro transformar-se em BRCs e que nos poderão, através das suas experiências, ajudar a encontrar as melhores opções para cada caso particular. Finalmente, temos verificado por parte das coleções Portuguesas uma vontade de acompanhar e de se empenharem nas iniciativas referidas (Santos 2004; Santos & Lima 2004). Por isto, a construção de uma plataforma que possa evoluir para um BRC nacional é um caminho a percorrer que necessita de acções. Ao nível de cada coleção têm sido tomadas também acções, nomeadamente, no sentido de reforçarem as suas competências em sistemas de qualidade, administrativo e técnico (*e.g.* ISO 17025 e NP EN 1619:1999), boas práticas laboratoriais (GLP), processos de gestão de qualidade para fornecer produtos que atendam aos requisitos do cliente (ISO 9001, versão 2000), e fornecimento de materiais biológicos de referência (ISO Guia 34).

Referências

- Atlas, T.A. 2004. Emerging responsibilities of biological resource centers. Pp. 409-414. In: Watanabe, M.M., Suzuki, K.-I. & Seki, T. (eds) Innovative Roles of Biological Resource Centers. JSCC & WFCC.
- Gams, W., Stalpers, J.A., Stegehuis, G.J. & Smith, J. 1990. Computerization of strain data in the Microbial Information Network Europe (MINE). *Sydowia* 42: 218-230.
- Holmes, B. 2004. The increasing controls on the supply of dangerous microorganisms. Pp. 399-401. In: Watanabe, M.M., Suzuki, K.-I. & Seki, T. (eds) Innovative Roles of Biological Resource Centers. JSCC & WFCC.
- Lima, N. 2004. Centros de recursos biológicos (BRCs): Novas exigências para as coleções de culturas. *Bol. Biotec.* 79: 30-36.
- Lima, N. & Spencer-Martins, I. 2004. Toward the establishment of a Portuguese Network of Microbial Culture Collections. Pp. 469-470. In: Watanabe, M.M., Suzuki, K.-I. & Seki, T. (eds) Innovative Roles of Biological Resource Centers. JSCC & WFCC.
- Santos, F.I.T.M. 2004. Contributos para a implementação de uma coleção de fungos filamentosos. Dissertação de Doutoramento, Braga, Universidade do Minho.
- Santos, I. M. & Lima, N. 2001. Criteria followed in the establishment of a filamentous fungi culture collection - Micoteca da Universidade do Minho (MUM). *World J. Microbiol. Biotechnol.* 17: 215-220.
- Santos, I.M. & Lima, N. 2004. Micoteca da Universidade do Minho: what perspectives for a near future? Pp. 500-501. In: Watanabe, M.M., Suzuki, K.-I. & Seki, T. (eds) Innovative Roles of Biological Resource Centers. JSCC & WFCC.
- Spencer-Martins, I. 1994. Coleções de culturas de microrganismos: nos bastidores da biotecnologia. *Bol. Biotec.* 47: 33-37.

Sites da Internet

¹www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-en.pdfwww.wfcc.info (acesso a 14/09/2007)

²www.wfcc.info (acesso a 14/09/2007)

³<http://wdcm.nig.ac.jp> (acesso a 14/09/2007)

⁴www.eccosite.org (acesso a 14/09/2007)

⁵www.oecd.org (acesso a 14/09/2007)

⁶www.oecd.org/dataoecd/55/48/2487422.pdf (acesso a 14/09/2007)

⁷www.wipo.int/export/sites/www/treaties/en/registration/budapest/pdf/trtdocs_wo002.pdf

(acesso a 14/09/2007)

⁸www.oecd.org/dataoecd/60/44/23547773.pdf (acesso a 14/09/2007)

⁹www.cabri.org (acesso a 14/09/2007)

¹⁰www.ukncc.co.uk (acesso a 14/09/2007)

¹¹www.lasvegassun.com/dossier/crime/bio/harris.html (acesso a 14/09/2007)

¹²www.australiagroup.net/index_en.htm (acesso a 14/09/2007)

¹³www.ebrcn.org (acesso a 14/09/2007)

¹⁴www.belspo.be/bccm/mosaicc (acesso a 14/09/2007)

¹⁵www.gbif.org (acesso a 14/09/2007)

¹⁶www.micoteca.deb.uminho.pt (acesso a 14/09/2007)

¹⁷<http://www.uc.pt/botanica/ACOI.htm> (acesso a 14/09/2007)

¹⁸www.belspo.be/bccm (acesso a 14/09/2007)

¹⁹www.sicol.cria.org.br (acesso a 14/09/2007)

²⁰www.im.ac.cn/en/index.php (acesso a 14/09/2007)

²¹<http://usfcc.us/> (acesso a 14/09/2007)

²²<http://wdcn.nig.ac.jp/wdcn/JFCC.html> (acesso a 14/09/2007)