

A COMUNICAÇÃO DA MATEMÁTICA NA ERA DIGITAL

Eugénio M. Rocha *José F. Rodrigues*
Univ. de Aveiro CMUC e UL
eugenio@mat.ua.pt rodrigue@ptmat.fc.ul.pt

1 Introdução

No alvor da era digital a importância da documentação matemática assume um carácter estratégico e decisivo não só na investigação de novos resultados como na transmissão de todo o conhecimento matemático às novas gerações. Naturalmente que algo de semelhante se passa em todos os ramos do conhecimento e os recursos documentais, como as bases de dados ou os arquivos de publicações, ou o acesso electrónico às fontes de informação, sejam elas revistas, livros digitais ou simples páginas na *World Wide Web* (WWW), bem como o recurso aos cada vez mais potentes motores de busca, são instrumentos essenciais não só de todas as ciências como da própria economia e sociedade do conhecimento. No entanto, para a Matemática e para todos os que a ela recorrem ou a utilizam, o carácter estratégico da documentação é especialmente reforçado pela generalidade e perenidade da própria Matemática, que lhe atribui um lugar único entre todos os outros ramos do conhecimento humano.

Historicamente, a comunicação da Matemática está indissociavelmente ligada à tecnologia de cada época e atravessa os últimos vinte cinco séculos da civilização humana. Dos manuscritos e cópias antigas à imprensa tipográfica, das bibliotecas clássicas aos repositórios digitais, da transmissão oral ou postal à comunicação electrónica, a revolução tecnológica que estamos a viver coloca novos desafios e fornece novas oportunidades aos matemáticos, aos professores de matemática e aos profissionais que utilizam a Matemática. Os documentos matemáticos são actualmente elaborados e transmitidos em formato digital, o que lhe permite integrar outros elementos para além dos tradicionais texto e imagens estáticas. Os computadores e a Internet alteraram radicalmente a nossa forma de comunicar e de partilhar ideias e resultados, constituindo extensões a novas escalas de tempo, de dimensão e

com potencialidades muito superiores às formas tradicionais do pensamento e inteligência humanos.

Neste universo complexo existem muitos intervenientes: autores, avaliadores (reviewers/referees), editores científicos (editors), empresas ou sociedades editoras (publishers), instituições com estruturas de arquivo (bibliotecas, repositórios servidores WWW), leitores, agências e fundações financiadoras, universidades, institutos e sociedades científicas. Na viragem do século, uma ideia ambiciosa, que converge na Biblioteca Digital Mundial de Matemática (WDML) [46], começou a mobilizar esforços e a gerar projectos de colaboração nacional e internacional com o objectivo de criar uma gigantesca biblioteca virtual ao serviço da comunidade matemática e científica do mundo.

No entanto, este conjunto de mudanças e adaptações que constitui a revolução em curso das tecnologias da informação, ainda não estabilizou novos meios de desenvolver e partilhar as ciências Matemáticas. Contribuir para a necessária consciencialização e exploração das novas técnicas também é uma missão da Sociedade Portuguesa de Matemática, pois a Matemática é particularmente dependente da sua literatura, da sua credibilidade e acessibilidade, que podem ser facilmente postas em causa com as crescentes facilidades de publicação e de comunicação electrónicas.

2 A Publicação Electrónica em Matemática

Os cinco séculos que separam a primeira edição tipográfica dos *Elementos* de Euclides, impressa em Veneza em 1482 por Erhard Ratdolt, do anúncio da linguagem \TeX em 1978 pelo seu criador, o matemático e cientista da computação Donald Knuth [10], contrastam com o curto período de cerca de cinco anos que decorreram para os *Transactions* e os *Proceedings* da American Mathematical Society (AMS) começarem a usar esse sistema de composição matemática por computador. Não sendo nem o primeiro nem o único sistema electrónico de composição, o \TeX tornou-se todavia estável e universalmente aceite pela comunidade matemática, apesar da existência de certos dialectos como o \LaTeX e o \AMSTeX , e constitui para o matemático de hoje quase uma reinvenção do seu alfabeto e um instrumento imprescindível de comunicação. Hoje em dia, praticamente todas as submissões de trabalhos matemáticos, sejam artigos ou monografias, são baseadas em \TeX e nas suas diversas formas de visualização (PostScript, PDF, etc.), o que não só facilitou imensamente a sua edição como embarateceu substancialmente os custos de publicação, “democratizando” a escrita e a tipografia matemática. Além

disso, as novas versões de \TeX já admitem a inclusão de hiper-ligações no texto electrónico, o que permite novas explorações associadas ao hiper-texto e à publicação electrónica no ciberespaço.

Por outro lado, se a década de oitenta do século XX foi a do início da utilização sistemática do \TeX na tipografia matemática, o desenvolvimento das comunicações electrónicas, com a banalização do correio electrónico na década seguinte e, sobretudo, com a invenção da WWW, os meios electrónicos vieram a determinar novos meios de comunicação como os servidores e repositórios de pré-publicações e as revistas electrónicas. As revistas científicas são os veículos privilegiados para a publicação da investigação matemática, e têm uma tradição bem estabelecida de dois séculos. O *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik* foi fundado em 1826, em Berlim por A.L. Crelle, e o *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées* em 1836, por J. Liouville em Paris e ambos ainda hoje se publicam e são dos jornais com mais elevada reputação científica. A tradição das revistas é baseada num sistema editorial de pré-leitura crítica (refereeing), de decisão (pela comissão editora) e de edição científica (pela entidade publicadora) que enriquecem o valor do trabalho de cada autor de um modo difícil de quantificar, mas que a comunidade matemática preza e considera insubstituível, procurando novas formas de o garantir na era digital.

O aparecimento das revistas de Matemática unicamente electrónicas deu-se ainda em 1992 com o efémero *Ulam Quarterly*, que se ficou pelo terceiro volume quatro anos depois, e com o *Electronic Journal of Differential Equations* e o *Electronic Transactions on Numerical Analysis* que se publicam regularmente desde 1993, existindo mais de uma dezena de títulos hoje em dia acessíveis directamente do catálogo da EMIS/ELibM [45] da Sociedade Matemática Europeia (EMS). Mas se a aceitação deste novo tipo de revista levou algum tempo, com a progressiva digitalização de todas as revistas de Matemática e a sua disponibilização, pelo menos para os assinantes, na WWW, a distinção começa a desaparecer. Além das vantagens da sua acessibilidade, as revistas unicamente electrónicas demonstraram que o custo das edições matemáticas pode ser minimizado. É de referir ainda que um grande número de revistas, como por exemplo, as editadas pela recente EMS-Publishing House, têm já hiper-ligações no texto das suas edições electrónicas, quer de fórmulas, quer de bibliografia, incluindo as referências ao MathSciNet [49] ou Zentralblatt MATH [50].

Em contrapartida, durante a última década tem-se assistido a uma enorme reorganização das empresas editoras, com aquisições e fusões, e, paralelamente, a um aumento constante e paradoxal do preço da assinatura das revistas que são propriedade das principais editoras científicas que detêm

ii) revistas pertencentes a sociedades científicas, como os *Transactions of the American Mathematical Society* ou a *Portugaliae Mathematica*, da SPM;

iii) revistas pertencentes a Imprensas Universitárias, como por exemplo, o *European Journal Applied Mathematics* que pertence à Cambridge University Press - muitas vezes indistinguíveis das de tipo i), mas que não aceitam permuta;

iv) revistas propriedade de editoras comerciais.

Dados mais precisos foram dados por John Ewing [6], Director Executivo e Editor da AMS num prudente artigo recente, o qual nem por isso deixa de ser apologetico da experimentação das novas tecnologias para encontrar melhores modos para comunicar a Matemática. Ewing refere que, em 2001, o Mathematical Reviews indexou ou analisou 51 721 artigos de 1 172 revistas distintas, das quais 591 (50%) "cover to cover" (revistas consideradas só de Matemática) contendo 30 924 (60%) artigos, e as restantes 581 classificadas "other", i.e., consideradas multidisciplinares ou fora do "mainstream" matemático, com os restantes 40% de artigos de Matemática. No entanto, nesse ano, apenas 46 (4%) das revistas, contendo apenas 1272 artigos (2,5%) eram consideradas "primarily-electronic", apesar de aproximadamente 2/3 de todos os artigos, i.e., cerca de 34 000, terem hiper-ligações, significando que pelo menos esses são disponíveis em versão electrónica. Interessante é ainda a informação que Ewing dá a propósito dos elevados custos das assinaturas das revistas comerciais que, detidas por grandes editoras, continuam a gerar elevados lucros e a dominar o mercado: em 1991, apenas 24% das revistas eram comerciais e publicaram 38% dos artigos, mas em 2001, essas já eram 30% (349) e publicaram 48% (25 008) dos artigos de Matemática! Ewing concluía assim que as edições electrónicas alternativas em Matemática, não só as revistas electrónicas mas também os repositórios de pré-publicações como o arXiv [14] e o MPRESS [34], representam ainda uma percentagem inferior a 10% de toda a publicação matemática recente que não põem em risco imediato as grandes editoras, as quais têm vindo a adaptar-se à publicação electrónica oferecendo novos serviços com as assinaturas.

Por outro lado, Ewing [6] refere uma estatística extraordinariamente interessante de uma das novas características do Mathematical Reviews que consiste em referir a lista de citações nos artigos de algumas revistas, a qual incluía em 2002 cerca de 340 000 citações desde 1998. De todas estas 53% referiam-se a artigos publicados antes de 1990, e mais de 28% eram artigos anteriores a 1980, o que é particularmente significativo dado o aumento de artigos de Matemática. Este dado, vem reforçar o carácter único da importância e perenidade da literatura matemática para o avanço desta ciência, em contraste com a generalidade das outras ciências, incluindo a própria física,

cuja literatura tem um carácter mais efémero.

Em Portugal, a imprensa matemática também tem cinco séculos, remontando a 1496 com a publicação, em Leiria, das tabelas astronómicas de Abraham Zacutus - *Almanach Perpetuum*, e com a publicação do *Tratado da Pratica d'Arismetyca*, de Gaspar Nicolás, em Lisboa em 1516. Apesar da sua reduzida dimensão e impacto no desenvolvimento recente da Matemática, a primeira revista portuguesa periódica de matemática data de 1877, foi fundada em Coimbra por F. Gomes Teixeira com o nome de *Jornal das Ciências Mathematicas e Astronomicas*, que manteve durante um quarto de século. Hoje em dia, apenas se publica uma revista de investigação matemática, a *Portugalix Mathematica* criada em 1937, que é actualmente publicada pela SPM, utiliza a composição por computador em \TeX desde o seu volume 47, de 1987, e tem uma versão electrónica na internet, ainda limitada, desde 2001 no EMIS ELibM [12].

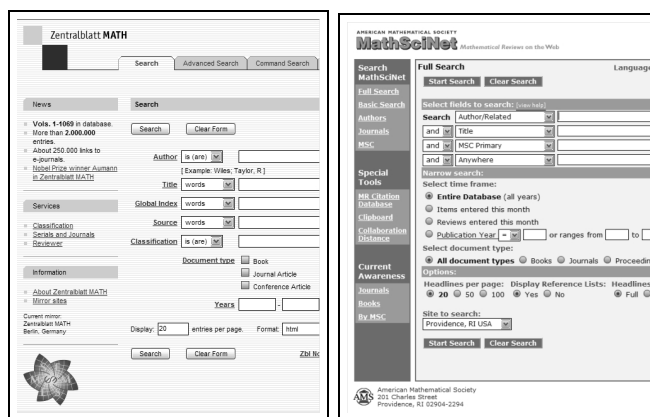
Apesar da relativa lentidão na substituição do papel pelo digital e da sua actual co-existência na versão final, no processo de publicação electrónica, quer na fase inicial de submissão e análise dos manuscritos pelos avaliadores, quer na correspondência entre autores e editores científicos, bem como entre estes e os editores/impressores, o papel já quase desapareceu, pois foi praticamente abolido em todas as fases intermédias de comunicação através da utilização do correio electrónico e dos ficheiros baseados no \TeX . Se tal facto era já previsível nos anos oitenta do século passado, e um dos autores deste artigo recorda como em 1988/1989 editou, em Lisboa, um livro colectivo para a Birkhäuser, para o qual mais de metade das vinte contribuições lhe chegaram electronicamente em \TeX , ele é bem uma prova que a publicação electrónica é já um facto bem estabelecido e consolidado na comunicação da Matemática do século XXI. Mas se os problemas de produção e distribuição da literatura matemática estão neste momento adquiridos pela comunidade científica, o problema do arquivo, pelo menos a longo prazo, e do acesso a custos viáveis ainda constituem problemas sérios que ainda não têm soluções estáveis e preocupam os bibliotecários e os cientistas.

3 A Biblioteca Digital de Matemática

A literatura matemática tem uma longa tradição de organização e inventariação, em parte devido à sua natureza acumulativa, em parte à necessidade sentida pelos próprios matemáticos de criar bases de dados e revistas de recensão como a *Zentralblatt MATH* (associada à EMS) e a *Mathematical Reviews* (da AMS), actualmente acessíveis na Internet. Esta tradição re-

monta ao século XIX, onde se destaca o *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik* (JFM), que recensou mais de 200 000 publicações matemáticas nos 68 volumes publicados entre 1868 e 1942, e é actualmente objecto de um projecto em curso (*Electronic Research Archive for Mathematics*) de digitalização em linha, tendo sido distinguido recentemente com o prémio 2005 da Special Libraries Association/Physics-Astronomy-Mathematics Division. Em Maio de 2005, a página da JFM [32] dispunha já de 17 035 hiper-ligações externas a facsimiles de documentos originais, distribuídos por várias bibliotecas e repositórios da Alemanha, França e EUA. Com a progressiva retro-digitalização de documentos matemáticos e o funcionamento em rede de repositórios globais de documentos matemáticos digitais, toda a literatura matemática poderá, um dia, estar ao alcance de um clique de qualquer pessoa, em qualquer lugar e em qualquer momento. É claro que esta visão, podendo vir a ser realidade num prazo mais curto do que se pode imaginar, tem ainda pela frente muitos obstáculos, entre eles os problemas técnicos de acessibilidade e de arquivo e preservação a longo prazo. Entre as iniciativas em curso refira-se o EMANI (*Electronic Mathematics Archives Network Initiative*) [22], um projecto que Bernd Wegner, géometra alemão e um dos seus principais coordenadores, descreve em [13].

O ritmo actual da publicação matemática é enorme, contendo a bases de dados da Zentralblatt MATH, que se edita desde 1931, mais de dois milhões de títulos matemáticos, crescendo a um ritmo de cerca 80 000 artigos por ano e cobrindo cerca 2 300 revistas e colecções seriadas, actas de conferências, colectâneas e livros. Estes números mostram porque as bibliotecas tradicionais se debatem com problemas de espaço, financeiros e outros bloqueios sérios que, em Portugal, conhecemos bem.



A Sociedade Matemática Europeia (EMS), em cooperação com o Facin-

formationszentrum Karlsruhe, abriu o portal EMIS, um Serviço Europeu de Informação Matemática que está disponível na Internet desde Junho de 1995 [8]. De acesso livre e com dezenas de “espelhos” (*mirrors*) em todo o mundo, incluindo um em Lisboa, este portal constitui um utilíssimo serviço à comunidade internacional com três componentes principais: uma biblioteca electrónica, uma colecção de bases de dados (alguns com assinatura) e de projectos. Em 1995, a EMS disponibilizou no EMIS uma Biblioteca Electrónica de Matemática (ELibM) [45], supervisionada pela sua Comissão para a Publicação Electrónica, que das 12 revistas de Matemática que disponibilizava em Novembro desse ano, passou para o actual catálogo de 69 revistas (Outubro de 2005), incluindo a *Portugaliae Mathematica*, além de uma longa lista de Actas/Colecções, incluindo os *Proceedings of the International Congress of Mathematicians* de 1998 realizado em Berlim, de Monografias e Lectures Notes, de Obras Clássicas (incluindo as colectâneas das obras de Hamilton e de Riemann), de recursos electrónicos e computacionais e, recentemente, um directório de livros e monografias de acesso livre na Internet. Todo o material é de acesso livre, excepto a disponibilidade de revistas que satisfaz o chamado “moving wall”, i.e., um período de acesso restrito, usualmente entre três a cinco anos, após o qual os artigos passam a estar disponíveis livremente. Este período permite às editoras recuperar investimentos feitos no processo de publicação.

Na sequência do Congresso Mundial de 1998 em Berlim, a União Matemática Internacional (IMU) criou uma Comissão para a Comunicação e Informação Electrónicas (CEIC) e no âmbito das iniciativas em torno do Ano Mundial da Matemática, em 2000, os matemáticos começaram a falar da necessidade de digitalização da literatura histórica de Matemática de modo a disponibilizá-la e relacioná-la com a actual produção matemática, tendencialmente já toda digital, de um modo ou outro. Philippe Tondeur, professor da Universidade de Illinois e director da divisão de Matemática da NSF (National Science Foundation, USA) entre 1999 e 2002, apoiou a ideia de criar um projecto internacional de digitalização massiva de artigos com o objectivo de criar a Biblioteca de Matemática Digital (DML). Nesse sentido, a NSF financiou por um ano a Biblioteca da Universidade de Cornell, apoiando um grupo de discussão sobre o assunto, actualmente conhecido por DML Planning Group. Para dinamizar a ideia, John H. Ewing (director executivo da AMS) publicou em 2002 um artigo [7], onde retoma a proposta de, utilizando a tecnologia actual, digitalizar todos os documentos matemáticos antigos, estimados em cerca de 50 milhões de páginas por Keith Dennis de Cornell, e disponibilizá-los na Internet. Um dos pontos chave abordados por Ewing, que provocou um impacto positivo na comunidade científica,

prende-se com a observação de que a Matemática é, de facto, a disciplina ideal para realizar um empreendimento com as características da DML. Note-se que a vida média de um artigo em Matemática é de aproximadamente 10 anos, enquanto que noutras ciências poderá ser tão reduzida quanto 6 meses [44].

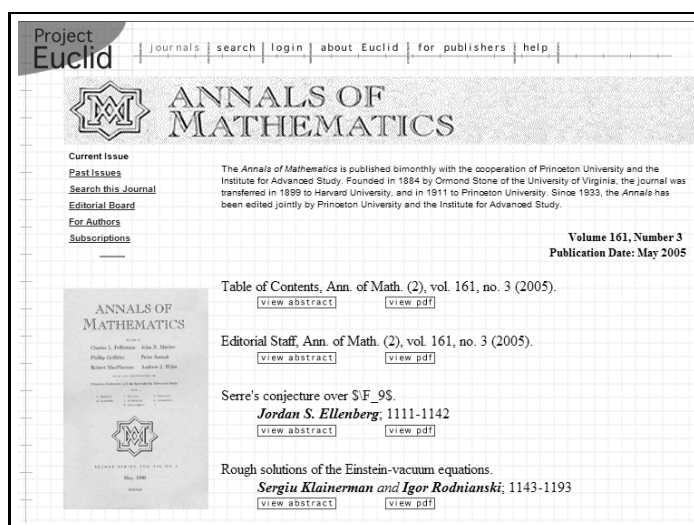
O grande objectivo da DML é, pois, o de reunir toda a literatura matemática em linha (*online*) e disponibilizá-la através de um portal centralizado, que coordene as diversas fontes, acessível pela Internet. Para tal, será necessário digitalizar toda a literatura em papel, uma tarefa gigantesca que só será possível se for descentralizada e efectuada com padrões comuns ou compatíveis, criar um sistema para integrar toda a literatura em formato digital e interligar-se com as bases de dados do tipo MathReviews (AMS) e a Zentralblatt (EMS), em suma adoptar normas técnicas adequadas que garantam a correcta disseminação, permanente actualização, preservação a longo prazo e, naturalmente, o respeito pelos direitos de autor.

Conforme foi reconhecido pela IMU, em particular pelo seu actual presidente John Ball, da Universidade de Oxford, a DML "*é um esforço vital para a comunidade matemática*" e presentemente existe um movimento a nível mundial de coordenação, mas também de competição, para levar avante os múltiplos projectos necessários a esse empreendimento colectivo. Este processo, necessariamente complexo e distribuído por vários parceiros, envolve a produção dos documentos digitais, pressupondo estabelecidos os padrões para as suas especificações técnicas, para os metadados, para a inter-operacionalidade e interligação, para o arquivo, actualização e manutenção, para além dos problemas de custos e os modelos económicos de sustentabilidade, das questões de propriedade intelectual e direitos de autor e, finalmente, a gestão e coordenação internacional.

4 (Retro)Digitalização

Retrodigitalização é a designação para o processo de criação de cópias digitais de documentos apenas existentes em formato de papel. Um dos objectivos da Biblioteca de Matemática Digital (DML) é o de retrodigitalizar todo o legado matemático existente que ainda não esteja em formato digital.

O processo de retrodigitalização é composto fundamentalmente por duas fases: obter uma versão digital do documento em papel e estruturar a informação obtida numa base de dados útil e acessível. Numa primeira fase, é usualmente criada uma imagem por cada página do documento, que é



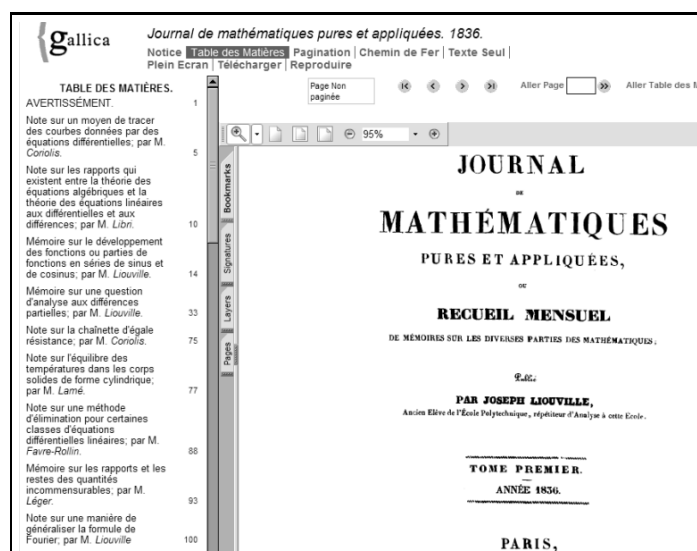
guardada em formato PDF ou DjVu¹. Em seguida, criam-se os metadados e recorre-se a programas (*software*) de reconhecimento de texto (OCR) de forma a construir índices que permitam a pesquisa electrónica sobre o conteúdo. Financeiramente o processo não é dispendioso, se considerarmos que muitos projectos de retrodigitalização maciça têm enviado os seus documentos para serem digitalizados em países onde os salários são muitos baixos, recaindo a maioria dos custos sobre a introdução dos dados bibliográficos e equipamento. De um modo geral, estima-se um custo médio de 2 euros por página, sendo apenas 10% o custo de digitalização.

Nos últimos anos a ideia da DML tem-se consolidado através de diversos projectos e iniciativas, de modo que o número de revistas retrodigitalizadas e disponibilizadas em linha é já significativo. Nos endereços electrónicos recolhidos por Ulf Rehmann [20] encontram-se indexados 1 874 livros ($\geq 385\,236$ páginas) e 145 revistas ($\geq 2\,942\,143$ páginas), sendo que, em alguns casos, o acesso completo é pago. Este trabalho resulta de projectos regionais financiados por agências nacionais ou sociedades de Matemática de países como a Alemanha (EMANI, GDZ), França (GALLICA, NUMDAM), Estados Unidos (JSTOR), Polónia (BWM) ou Portugal (PM-SPM em colaboração com a Biblioteca Nacional), referindo a título de exemplo:

- BWM - Biblioteka Wirtualna Matematyki [17] com 3 revistas (1888–1993), ex. a *Fundamenta Mathematicae* (1920–1993) e a *Studia Mathematica* (1929–1964);

¹O DjVu, ainda que menos conhecido que o PostScript e o PDF, é em certa medida e para certas utilizações um formato com características superiores (ver <http://www.djvuzone.org>)

- GALLICA [24] com 230 entradas de Matemática, incluindo o *Journal* de Liouville (1836–1932), os 4 volumes da *Histoire de Mathématiques* de J.F. Montucla (1799–1802) e várias obras de Huygens, Euler, Fourier, Cauchy, Darboux e Jordan, entre outros;
- GDZ-Göttingen - Göttinger Digitalisierungszentrum [25] com 28 revistas e diversas monografias (1777–1997), ex. onde aparecem os trabalhos completos de Gauss, Klein e Hilbert, as edições de 1898 e 1939 da *Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen*, e a *Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete* (1931-1978);
- JSTOR - Journal STORage [33] com 28 revistas (1800–2002), ex. a *Annals of Mathematics* (1884-1997), o *Journal of the AMS* (1988-1997), o *Journal of the Royal Statistical Society* (1988-1998), os *Mathematische Annalen* (1869-1996), a *SIAM Review* (1959-1997) e os *Proceedings of the AMS* (1950-1997);
- NUMDAM - NUMérisation de Documents Anciens Mathématiques [35] com 6 revistas (1864–2000), ex. onde aparece o texto completo do trabalho *Eléments de Géométrie Algébrique* de A. Grothendieck e J. Dieudonné, as revistas *Annales de l'Institut Fourier* (1949–1997) e *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure* (1864–1997);
- PM-SPM - projecto português [38] de retrodigitalização da *Portugalica Mathematica* (1937–1993).



Ainda que a quantidade de informação disponibilizada seja relevante, a actual implementação da DML ainda carece de satisfazer a premissa de

acesso centralizado. Os diversos projectos operam de um modo relativamente isolado e independente, disponibilizando os dados de forma muito distinta. Como descreveu Ewing em [7], faria sentido criar uma entidade coordenadora que definisse linhas de orientação e práticas técnicas a seguir por todos os projectos. No entanto, os que já existem prosseguem o seu trabalho sem quaisquer interferências ou regras ditadas por uma entidade com maior autoridade. Consequentemente, existem visíveis disparidades de serviços e funcionalidades disponibilizadas ao utilizador por cada projecto. Por exemplo, a GDZ é de acesso gratuito mas não realiza OCR nas imagens, estando, portanto, inacessível a procura por palavras-chave ao conteúdo dos seus documentos; a JSTOR, que permite uma procura integrada e disponibiliza diversas funcionalidades como obter os documentos nos formatos TIFF, PDF e PostScript, tem carácter comercial, cobrando milhares de dólares pelo seu acesso; a NUMDAM que disponibiliza apontadores para a MathSciNet e para Zentralblatt MATH, é um serviço gratuito baseado na Universidade de Grenoble e apoiado pelo CNRS francês, mas, tal como os restantes projectos, começou limitado a revistas nacionais.

No contexto técnico, ainda que não exista uma norma definida e aceite globalmente, diversas entidades publicam recomendações sobre as boas práticas a adoptar no processo de digitalização, como é o caso da Minerva eEurope [26] e da Comissão de Informação Electrónica e Comunicações da União Internacional de Matemática (CEIC/IMU) [41]. Por outro lado, a Matemática apresenta dificuldades concretas resultantes da dispersão e diversidade de documentos. Como as revistas matemáticas foram (e são) publicadas por editoras comerciais, editoras universitárias, sociedades científicas, departamentos de matemática, e mesmo por grupos de matemáticos, torna-se, assim, difícil adquirir/transportar os exemplares originais ou negociar direitos de autor.

Actualmente a digitalização, e subsequente criação de bibliotecas digitais, assume tal importância na preservação do património cultural e científico que em ofício de 28 de Abril de 2005 dirigido à Presidência do Conselho Europeu, seis Chefes de Estado e de Governo defenderam a criação de uma biblioteca virtual europeia. A Comissão congratulou-se com este plano e contribuirá para a sua realização através da iniciativa emblemática denominada *i2010 Digital Libraries* [31].

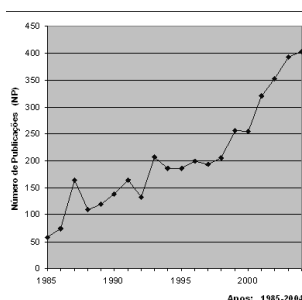
5 Processos de Busca e Metadados

A actividade científica de ponta depende fortemente da procura e consulta de material bibliográfico. No entanto, o volume gigantesco e o crescimento permanente da literatura científica constitui uma dificuldade para os autores e avaliadores identificarem e utilizarem toda a informação relevante ao seu trabalho. Conforme mostra o artigo [11], os artigos mais citados são os de mais fácil acesso (ex. em linha na Internet). Em particular nas Ciências da Computação, numa amostra de 119 924 artigos de conferência, em média a citação de artigos fora de linha (*offline*) é de 2,74, mas a média de citações de artigos em linha é de 7,03. Note-se que, nessa área científica, artigos de conferência são mais prestigiados que artigos de revistas tendo uma média de aceitação de 10%. Na Matemática não existem estudos publicados, mas deverão seguir, de algum modo, este padrão. Formas de busca global e integrada são cada vez mais importantes e necessárias para o desenvolvimento e progresso da investigação científica.

5.1 Bases de dados matemáticos

Para além dos catálogos históricos, como o *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik* (JFM) (1868–1944) e o *Répertoire Bibliographique des Sciences Mathématiques* (1894–1912) [40], a actual MATHDI (MATHematics DIactics) [48], acessível através do EMIS, constitui uma base de dados em linha sobre bibliografia de educação matemática que está associada à revista alemã ZDM (*Zentralblatt für Didaktik des Mathematik*) e que contem mais de 112 500 citações (1976–Jun/2005).

Mas os instrumentos auxiliares para a investigação corrente em Matemática são as bases de dados da *Zentralblatt MATH* e da *MathSciNet*, cada uma com cerca de 2 milhões de entradas e com os seus motores de busca nas respectivas versões em linha. Estes permitem não só realizar procuras de documentos, mas também fornecem algumas estatísticas sobre as publicações. A título de exemplo, a Comissão Nacional de Matemática, para fundamentar a passagem de Portugal do Grupo I para Grupo II na IMU, efectuou um levantamento quantitativo das publicações referenciadas no MathReviews (Livros, Revistas e Actas), contagem por ano, com pelo menos um autor baseado numa instituição portuguesa no período 1985–2004 (*procura "Inst Code=p-*" a 26 de Outubro de 2005*), ilustrado em gráfico e tabela.



Ano	NP	Ano	NP
1985	58	1996	200
1986	75	1997	193
1987	164	1998	205
1988	109	1999	256
1989	120	2000	255
1990	138	2001	320
1991	165	2002	353
1992	132	2003	393
1993	207	2004	404
1994	187		
1995	186	Total	4.120

5.2 Biblioteca de conhecimento online (*b-on*)

A Biblioteca de Conhecimento Online (*b-on*) [16] permite o acesso integral (texto completo e acesso ilimitado) a todos os membros da comunidade científica académica nacional, centros de investigação e desenvolvimento, instituições da administração pública, instituições sem fins lucrativos e hospitais, a algumas das principais fontes de conhecimento científico internacional. Além disso, permite uma racionalização de custos, através de uma negociação global com as editoras de publicações científicas.

Após um ano e meio sobre a sua criação a *b-on*, com referência a mais de 16 mil títulos e tendo quatro milhões de visualizações de textos integrais, alterou o seu portal de forma a melhorar a sua usabilidade, aumentando também as funcionalidades disponibilizadas. Estas incluem interfaces adaptadas ao perfil do utilizador (principiante/regular/perito), parametrização de alertas, e a ajuda de contexto, entre outras. A *b-on* é um motor de busca federado (baseado no Metalib), usado pelas universidades de Harvard, Stanford e diversas universidades finlandesas. O número actual de instituições aderentes é de 69 face aos iniciais 48, aquando da sua criação. Os conteúdos distribuem-se pelas áreas de Arte e Humanidades (11, 58%), Ciência e Tecnologia (20, 69%), Ciências da Saúde (17, 99%), Ciências Sociais (38, 52%), e Física, Química e Matemática (11, 22%); segundo dados da Agência para a Sociedade do Conhecimento (UMIC). Os custos inerentes ao seu funcionamento cifraram-se em 7,5 milhões de Euros em 2004 e 10,8 milhões de Euros em 2005, sendo 56,6% suportados pelo Estado e o restante pelas instituições aderentes.

A importância da *b-on* é reconhecida além fronteiras. Para além da Economist Intelligence Unit a ter citado como modelo num relatório sobre casos de sucesso da utilização de fundos estruturais para os países do alargamento, esta iniciativa tem vindo a ser apresentada em diversos fóruns internacionais. O relatório de avaliação intercalar da Estratégia de Lisboa [23] do High Level Group, presidido por Wim Kok, reconhece a importância da Sociedade do Conhecimento no desígnio de transformar a Europa no espaço

mais competitivo do mundo.

No entanto, e apesar do enorme progresso que representa já o recurso à *b-on* para os matemáticos em Portugal, ainda existem lacunas importantes no domínio da Matemática, como por exemplo, o acesso ao JSTOR, ou às revistas da EMS e da AMS, em particular, o MathReviews. Por outro lado está ainda por avaliar o impacto da *b-on* nas bibliotecas clássicas, bem como, as eventuais consequências futuras da ausência em papel das principais revistas no caso de insuficiência do financiamento ou descontinuação de algum serviço em linha.

5.3 Google scholar e Google print

Há pouco, o Google disponibilizou os serviços "Google Scholar" (GScholar) [28] e "Google Print" (GPrint) [27], ainda em fase experimental. O GScholar é um mecanismo de procura bibliografia, contando, actualmente, com mais de 500 000 000 referências a documentos científicos. Entre outras características interessantes, permite uma procura que engloba artigos, resumos e citações, remete a localização de um documento para uma biblioteca (quando não disponível em linha), e permite agrupar diversas versões de um trabalho (ex. pré-publicação, artigo de revista). O GPrint, por sua vez, possibilita procurar e visualizar páginas de livros onde as palavras-chave introduzidas aparecem demarcadas a cor, transitar para um portal de compras na web, ou verificar a sua existência em bibliotecas que pertençam ao WorldCat [47]. O número de páginas passíveis de visualização depende se o livro é de livre acesso, sendo neste caso integral, de acesso condicionado, usualmente mais duas páginas anteriores e posteriores, ou de acesso indisponível, onde apenas são visualizadas as referências bibliográficas.

O Google incentiva editores de todas as disciplinas a disponibilizarem referências ao seu material [43]. O serviço delega todo o controlo aos editores no que respeita às políticas de publicação e obriga-os a disponibilizarem pelo menos um resumo por cada artigo. O GScholar compromete-se a tratar de todos os incumprimentos de direitos de autor que lhe sejam comunicados, conforme determina o *Digital Millennium Copyright Act* [19].

O Google também incentiva as bibliotecas a utilizarem o GScholar [42]. Este serviço permite aos membros de uma Universidade encontrar nas suas procuras no GScholar um apontador para a ficha do documento na sua biblioteca, sempre que esta esteja disponível. O sistema também se interliga com o WorldCat, por exemplo, permitindo encontrar a biblioteca mais próxima que disponibiliza esse documento. No GScholar é possível personalizar alguns parâmetros, por exemplo, configurar uma localização por defeito;

permitindo ao utilizador realizar pesquisas fora do seu Campus Universitário como se nele se encontrasse. De qualquer forma, a autenticação dos utilizadores e controlo de acesso aos documentos é da inteira responsabilidade das bibliotecas.

Google
Print

« Back to Search results

CONTEMPORARY MATHEMATICS
Differential Geometry and Integrable Systems

AMS
American Mathematical Society

Search within this book
nilmanifolds

More results from this book

Book Pages
About this Book
Copyright
Table of Contents
Index
Back Cover

Buy this Book
AMS Bookstore
Amazon.com

Differential Geometry and Integrable Systems: Proceedings of a Conference...
by Paul Oskar Kristeller

◀ Page 288 ▶

288 YUSUKE SAKANE AND TAKUMI YAMADA

Mathieu's Theorem is a generalization of the Hard Lefschetz Theorem for compact Kähler manifolds. He gave a 4-dimensional compact nilmanifold, the Kodaira-Thurston surface, as a counter-example of Brylinski's conjecture. Mathieu [Ma] also proved that, for $i = 0, 1, 2$, $H_{2i}^k(M) = H_{2i}^k(M)$. Yan ([Yan]) gave a simpler, elegant proof of Mathieu's Theorem by using a special type of infinite-dimensional $\mathfrak{sl}(2)$ -representation theory.

In connection with the study of harmonic forms, we are interested in the following question raised by B. Khesin and D. McDuff (see Yan [Yan]).

Question : On which compact manifold M does there exist a family ω_t of symplectic forms such that the dimension of $H_{2i}^k(M)$ varies for some k ?

This question was considered by Yan [Yan] for 4-manifolds and he constructed compact 4-manifolds M which have a family ω_t of symplectic forms such that the dimension of $H_{2i}^k(M)$ varies. Yan also observed that for compact 4-dimensional nilmanifolds the dimension of $H_{2i}^k(M)$ is independent of the symplectic form. Benson and Gordon [BG] proved that the Hard Lefschetz Theorem fails for any symplectic structure on a non-toral nilmanifold, hence a non-toral nilmanifold does not admit any Kähler structure. We now have the following question.

Question : On which compact nilmanifolds M does there exist a family ω_t of symplectic forms such that the dimension of $H_{2i}^k(M)$ varies?

For 6-dimensional compact nilmanifolds, this question was considered independently by one of us [Yan] and Bădescu, Raduș, Tralle and Ugarte [IRTU1]. The latter group proved that there exist at least five 6-dimensional nilmanifolds M with a family ω_t of symplectic forms such that the dimension of $H_{2i}^k(M)$ varies, by computing harmonic cohomology groups $H_{2i}^k(M)$ and $H_{2i}^k(M)$. In [IRTU1] a compact manifold M is called flexible if M possesses a continuous family of symplectic forms ω_t ($t \in [a, b]$) such that $\dim H_{2i}^k(M) \neq \dim H_{2i}^k(M)$ for some k . Note that if there exists a diffeomorphism $f: M_1 \rightarrow M_2$ between symplectic manifolds (M_1, ω_1) and (M_2, ω_2) such that $f^*(\omega_2) = \omega_1$, then $f^*(H_{2i}^k(M_2)) = H_{2i}^k(M_1)$.

Copyrighted Material

Estes serviços são uma amostra do que se poderá vir a ter na Internet quando os milhões de livros de 5 grandes bibliotecas (das Universidades de Oxford, Harvard, Standford, Michigan e da New York Public Library), em digitalização pelo Google, começarem a estar disponíveis na sua base de dados.

5.4 Metadados

Metadados dizem respeito ao conjunto de dados adicionais que permitem identificar, classificar, pesquisar e transformar os dados (documentos) propriamente ditos, sendo estes elementos de uma base de dados ou catálogo. Conforme observou um dos colaboradores do NUMDAM em [3], os metadados puderam dizer-se externos, aqueles visíveis pelos utilizadores (autor, título, etc.); internos, aqueles necessários ao funcionamento do sistema (identificadores, local de um ficheiro, data do ficheiro, etc.); e exportáveis, os que servem essencialmente para que outros reconheçam os nossos dados. Os interessados em usar os metadados são os investigadores, que pretendem encontrar informação relevante ao seu trabalho; as editoras, que pretendem publicitar o seu produto; os centros/projectos de digitalização, que necessitam

organizar o seu material; as revistas de referência/catálogos, que pretendem catalogar o material digitalizado; as bibliotecas, que pretendem disponibilizar o seu conteúdo; ou os arquivos, que se preocupam com a preservação. Em resumo, digamos que os metadados servem os propósitos de pesquisa, interligação, identificação, gestão e preservação.

Enquanto a escolha de metadados internos e, mesmo externos, depende inteiramente de cada projecto, pela necessidade de interligação deveriam ser adoptados alguns standards como OAI Protocol e Dublin Core Metadata. De facto, existem instituições dedicadas ao desenvolvimento de normas de metadados: PREMIS [39] (preservação duradora) ou OCLC [36] (registo de Catálogos Digitais). Observe-se que os problemas a resolver são inúmeros, entre estes contam-se as várias variações do nome de um autor (ex: John Miller; J. Miller); a ordem de apresentação (ex: John Miller; Miller, John), que afecta directamente o processo de ordenação (ex. onde colocar Andrew Lloyd Webber; no A, L ou W); problemas de transliteração (ex: Cebycev ou Tschebyscheff); entre outros. No âmbito puramente técnico existem soluções (ex: Authority files, PURL, DOI, URN, etc) para resolver tais problemas, no entanto, falta ainda alguma coordenação entre as suas disponibilidades técnicas e as utilizações.

6 Considerações Finais

O processo actual de publicação está em crise e em transformação profunda. Os seus modelos económicos estão em causa e está lançada a controvérsia entre o tradicional modelo leitor-pagador e o modelo autor-pagador, que está em ascensão como suporte do Acesso Livre ao Conhecimento (ACLICO), em inglês *Open Access* (OA).

A principal ideia do ACLICO é quebrar as barreiras comerciais à literatura, por um lado, permitindo o livre acesso à informação e, por outro, reduzir os custos de disseminação ao mínimo delegando-os à responsabilidade dos autores ou de instituições públicas ou privadas. São bem conhecidas as declarações de Budapeste [18] e Berlim [15], e conforme se pode ver no *Directory of Open Access Journals* [21] existem actualmente mais de 1 800 revistas apenas em OA, das quais mais de 60 são na área de Matemática. Na Internet pode ainda ser encontradas linhas de conduta para a sustentabilidade de revistas em regime de OA [30, 29, 37].

Um dos argumentos fortes do OA tem por base a observação de que a investigação é financiada pelas instituições governamentais e, por isso, a sociedade deverá ter o direito de acesso ao conteúdo científico suportado

pelos impostos. Outro argumento refere que o dinheiro público deverá ser usado para o bem comum, não para benefício de editoras privadas que adquirem a propriedade intelectual e beneficiam dela, sem pagar aos autores. Esta ideia sustenta a *Declaration on Access to Research Data from Public Funding*, acordo assinado no âmbito da OECD (*Organization for Economics Co-operation and Development*), organização à qual Portugal pertence desde 4 de Agosto de 1961.

Este modelo está, no entanto, longe de reunir o consenso, não só entre especialistas empresariais, como J.J. Esposito [4] que antecipa um aumento geral no custo das publicações de investigação no modelo OA, como também entre membros da comunidade matemática. John Ewing [5] consciente que 75% do rendimento anual da AMS advém das suas publicações, considera que a solução não está no acesso livre à publicação, mas sim, em criar uma exigência de abaixamento dos preços de assinatura das revistas pelos bibliotecários e académicos. J. Ball e J. Borwein [2] afirmam que o modelo OA é mal adaptado à Matemática, pois poderá colocar as suas publicações à mercê dos administradores das universidades e outras instituições, e à mercê de outras disciplinas mais ricas, podendo discriminar os matemáticos conforme a sua capacidade de encontrar fundos para pagar as suas publicações em revistas mais ou menos dispendiosas.

No contexto actual parece-nos da máxima importância que a comunidade matemática participe na discussão com os diversos agentes activos do processo de modo a garantir a qualidade, o acesso e a preservação da Matemática. Nesse sentido a Sociedade Portuguesa de Matemática apoia a realização da Conferência "*Communicating Mathematics in the Digital Era*", entre 15 e 18 de Agosto de 2006 na Universidade de Aveiro (<http://www.cmde2006.org>). Este evento visa fomentar o debate entre os diversos intervenientes sobre temas subjacentes a Bibliotecas Digitais, Recursos Electrónicos de Matemática, Publicação Electrónica, Digitalização, Iniciativas de OA, Direitos de Autor, Metadados e Normas, considerando a especificidade da Matemática.

Referências

- [1] Birman, Joan S. *Scientific Publishing: A Mathematician's Viewpoint*, Notices of the AMS 47 n.7 (2000), 770–774.
- [2] Ball, J. and Borwein, J. *ACCESS: Who gets what access, when and how?*, MSRI workshop, Berkeley (2005) [página web] URL: <http://www.msri.org/specials/dmlp/>.
- [3] Bouche, T. *Digitisation and metadata overview*, MSRI workshop, Berkeley (2005) [página web] URL: <http://www.msri.org/specials/dmlp/>.

-
- [4] Esposito, J. J. *The devil you don't know: The unexpected future of Open Access publishing*, First Monday 9 n.8 (August 2004).
- [5] Ewing, John H. *Misdirection*, in: Proceedings of the ECM 4 satellite conference publishing at KTH, Stockholm, Sweden (June 2004).
- [6] Ewing, John H. *Predicting the Future of Scholarly Publishing*, in Electronic Information and Communication in Mathematics, F. Bai and B. Wegner (Eds) LNCS #27300, Springer (2003), 52–58.
- [7] Ewing, John H. *Twenty centuries of mathematics: Digitizing and disseminating the past mathematical literature*, Notices of the AMS 49 (2002), 771–777.
- [8] Jost, M. and Wegner, B. *EMIS 2001 - A World-Wide Cooperation for Communicating Mathematics Online*, in: Electronic Information and Communication in Mathematics, F. Bai and B. Wegner (Eds) LNCS#2730, Springer (2003), 87–94.
- [9] Knuth, Donald E. *Letter to the Editorial Board of the Journal of Algorithms* (October 2003).
- [10] Knuth, Donald E. *Mathematical typography*, Bull. Amer. Math. Soc. (N.S) 1 n.2 (1979), 337–272.
- [11] Lawrence, Steve. *Free online availability substantially increases a paper's impact*, Nature - webdebates (2005).
- [12] Rodrigues, J. F. *Revistas Matemáticas Portuguesas*, Boletim da SPM 50 (2004), 19–36.
- [13] Wegner, B. *EMANI - A Project for the Long-Term Preservation of Electronic Publications in Mathematics Online*, in: Electronic Information and Communication in Mathematics, F. Bai and B. Wegner (Eds) LNCS#2730, Springer (2003), 178–188.
- [14] *arXiv.org e-Print archive*, [página web] URL: <http://arxiv.org/>.
- [15] *Berlin Open Acces Declaration*, [página web] (2003) URL: <http://www.zim.mpg.de/openaccess-berlin/berlindeclaration.html>.
- [16] *Biblioteca de Conhecimento Online (b-on)*, [página web] URL: <http://www.b-on.pt/>.
- [17] *Biblioteka Wirtualna Matematyki*, [página web] URL: <http://matwbn.icm.edu.pl/>.
- [18] *Budapest Open Acces Initiative*, [página web] (2001) URL: <http://www.soros.org/openaccess/>.
- [19] *Digital Millennium Copyright Act*, [doc. web] URL: <http://www.copyright.gov/legislation/dmca.pdf>.
- [20] *DML: Ulf Rehmann's extensive and detailed listing*, [página web] URL: http://www.mathematik.uni-bielefeld.de/~rehmann/DML/dml_links.html.

- [21] *DOAJ - Directory of Open Access Journals*, [página web] URL: <http://www.doaj.org/>.
- [22] *EMANI - Electronic Mathematical Archiving Network Initiative*, EMIS-/Springer/SUB Göttingen/Cornell Library/Tsinghua Library, [página web] URL: <http://www.emani.org/>.
- [23] *Facing the challenge: The Lisbon strategy for growth and Employment*, High Level Group, [página web] URL: <http://www.eiro.eurofound.eu.int/2004/12-/feature/eu0412205f.html>.
- [24] *Gallica - Bibliothèque numérique de la Bibliothèque Nationale de France*, [página web] URL: <http://gallica.bnf.fr/>.
- [25] *GDZ-Göttingen (Göttinger Digitalisierungszentrum)*, [página web] URL: <http://www.sub.uni-goettingen.de/gdz/>.
- [26] *Good practices in digitisation*, Minerva eEurope, [página web] URL: <http://www.minervaeurope.org/listgoodpract.htm>.
- [27] *Google Print (beta)*, Google, [página web] URL: <http://print.google.com/>.
- [28] *Google Scholar (beta)*, Google, [página web] URL: <http://scholar.google.com/>.
- [29] *Guide to business planning for converting a subscription-based journal to OA*, BOAI, [página web] URL: http://www.soros.org/openaccess/oajguides/html/business_converting.htm.
- [30] *Guide to business planning for launching a new OA journal*, BOAI, [página web] URL: http://www.soros.org/openaccess/oajguides/html/business_planning.htm.
- [31] *i2010 Digital Libraries*, Europe's Information Society, [doc. web] URL: http://europa.eu.int/information_society/activities/digital_libraries/doc-pt_comm_digital_libraries.pdf.
- [32] *Jahrbuch Search*, [página web] URL: <http://www.emis.de/MATH/JFM/>.
- [33] *JSTOR - Journal STORAGE*, [página web] URL: <http://www.jstor.org/>.
- [34] *MPRESS - The Mathematics Preprint Search System*, EMS, [página web] URL: <http://mathnet.preprints.org/>.
- [35] *NUMDAM - NUMérisation de Documents Anciens Mathématiques*, [página web] URL: <http://www.numdam.org/>.
- [36] *OCLC: a worldwide library cooperative project*, [página web] URL: <http://www.oclc.org/digitalpreservation/why/digitalregistry/>.
- [37] *Plublishing open-access journals*, PLoS, [doc. web] URL: http://www.plos.org/downloads/oa_whitepaper.pdf.
- [38] *Portugalix Mathematica Retrodigitalizada pela Biblioteca Nacional*, [página web] URL: <http://purl.pt/404/>.

-
- [39] *PREMIS - PREservation Metadata: Implementation Strategies Working Group*, [página web] URL: <http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/>.
- [40] *Répertoire Bibliographique des Sciences Mathématiques*, [página web] URL: <http://math-doc.ujf-grenoble.fr/RBSM/>.
- [41] *Some Best Practices for Retrodigitization*, Committee for Electronic Information and Communication of the International Mathematical Union, [doc. web] (June 2005) URL: http://www.ceic.math.ca/Publications/retro_bestpractices.pdf.
- [42] *Support for Libraries*, Google, [página web] URL: <http://scholar.google.com/scholar/libraries.html>.
- [43] *Support for Scholarly Publishers*, Google, [página web] URL: <http://scholar.google.com/scholar/publishers.html>.
- [44] *Science Citation Index*, [página web] URL: <http://www.isinet.com/>.
- [45] *The Electronic Library of Mathematics*, EMIS, [página web] URL: <http://www.emis.de/ELibM.html>.
- [46] *WDML - World Digital Mathematics Library*, [página web] URL: <http://wdml.org/>.
- [47] *WorldCat*, [página web] URL: <http://www.oclc.org/worldcat/>.
- [48] *MATHDI - MATHEmatics DIactics* [página web] URL: <http://www.emis.de/MATH/DI.html>
- [49] *MathSciNet - Mathematical Reviews* [página web] URL: <http://www.ams.org/mathscinet>
- [50] *Zentralblatt MATH* [página web] URL: <http://www.emis.de/ZMATH/>

Recebido em Outubro de 2005.