

MEMÓRIAS
DA
ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE
LISBOA

CLASSE DE CIÊNCIAS

TOMO XLVII
Volume 1

**Duas Décadas de Microelectrónica
em Macau: De um Deserto a um
Laboratório de Referência do
Estado Chinês**

RUI PAULO DA SILVA MARTINS



ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE LISBOA

LISBOA • 2020

Duas Décadas de Microelectrónica em Macau: De um Deserto a um Laboratório de Referência do Estado Chinês

Rui Paulo da Silva Martins

SUMÁRIO

O presente trabalho centra-se no papel dos grupos de investigação que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento das universidades em fase de desenvolvimento e inseridas em regiões com condições menos favoráveis em termos de recursos humanos, financeiros e científicos, um tema que nunca foi abordado anteriormente. É analisada neste artigo a evolução do trabalho de um grupo de investigadores, que, em menos de 10 anos, alcançou reconhecimento mundial, na área da microelectrónica, com impacto não só na investigação na área da engenharia, na Universidade de Macau, como também nas suas actividades pedagógicas. Conclui-se que o empreendedorismo e as estruturas organizacionais flexíveis, a início, estimularam o desenvolvimento de agendas científicas sólidas e da identidade institucional; que as políticas contra-intuitivas, incluindo a do recrutamento dos estudantes, são porventura necessárias e inevitáveis neste processo. Por outro lado, o efeito destas medidas contra-intuitivas pode ser contrabalançado com os resultados, mensuráveis, da elevação da qualidade do ensino, no que diz respeito à sua internacionalização e prestígio. Tudo isto implica a dedicação profissional e pessoal dos líderes do grupo de investigação, tanto na investigação como no ensino. Finalmente, outra componente fundamental para o desenvolvimento de uma universidade é o recrutamento de jovens e promissores académicos, com vontade e dinamismo para liderar e agir, aos quais é garantida maior liberdade nas suas actividades profissionais.

INTRODUÇÃO

Actualmente, o papel das universidades na criação e disseminação do conhecimento nas sociedades do conhecimento é indisputável (Simha, 2005). A investigação científica, em particular, tornou-se numa actividade cada vez mais financiada, estruturada, colectiva e dependente de um conjunto de dinâmicas e incentivos (Billot, 2010). Vários factores de pressão, a nível nacional e global, trazidos pelo novo modelo de gestão pública, pela competição académica internacional e pelo *ranking* das universidades, contribuíram expressivamente para a introdução de mudanças (Tie, 2012). Neste contexto, torna-se necessário perceber melhor a investigação científica e o respectivo mecanismo, à medida que responsáveis políticos, gestores e académicos procuram alcançar melhor desempenho e qualidade na investigação (Rey-Rocha, Garzón-García e Martin-Sempere, 2006). Na sequência dos trabalhos de Hagstrom (1965), de Labour e Woolgar (1986) e de Ziman (1983), desenvolveram-se consideravelmente os estudos sobre a organização, a gestão e a colaboração em projectos de investigação e sobre os resultados alcançados pelos grupos de investigadores e pelos laboratórios. Os estudos mais recentes centram-se em matérias como: gestão da investigação (Mintrom, 2008), ambientes criativos (Hemlin, 2006), equipas multidisciplinares (Sá, 2008), trabalho em equipa (Adams, Black, Clemmons e Stephan, 2005), partilha de conhecimento (Pfothenauer, Jacobs, Pertuze, Newman e Roos, 2013), liderança na investigação (Hansson e Mønsted, 2008), dimensão organizacional (Kenna e Berche, 2012) e bem-estar no trabalho (Torrise, 2013; vide também Jung, 2014).

Enquanto certas matérias ligadas à investigação científica e aos seus mecanismos foram estudadas de modo extensivo, outros temas receberam menor atenção. Ainda que a compatibilidade ou incompatibilidade entre o nexos ensino-investigação sejam intensamente debatidas porque inerentes a ambas as missões de ensino e investigação de uma universidade (Shin, 2011), poucos estudos foram realizados para explorar a influência dos grupos de investigação das universidades no ensino de pós-licenciatura (e.g. Grevholm, Persson e Wall, 2005). Mais, de acordo com a nossa pesquisa, há actualmente escassos estudos centrados no modo como os grupos de investigação contribuem para elevar a capacidade de investigação nos sistemas de ensino superior com limitada base de conhecimentos e escassos investimentos. Estes dois temas são de importância crucial para as universidades que queiram promover a investigação e projectar a sua influência, neste âmbito, em particular para as universidades localizadas em regiões emergentes (Nour, 2011).

Com o presente estudo, pretende-se contribuir para enriquecer o conhecimento sobre os grupos de investigação e sobre o seu contributo para aumentar a capacidade de investigação e fomentar o desenvolvimento da educação de pós-licenciatura nas universidades em que aqueles se inserem. Neste estudo, é analisado o caso do Laboratório de Referência do Estado (*State Key Laboratory - SKL*) em Circuitos Integrados em Muito Larga Escala Analógicos e Místos (*Analog and Mixed-Signal VLSI - AMS-VLSI*), que é um grupo de investigação inserido na Universidade de Macau (UM). Numa Universidade orientada para o ensino e sem tradição de investigação, a criação e o desenvolvimento deste grupo de investigação consolidou a sua base de conhecimento, tendo conseguido, num relativo curto espaço de tempo,

reconhecimento mundial pela sua qualidade. À medida do seu desenvolvimento, o grupo acima mencionado não só contribuiu para transformar a educação de pós-licenciatura na área da Engenharia Electrónica da Universidade, como também inverteu a tendência de declínio do número de estudantes na Faculdade de Ciências e Tecnologia (*Faculty of Science and Technology - FST*). Dotado duma direcção determinada e de liberdade institucional nas suas actividades, este grupo conseguiu desenvolver-se com sucesso, num contexto caracterizado por escassos recursos humanos e financeiros dirigidos para a investigação. O sucesso deste grupo tem importantes implicações para as universidades situadas em regiões emergentes, empenhadas em construir a sua base de conhecimento e em promover as respectivas capacidades de investigação e de educação de pós-licenciatura. A presente análise parte das entrevistas aos fundadores e aos directores das linhas de investigação do Laboratório AMS-VLSI, bem como dos documentos e dados quantitativos, adoptando a mesma metodologia encontrada na bibliografia (cfr. Sinisalo e Komulainen, 2008). As fontes secundárias usadas no presente estudo foram obtidas junto da Universidade de Macau e das entidades governamentais da Região Administrativa Especial de Macau (RAEM).

HISTÓRIA

Apesar dos estudos universitários em Macau terem uma tradição que remonta a 1594 – com a fundação pelos jesuítas do antigo Colégio Universitário de São Paulo, a primeira universidade de cariz ocidental na China, que é ainda hoje o mais famoso “*ex-libris*” do território –, eles sofreram uma longa interrupção desde o século XVI e até à criação da Universidade de Macau (UM), em 1981 (inicialmente designada Universidade da Ásia Oriental – UAO, universidade privada com o terreno concedido pelo governo), que marcou o início do ensino superior moderno em Macau e que é a instituição líder do ensino superior local, estando entre as mais antigas e prestigiadas universidades da região do delta do Rio das Pérolas, e podendo ser na verdade considerada a herdeira do colégio original.

Durante os primeiros anos após o estabelecimento da UAO, os alunos, na sua maioria, eram provenientes de Hong Kong. Posteriormente, a então administração portuguesa de Macau, atendendo à necessidade de formar recursos humanos locais para o período de transição, antes da transferência da soberania do Território para a China, procedeu à aquisição da UAO através da Fundação Macau, em 1988. Realizou igualmente uma reestruturação com o estabelecimento de várias faculdades, nomeadamente, a Faculdade de Letras, a Faculdade de Gestão de Empresas, a Faculdade de Ciências Sociais e a Faculdade de Ciências e Tecnologia, tendo modificado a duração dos cursos de licenciatura de três para quatro anos. Numa fase posterior, foram criadas as Faculdades de Direito e de Ciências da Educação, mantendo-se o inglês como a língua principal de ensino.

Com a promulgação dos novos estatutos universitários em 1991, a UAO tornou-se oficialmente uma universidade pública (Portuguesa) e passou a chamar-se Universidade de Macau (UM), assumindo como sua missão principal na década de 90, do século passado, formar quadros locais qualificados para o período de transição. Posteriormente, a partir de 1999, e com a criação da Região Administrativa Especial de Macau (RAEM), tendo por base a estrutura inicial desenhada e reconhecida no âmbito do Ensino Superior Português, a UM conseguiu afirmar-se *passo-a-passo* na cena do ensino superior internacional, agora já como universidade pública (Chinesa). De salientar igualmente a continuidade da UM como membro convidado do Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas (CRUP), membro fundador

da Fundação das Universidades Portuguesas (FUP), membro da Associação das Universidades de Língua Portuguesa (AULP), tendo organizado (conjuntamente com o Instituto Politécnico de Macau e Instituto de Formação Turística) 5 Encontros Anuais da Associação em 1998, 2003, 2006, 2010 e 2014, e ocupado a Vice-Presidência entre 2005 e 2014, sendo actualmente a Presidente da AULP para o triénio 2014-2017. Por último, e tendo em conta o seu historial de intervenção na área dos estudos europeus, com os lançamentos pioneiros do mestrado em assuntos europeus em 1996, de uma cátedra *Jean Monnet* em 2007, e do *European Union Academic Program (EUAP)* em 2012, todos apoiados pela União Europeia, foi natural a sua nomeação e recente admissão, por convite, como membro do *Council for European Studies*, baseado na *Columbia University*, que inclui universidades de prestígio, como Cambridge, Oxford, Princeton e Harvard.

O CONTEXTO: O SISTEMA DE ENSINO SUPERIOR DE MACAU E A UNIVERSIDADE DE MACAU

Macau é uma região administrativa especial da China, administrada de acordo com o princípio “um país, dois sistemas” desde a transferência da sua soberania para a China, em 1999. A falta de recursos naturais do território implica a dependência económica de Macau no capital humano no sector das indústrias de serviço dedicadas ao jogo, ao turismo e à hotelaria (Tang, 2014). Embora Macau seja muitas vezes referido como Las Vegas do Oriente, o seu desenvolvimento fica à sombra de Hong Kong, cidade vizinha mais populosa e com maior dimensão económica, mão-de-obra mais qualificada e universidades mais prestigiadas. Segundo os dados do Banco Mundial, a percentagem do PIB de Macau das despesas brutas em investigação e desenvolvimento é insignificante, mantendo-se inalterado em 0,1% desde o ano de 2001. Ainda que o número de investigadores por cada milhão de habitantes nesta região tenha quase triplicado durante a última década, de 260 em 2001 para 734 em 2010, devido à sua fraca representatividade, Macau ainda está atrás das outras regiões mais desenvolvidas. Os números acima apresentados demonstram que o investimento em ciência e actividades de investigação e desenvolvimento tem sido, por muito tempo, negligenciado em Macau (Li e Bray, 2007).

O sistema de ensino superior de Macau evoluiu a um ritmo superior ao do sistema de investigação. No início da década de 90, o sistema de ensino superior de Macau compreendia a Universidade de Macau e outras duas universidades. Todas estas instituições tinham os seus cursos orientados para a empregabilidade (William, 2005) e estavam viradas, principalmente, para o ensino, com pouca educação de pós-licenciatura e insignificantes actividades de investigação. Em 1992, o número total de publicações internacionais da Universidade de Macau era apenas três. Porém, tal como indica Fig. 1, a Universidade de Macau era e continua a ser a principal instituição dedicada à investigação e a maior produtora de conhecimento no território. A instituição foi também, na altura, a única universidade responsável pelas publicações internacionais do território, embora o volume fosse muito baixo em comparação com outros pequenos territórios. Em 2012, Macau tinha 923 publicações internacionais, face a 16.012 de Hong Kong e 15.272 de Singapura.

Hoje em dia, o número de universidades em Macau aumentou para 10, tendo a taxa bruta de matrícula no ensino superior aumentado de 27% em 1999 para 68% em 2011. No ano lectivo de 2011/2012, dos 26.217 alunos matriculados nas universidades, 13% frequentavam cursos de mestrado e 2% cursos

de doutoramento. Contudo, devido às características da economia local, continua a sentir-se dificuldades em atrair alunos para estudar ciências e engenharia. De acordo com as estatísticas da UNESCO, em 2001, ao nível do ensino superior, apenas 3% dos alunos foram formados nestas áreas. Embora esta percentagem crescesse para 7% em 2011, a necessidade de formar mão-de-obra com melhores qualificações técnicas continua a ser um desafio para o Governo da RAEM e para as universidades de Macau (Tang, 2014).

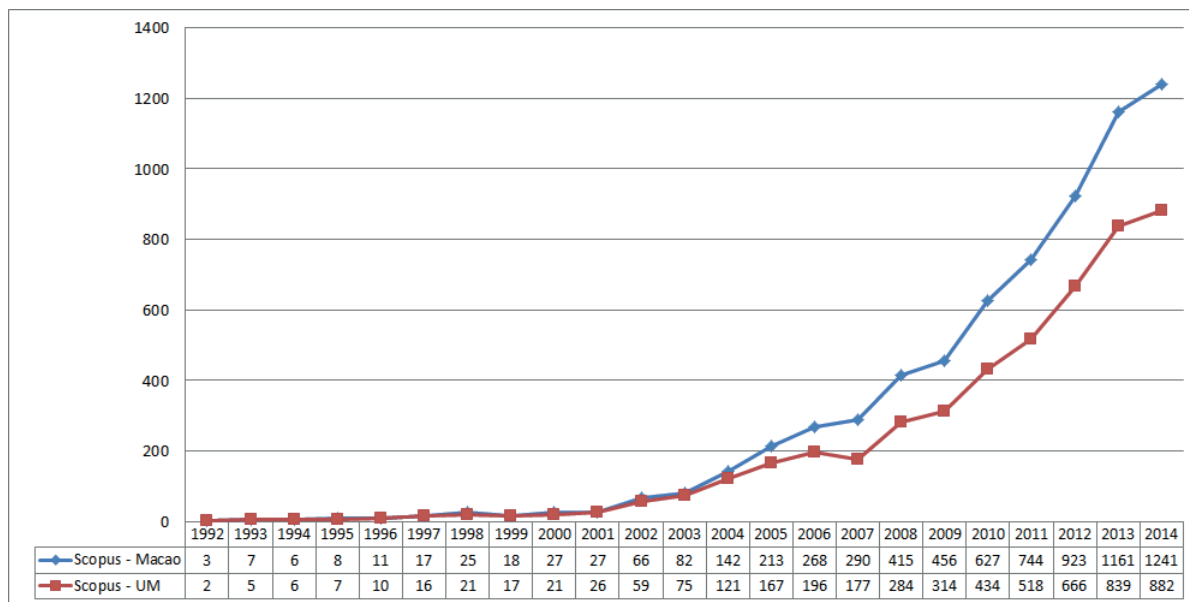


Figura 1.

Número total de publicações internacionais, RAEM e Universidade de Macau, 1992-2014.

OS PRIMEIROS ANOS: A VISÃO PARA PROMOVER A INVESTIGAÇÃO E A EDUCAÇÃO DE ENGENHARIA NA UNIVERSIDADE DE MACAU E A CRIAÇÃO DO LABORATÓRIO AMS-VLSI

Em 1992, o fundador do Laboratório AMS-VLSI chegou à Universidade de Macau para trabalhar como professor associado convidado. Doutorado seis meses antes e com 12 anos de experiência na Universidade Técnica de Lisboa, como docente do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, do Instituto Superior Técnico, onde foi um dos fundadores do grupo de investigação em microelectrónica, vem para Macau a convite das autoridades do ensino superior local. Dois meses após a sua chegada, entregou um relatório, elaborado por sua iniciativa, com reflexões iniciais e propostas para a elevação da capacidade de investigação e de ensino da Universidade de Macau (Martins, 1992). Neste relatório sugeriu, entre outras, as seguintes medidas: alteração dos currículos de Engenharia Electrónica, criação de cursos de mestrado com enfoque na investigação e criação das condições para a ministração de cursos de doutoramento. O relatório foi submetido à administração da Universidade de Macau, que o adoptou como documento orientador na definição das estratégias de investigação e de ensino da universidade para as décadas seguintes.

O mesmo relatório realçou os aspectos positivos da Universidade de Macau, tais como a sua organização administrativa, a estrutura de apoio de tecnologias de informação e comunicação, as condições de ensino, a biblioteca, e o mais importante, um grupo de estudantes de licenciatura curiosos e empenhados nos seus estudos. Contudo, este relatório observou que a Universidade de Macau era basicamente uma universidade de ensino e tinha estruturas curriculares rígidas, onde a aprendizagem se concentrava nos conhecimentos gerais e obsoletos e onde o ensino não tinha o apoio da investigação. Em relação às disciplinas de engenharia, o relatório apontou para o facto de estas disciplinas serem insuficientes para preparar os estudantes profissionalmente: *“os estudantes só recebem uma formação muito elementar... Posso dizer que muitas das experiências que se fazem nos laboratórios de engenharia electrónica aqui são do nível das escolas secundárias nos países europeus”* (Martins, 1992, p.3). Mais, o relatório sublinhou outros problemas existentes, tais como o uso de tecnologias antigas na aprendizagem, a falta de experiência prática nos projectos realizados, estudantes sobrecarregados com aulas, trabalhos e exames finais, não lhes dando a possibilidade de participarem nas actividades de investigação e, finalmente, a ausência de especializações nos cursos de engenharia. Por isso, o número de estudantes da FST estava a decrescer e o pessoal docente enfrentava o risco de não ter nenhum aluno para ensinar (Martins, 1992). Quanto a este fenómeno, o relatório referiu o seguinte: *“Se o curso de engenharia electrónica está dez ou 15 anos atrás do resto do mundo, daqui a cinco anos, o atraso será de 20 ou 25 anos e ninguém aqui virá estudar”* (Martins, 1992, pp. 11-12).

Em resposta a esta situação, várias medidas foram tomadas, com apoio da administração da Universidade de Macau e da FST, onde, após alguns anos, o fundador do Laboratório AMS-VLSI tornar-se-ia o respectivo director, antes de assumir o cargo de vice-reitor. O facto da administração da Universidade ter implementado as sugestões feitas por um jovem académico, que havia integrado a Universidade no recente ano lectivo de 1992/1993, para melhorar consideravelmente as condições de ensino e de investigação, demonstra que os responsáveis da Universidade de Macau já estavam cientes da necessidade de mudança (By, 2005). Além disso, o maior motivo por detrás desta decisão tinha a ver com a iminente crise nos cursos de Engenharia, ou seja, a queda consecutiva do número de estudantes nos últimos anos. No seguimento deste relatório, o currículo do curso de licenciatura em Engenharia foi alterado para incluir especializações, disciplinas dos projectos de investigação e disciplinas de ciências sociais e humanas (Portaria n.º 229/93/M, 1993). Para complementar estes esforços, foram realizadas campanhas de divulgação nas escolas secundárias em ordem a atrair mais estudantes para as áreas de engenharia e de tecnologia. Como resultado, nos anos seguintes, verificou-se um aumento gradual do número de estudantes, permitindo assim à Universidade estabelecer sólidas bases para o lançamento da educação de pós-licenciatura e para o desenvolvimento de actividades de investigação. Hoje, estas campanhas junto das escolas secundárias são consideradas decisivas para atrair os alunos para os domínios das ciências e tecnologia, áreas que haviam conhecido um declínio de interesse junto dos jovens (Davis, Yeary e Sluss, 2012).

Em 1993, a disciplina “Introdução à Investigação” passou a ser uma disciplina obrigatória para os cursos de mestrado (Portaria n.º 179/93/M, 1993) de modo a promover as actividades de investigação. Em paralelo com o lançamento dos cursos de mestrado, começou a investigação em Microelectrónica na Universidade de Macau, com o projecto intitulado UMCHIP, que foi submetido à Comissão de Investigação da Universidade de Macau para obtenção de apoio financeiro e que tinha como objectivo o *design* de um circuito integrado em colaboração com a Universidade Técnica de Lisboa. O projecto UMCHIP,

que marcou um ponto de viragem na educação de pós-licenciatura e na investigação da Universidade de Macau, levou ao surgimento do primeiro circuito integrado concebido em Macau. Este circuito, que funciona com o *software* doado pela Universidade Técnica de Lisboa, foi criado sem laboratório nem equipamentos de teste, com um orçamento de apenas 4.000,00 euros. O projecto foi uma das primeiras actividades de investigação apoiadas financeiramente pela Comissão de Investigação da Universidade de Macau, a qual, no passado, tinha só financiado a participação em conferências, uma vez que toda a Universidade tinha apenas três publicações por ano. A propósito, naquela altura, um dirigente da Universidade afirmava que a participação nas conferências era “turismo e mais nada”. O financiamento de projectos, como o UMCHIP, estimulou, porém, uma maior aposta da Universidade em projectos internos e conjuntos de investigação, publicação de livros, atribuição de bolsas de investigação e participação em conferências internacionais.

Em 1994, o fundador do grupo de investigação AMS-VLSI foi nomeado director da Faculdade de Ciências e Tecnologia, em parte por causa da sua visão e esforço no fomento de mudanças na Universidade de Macau. O novo director propôs a reforma das carreiras académicas na Universidade, com a introdução das categorias profissionais de assistente estagiário (com grau de licenciado) e de assistente (com grau de mestre) para atrair os melhores alunos a formar uma equipa docente local. Embora esta iniciativa de recrutar estudantes seja geralmente considerada uma prática nefasta ao ensino superior (Horta, 2013), na verdade constituiu a única estratégia viável para desenvolver a equipa docente, visto que a Universidade de Macau não tinha reputação nem recursos financeiros suficientes para recrutar bons académicos do exterior. Neste caso, o recrutamento de estudantes não foi uma opção baseada no provincianismo ou nepotismo, mas simplesmente porque não havia melhores candidatos, do exterior, interessados nos lugares da UM. Dito isto, para atenuar os efeitos prejudiciais decorrentes desta prática, foi definido um conjunto de requisitos de acordo com o padrão internacional para a obtenção do grau académico em Engenharia. Por outro lado, o diploma legal, aprovado pelo Governo de Macau em 1994, que regula os graus de mestre e de doutor conferidos pela Universidade de Macau, constituiu outro incentivo importante para o desenvolvimento de investigação na Universidade (Vide o Decreto-Lei n.º 15/94/M, 1994). No ano lectivo de 1994/1995, a Universidade de Macau tinha 2.785 alunos no total, entre os quais dois de doutoramento e 153 de mestrado.

Esta nova ênfase no padrão internacional de qualidade de ensino levou o Governo português (que nessa altura exercia a administração sobre o território), com a aprovação do Ministério da Educação em Portugal, a reconhecer, em 1997, a licenciatura em Engenharia conferida pela Universidade de Macau (Vide o Despacho Conjunto 49/97, 1997). Ao mesmo tempo, a Universidade Técnica de Lisboa passou a colaborar com a Universidade de Macau para a ministração conjunta de cursos de doutoramento em Engenharia conferindo duplos graus das duas instituições em 2000 e 2002. Estes cursos de doutoramento foram importantes para elevar o nível de investigação e educação na pós-graduação da Universidade de Macau. Na área da microelectrónica, em 2002, a dissertação de doutoramento de um co-fundador do AMS-VLSI deu origem à publicação de dois livros e de três artigos em revistas científicas internacionais e à comunicação de dez trabalhos em conferências, incluindo numa conferência internacional de topo em microelectrónica (*Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE] / International Solid-State Circuits Conference - ISSCC*). Além da engenharia, a universidade desenvolveu outros ramos de conhecimento, tais como ciências médicas chinesas, variante em farmacêutica, área em que foi criado um outro

laboratório de referência do Estado em 2011, como também humanidades, ciências sociais, gestão de empresas e direito.

Desde a atribuição dos primeiros graus de doutor no ano lectivo de 1997/1998, 112 estudantes foram doutorados pela Universidade de Macau, entre os quais 64% foram doutorados nos últimos quatro anos. Em 2013, dos 8.971 estudantes matriculados, 455 estavam matriculados nos cursos de doutoramento, número esse que foi apenas 22 em 2002. Nesse mesmo ano, com o crescimento do número de estudantes de doutoramento, a universidade conseguiu publicar, em apenas um ano, 513 artigos em revistas académicas, que foram indexados pelo *ISI Web of Science*. Para uma universidade que está localizada numa região sem tradição de investigação e que tinha publicado, no total, apenas três artigos há 20 anos (ver de novo Fig.1), este êxito representou um salto gigantesco no seu desenvolvimento, tendo sido atingido, assim, o objectivo traçado no relatório de 1992. Estes resultados têm a ver com os esforços envidados pelo fundador do grupo de investigação AMS-VLSI, o qual tem vindo a desempenhar as funções de vice-reitor (investigação científica) da Universidade de Macau desde 1997.

O LABORATÓRIO AMS-VLSI: DA SUA CRIAÇÃO AO RECONHECIMENTO MUNDIAL; IDEIAS DE GESTÃO E O IMPACTO NA EDUCAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DA UNIVERSIDADE

Com os progressos da investigação e educação na área da engenharia na Universidade de Macau, foi criado o Laboratório AMS-VLSI em 2003 e a secção do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) em Macau, que era na altura a mais pequena secção em termos do número de membros. O IEEE é a associação profissional de maior relevância na área de investigação do AMS-VLSI, domínio este que se concentra principalmente no projecto de interfaces analógico-digitais entre o nosso mundo real e o mundo digital de *chips* de computador, que lida com os “1s” e os “0s” (códigos binários). A investigação neste domínio conheceu um grande desenvolvimento nos últimos anos, com o surgimento de dispositivos electrónicos móveis de tecnologia de computação ubíqua, tais como sensores e actuadores de actividades físicas (e.g. leitores de código de barra), suportes de armazenamento (e.g. unidades de estado sólido), meios de transmissão (e.g. *wireless*), sensores de imagem e ecrãs (e.g. máquinas fotográficas digitais) e dispositivos de áudio (e.g. caixas acústicas). Por outro lado, as políticas adoptadas pela Universidade na década de 1990, que tinham como foco desenvolver a pós-graduação e promover a investigação, permitiram a criação do grupo de investigação supra mencionado. Além disso, as medidas para formar profissionais locais qualificados e os incentivos que lhes foram concedidos para que prosseguissem a carreira académica contribuíram para o aumento de docentes locais qualificados.

No que diz respeito a este grupo de investigação, é de salientar o aumento substancial do número de investigadores e estudantes que integram o grupo. Em 2003, havia apenas um professor associado, três estudantes de doutoramento e seis de mestrado; no entanto, em 2013, o grupo passou a compreender dez professores, quatro investigadores de pós-doutoramento, 27 estudantes de doutoramento e 16 estudantes de mestrado, bem como oito investigadores auxiliares. Em 1994, ano em que o fundador do Laboratório AMS-VLSI submeteu a proposta UMCHIP à Comissão de Investigação da Universidade de Macau, não havia nenhum grupo de investigação consolidado na universidade, tal como o fundador do grupo admitiu “*só eu e um computador Macintosh, mais nada*”. Até 2003, não havia pessoal técnico, o qual

é essencial para qualquer laboratório de engenharia, nem pessoal de apoio administrativo. O grupo começou a estar equipado com técnicos só alguns anos depois, tendo sido recrutada a primeira secretária só em 2012. Antes disso, todos os trabalhos relacionados com o laboratório eram efectuados pelos docentes e estudantes. O grupo de investigação começou com um fundo de cerca de €30.000 para comprar computadores e equipamentos de teste e estava localizado num prédio temporário com apenas um andar de 200 m², que estava dividido em três partes: uma para as salas de aula onde eram ministradas as disciplinas de investigação para os cursos de mestrado, outra para ensaio dos *chips* e a última destinada aos gabinetes. As actividades de investigação tinham sido financiadas exclusivamente através do orçamento da Universidade de Macau, situação que foi alterada em 2005 quando o Fundo para o Desenvolvimento das Ciências e da Tecnologia (FDCT) também começou a financiar os projectos através de concursos abertos às diversas instituições académicas de Macau. Além disso, a Comissão de Investigação da Universidade de Macau atribuía bolsas de estudo aos melhores estudantes para suportar as respectivas propinas e despesas diárias.

Com pouco mais de 10 anos de existência, o grupo de investigação, que começou a sua actividade apesar da falta de recursos financeiros e humanos, obteve nove títulos de patentes, concedidos pelo Gabinete de Patentes e Marcas dos EUA, tendo publicado seis livros e mais de 60 artigos em jornais especializados internacionais (SCI) e comunicado mais de 200 trabalhos em conferências internacionais. Um aluno do grupo foi o primeiro aluno asiático de doutoramento a vencer o concurso de *design*, organizado em conjunto pela *IEEE International Solid-State Circuits Conference - ISSCC* e pela *Design Automation Conference - DAC* (conferências de topo mundial em microelectrónica). Em 2011, o projecto de um aluno de doutoramento foi distinguido com o prestigiado prémio *International Solid-State Circuits Conference - ISSCC/Silk Road Award* da Região 10 (Ásia, Austrália e Pacífico) do IEEE. Mais recentemente, em 2013, outro aluno de doutoramento recebeu o Prémio de Mérito de Pré-Doutoramento no *ISSCC 2013*, realizada em São Francisco, tornando-se o primeiro aluno chinês a ganhar este prémio. Mais, os académicos e estudantes do Laboratório AMS-VLSI foram galardoados com várias distinções, entre as quais se destacam dez prémios nacionais e internacionais para investigadores e professores envolvidos nos projectos de investigação, 16 prémios de investigação e desenvolvimento destinados aos estudantes de pós-licenciatura e seus orientadores e 11 prémios do mesmo género, atribuídos aos alunos de licenciatura. Em 2007, um artigo do grupo foi um dos 100 artigos na *IEEE Circuits and Systems Society Magazine* que registaram o maior número de descarregamentos, durante três meses consecutivos.

Em Janeiro de 2011, o Laboratório AMS-VLSI foi elevado ao estatuto de Laboratório de Referência do Estado e tornou-se o primeiro laboratório de Engenharia em Macau com este estatuto, o que lhe permitiu receber mais apoio financeiro atribuído pelo Fundo para o Desenvolvimento das Ciências e da Tecnologia de Macau, sob a superintendência do Ministério das Ciências e Tecnologia da China (MoST). Dentro da universidade, o Laboratório passou a constituir uma unidade académica independente que se dedica principalmente à investigação. Mais tarde, em Janeiro de 2014, findos três anos de funcionamento, o referido Laboratório foi aprovado na sua primeira avaliação intercalar, realizada pelo MoST. Um avaliador da Academia de Ciências Chinesa afirmou que: “percebemos perfeitamente as grandes dificuldades que o laboratório teve de ultrapassar para obter os excelentes resultados de investigação, reconhecidos pelo mundo, perante a falta de alunos talentosos, de boas instalações de investigação e de um ambiente industrial ideal”. A prova mais importante do sucesso do Laboratório AMS-VLSI é o facto

de que este laboratório posicionou a Universidade de Macau num lugar de destaque na *IEEE International Solid-State Circuits Conference - ISSCC*, a conferência internacional de maior relevância neste domínio, onde são aceites aproximadamente 200 artigos por ano (100 das empresas e outros 100 das universidades). Com três trabalhos aceites por esta conferência em 2014 (um resultado inédito para as instituições chinesas), a Universidade de Macau tornou-se uma das dez universidades no mundo que conseguem publicar artigos (que relatam resultados de *chips state-of-the-art*) nesta conferência, ocupando o quarto lugar na Ásia e o primeiro na China, à frente de universidades norte-americanas como Stanford ou Harvard.

Na opinião dos entrevistados, este sucesso deve-se às seguintes filosofias de gestão:

Fomentar recursos humanos locais através da aposta na formação de licenciados de alto-nível

No relatório anual de 1992, o fundador do Laboratório AMS-VLSI fez notar que os alunos estavam entusiasmados nos seus estudos, mas também identificou dois problemas fundamentais durante a década de 90 e o início deste século: o modelo de ensino da Universidade, assim como as estruturas curriculares, estavam consideravelmente desactualizados e as actividades de investigação limitavam-se à Faculdade de Ciências e Tecnologia. Naquela altura, o pessoal docente era composto por professores em regime de tempo inteiro, que transmitiam conhecimentos desactualizados, por docentes a tempo parcial provenientes de companhias locais de serviços públicos (e.g. electricidade e telecomunicações) e por alguns jovens assistentes de Portugal, um corpo docente que não realizava nenhuma investigação. O mesmo responsável, ciente de que não podia colocar em risco a estabilidade institucional em caso da despedida de professores a tempo inteiro, que, de facto, vieram a aposentar-se gradualmente, e optou por substituir os docentes a tempo parcial por docentes novos, mais qualificados e mais empenhados na investigação. Este processo levou algum tempo, pois a Universidade tinha poucas condições para aliciar bons académicos do exterior.

Tendo em conta o acima exposto e com vista a desenvolver recursos humanos locais, foi adoptada a seguinte estratégia: identificar os estudantes com maior potencialidade académica na área da engenharia, nos primeiros anos dos estudos, desenvolver uma relação académica mais estreita com esses estudantes e reforçar-lhes o conhecimento da matemática aplicada à engenharia electrotécnica e à electrónica moderna, conhecimento este que é essencial para o sucesso dos estudantes na área da engenharia e que pode fornecer-lhes instrumentos cognitivos básicos para adquirirem conhecimentos mais avançados na respectiva área. Tendo este factor em mente, os líderes dos grupos de investigação precisam de se dedicar ao ensino nos cursos de licenciatura, de modo a formar um grupo de jovens, que constituirá a base para futuros grupos de investigação. A relação com os estudantes promissores, estabelecida desde o início da sua vida universitária, pode semear confiança mútua e continuar a ser desenvolvida, se estes estudantes prosseguirem os estudos de pós-graduação. A entrevista com o fundador do grupo de investigação confirma esta observação:

“Eu dava aulas de matemática básica e de circuitos aos alunos do primeiro ano de licenciatura. Nunca tinha feito isto em Portugal, mas estes conhecimentos são necessários para a Electrónica ... Conheci os alunos no seu primeiro ano de estudo e depois conseguimos contar com alguns deles nos projectos de investigação. Mais tarde, continuaram a fazer os cursos de mestrado e doutoramento connosco.”

Recrutamento de estudantes formados pela Universidade

Em resposta às necessidades de formar recursos humanos locais e de reestruturar as carreiras académicas na Universidade de Macau, em 1994, a Universidade começou a recrutar os seus antigos estudantes para lugares de docência na instituição. Esta prática é geralmente considerada prejudicial à investigação académica, especialmente quando muitos alunos forem contratados. Porém, tal prática pode também contribuir para uma rápida acumulação de conhecimentos numa universidade e para a afirmação da sua identidade institucional, na fase inicial da sua existência (Horta, Sato e Yonezawa, 2011). Para a Universidade de Macau, esta medida constituiu a única estratégia viável para desenvolver uma equipa docente qualificada, já que a Universidade não tinha reputação nem recursos financeiros suficientes para recrutar bons académicos do exterior. Além disso, tendo em conta que a Universidade de Macau era a maior instituição académica, inserida num pequeno sistema de ensino superior, como o de Macau, não seria possível recrutar docentes de outras instituições académicas locais.

Contudo, aquando do recrutamento de estudantes, a Universidade tinha o cuidado de evitar dois efeitos laterais negativos: o nepotismo, ou seja, dar preferência aos candidatos internos da Universidade, no preenchimento de lugares, relativamente a candidatos do exterior mais qualificados; o provincianismo, isto é, valorizar mais os conhecimentos da instituição do que os do exterior. Em relação ao primeiro aspecto, na verdade, apesar da falta de competição do exterior para as vagas, os candidatos formados pela Universidade tinham bastante qualidade. Por exemplo, a primeira dissertação de mestrado em microelectrónica, elaborada por um aluno da Universidade de Macau, levou à publicação de seis artigos: dois em revistas e quatro em conferências do IEEE. O mesmo aluno, no seu curso de doutoramento, publicou um artigo numa revista e dois artigos em conferências do IEEE, sendo também o autor de um *chip*, de um livro publicado pela editora *Springer* e outro que foi seleccionado pela Editora da Academia Chinesa das Ciências para a publicação em livro no âmbito de uma colectânea de trabalhos científicos. Após ter obtido o grau de doutor, o referido aluno foi contratado pela Universidade de Macau, onde foi o co-fundador do Laboratório AMS-VLSI e da primeira empresa no território que se dedica ao desenvolvimento de circuitos integrados avançados, analógicos e mistos, passíveis de ser registados como patentes. Até ao momento, este docente publicou aproximadamente 70 artigos e recebeu vários prémios, incluindo o título de Professor Mais Popular na Universidade de Macau, por dois anos consecutivos, e o Prémio de Inovação Científica e Tecnológica do ano de 2010.

Com o objectivo de evitar os defeitos do provincianismo, muitos alunos, durante os seus estudos na Universidade de Macau, visitaram outras universidades estrangeiras e alguns deles participaram em projectos de investigação de pós-doutoramento. Estes intercâmbios são considerados decisivos na definição das suas futuras agendas de investigação, tal como o caso de um coordenador de uma das linhas de investigação do Laboratório AMS-VLSI, que permaneceu na Universidade de Cambridge por vários meses e que descreveu a sua experiência da seguinte maneira:

“Enquanto engenheiro electrotécnico, estudei aqui (na Universidade de Macau), mas a minha perspectiva estava limitada. Se uma pessoa quiser prosseguir uma carreira académica, precisa de perspectivar o futuro da electrónica a 10 anos. Por isso, temos de actualizar os nossos conhecimentos relacionados com o desenvolvimento biomédico, físico e de outras áreas relevantes das ciências ... Ir aos laboratórios de Cambridge ver o que estão a tentar fazer ... dá-nos a oportunidade de falar com os cientistas e observar o que estão a fazer, experiência que não poderíamos ter de outra forma.”

Apostar na qualidade através de critérios mensuráveis

Promover a qualidade das actividades académicas é uma meta comum a todas as universidades. No caso do Laboratório AMS-VLSI e da Faculdade de Ciências e Tecnologia, a ênfase na qualidade reflecte-se na definição dos respectivos objectivos mensuráveis. Todavia, no início, a implementação dos novos requisitos, mais rigorosos, para a obtenção dos graus de mestre e de doutor, enfrentou grande resistência dentro da Universidade. Mas o bom desempenho dos alunos acabou por aumentar a confiança da Universidade na implementação destas novas medidas. De facto, alguns dos estudantes de excelência foram até recrutados como pessoal académico da instituição. Como exemplo dos novos requisitos, para a conclusão com aproveitamento dos cursos de licenciatura, a Faculdade de Ciências e Tecnologia passou a exigir aos alunos a participação em trabalhos a apresentar em conferências internacionais. Mais, para obter o grau de mestre, os alunos passaram a ter de apresentar, no mínimo, uma comunicação em conferência internacional; no que respeita o grau de doutor, os alunos passaram a ter de comunicar um ou dois artigos em conferências, para além de publicar um artigo numa revista de topo do IEEE, e deveriam relatar o projecto e teste de um *chip* (*state-of-the-art*). Alguns docentes estavam contra estes requisitos, pois consideravam-nos demasiado exigentes. Mas, na realidade, estes novos critérios constituíam uma meta concreta e alcançável, incentivando os alunos a uma maior concentração nos estudos.

Hoje em dia, na Faculdade de Ciências e Tecnologia, os novos padrões não só foram institucionalizados como também têm vindo a ser desenvolvidos e até ultrapassados para acompanhar a contínua elevação do nível dos estudantes. A este respeito, o fundador do Laboratório AMS-VLSI testemunha:

“Dois coordenadores da linha de investigação superaram, em grande medida, os requisitos então definidos pela Faculdade, pois registaram patentes e publicaram alguns livros, constituindo assim um bom exemplo para os outros alunos ... Como os dois coordenadores vieram a participar numa conferência de topo - IEEE International Solid-State Circuits Conference - ISSCC, agora toda a gente quer apresentar trabalhos nesta conferência, embora esta seja uma meta difícil de alcançar. Assim, o nosso critério de formação tornou-se ainda mais elevado.”

Os elevados padrões de qualidade definidos pela Universidade contribuíram não só para melhorar o desempenho académico dos estudantes, como também para aumentar a sua competitividade no concurso a lugares da instituição. A este respeito, um outro coordenador de uma das linhas de investigação do Laboratório AMS-VLSI afirmou o seguinte:

“Não sei como consegui publicar este livro ou tantos outros. Talvez simplesmente por causa do elevado grau de exigência do meu orientador, não procuramos alternativas, apenas cumprimos o que nos é exigido.”

No que concerne à formação de pós-graduação na área da microelectrónica, é de salientar o notável progresso alcançado pela Universidade: a produção de *microchips*. Este desenvolvimento significa que os resultados dos projectos de investigação, realizados pelos primeiros estudantes de mestrado e de doutoramento da instituição, não só contribuíram para enriquecer o saber na respectiva área, como também constituíram a base necessária para o projecto de um *chip*, o qual, depois de passar vários testes de velocidade, de fiabilidade, de consumo de potência e de outras características, poderá eventualmente ser aplicado na vida quotidiana das pessoas. Por outro lado, o êxito acima referido demonstrou a importância e a necessidade de apostar, constantemente, nas actividades de investigação e de ensino, por parte

dos dirigentes de investigação e dos docentes, tal como o que o fundador do laboratório AMS-VLSI tem vindo a fazer: enquanto director da FST e vice-reitor da Universidade de Macau, este responsável nunca deixou de se dedicar ao ensino, à investigação e à orientação de estudantes de pós-graduação. O seu exemplo mostrou que um líder de uma universidade deve prestar igual importância a três áreas de actuação: a gestão académica, a investigação e o ensino.

COMEÇAR COM ESTRUTURAS FLEXÍVEIS:

O EMPREENDEDORISMO E A LIBERDADE DE DESENVOLVER AGENDAS CIENTÍFICAS

O grupo de investigação começou sem qualquer base estrutural pré-existente ou linhas de investigação pré-definidas, contexto importante para o aparecimento de um ambiente estimulador da inovação. Os principais ramos de investigação: conversão de dados, processamento de sinais e comunicação sem fios, que estruturavam o grupo de investigação, resultaram do interesse dos seus primeiros estudantes de doutoramento e foram progressivamente definidos pelos então doutorados e pessoal docente que integravam o grupo. A estrutura *ad hoc* inicial explica-se, nas palavras de um dos seus membros, porque *“não foi possível antecipar muito; só podíamos pensar no curto prazo e depois avançamos com o passo seguinte, e por aí fora”*. Ou seja, não havia condições para conceber e fixar as áreas de especialização, condições estas que não só diziam respeito aos recursos financeiros e humanos, como também estavam relacionadas com a ausência de uma ideia definida do que deveria ser a agenda estratégica do grupo. Tal como salientado pelos entrevistados, a maior vantagem de se começar sem base pré-existente é que, além de favorecer um ambiente criativo, se-mitiga a possibilidade de insucesso das ideias e projectos específicos, permitindo espaço e conjugação de esforços no sentido de identificar e desenvolver projectos mais sólidos. Desde o início da criação do grupo, a investigação desenvolvida nos cursos de doutoramento tem vindo a acompanhar a par e passo o progresso da estrutura do Laboratório AMS-VLSI.

Foi, aproximadamente, na altura do surgimento dos primeiros projectos de doutoramento que as linhas de investigação do Laboratório AMS-VLSI foram estabelecidas e que as equipas de investigação foram consolidadas (Rey-Rocha et al., 2006). Os então doutorados, responsáveis pelo desenvolvimento destas linhas, passaram a coordená-las, promovendo-as, em conjunto com os alunos. Neste processo, destacam-se dois factores: o empreendedorismo e a dimensão do grupo. O grupo de investigação arrancou sem pessoal de apoio, com *“todas as coisas... montadas pelos estudantes”*, como referiu um dos gestores de uma das linhas de investigação. Aliás como tinha sido a experiência, em Portugal, enquanto aluno de mestrado e de doutoramento, do fundador do Laboratório AMS-VLSI. Este empreendedorismo, embora exaustivo em termos de energia e de tempo, permitiu aos estudantes desenvolverem um forte sentido de identidade para com o grupo de investigação e, finalmente, com a Universidade, tendo criado um ambiente profissional de bem-estar, considerado crucial para a produtividade de investigação (Torrise, 2013), num momento particularmente importante para a carreira dos alunos, ou seja, durante o seu curso de doutoramento. O facto dos entrevistados terem associado o seu sucesso pessoal ao sucesso organizacional do grupo de investigação, evidencia como o sentido de pertença e de bem-estar estimulou a motivação de todo o grupo. A declaração de um dos entrevistados confirma esta teoria: *“É por esta razão que estamos fortes. Desenvolvemos tudo sem qualquer base existente.”* Hoje em dia, o trabalho do grupo é apoiado pelo pessoal técnico e administrativo, o que permite aos estudantes e investigadores mais tempo

para se concentrarem na investigação. Não obstante, a identidade organizacional do grupo continua a ser fomentada pela direcção do grupo de investigação.

A equipa de investigação levou cerca de cinco anos para crescer no que toca ao número de investigadores e às agendas de investigação. No começo, a organização *ad hoc* do grupo deve-se, em parte, à sua pequena dimensão. Contudo, à medida que as linhas de investigação foram consolidadas e que a equipa aumentou, a sua dimensão alcançou maior visibilidade, tendo sido incorporadas novas linhas de actividade - em biomedicina e química -, facto que representa uma viragem decisiva no recrutamento de pessoal, destinado à expansão do grupo de investigação. A forte especialização durante as etapas iniciais do Laboratório AMS-VLSI foi crucial para promover o seu desenvolvimento, assim como a massa crítica existente foi fundamental para as duas novas linhas de investigação. Sem esta base, seria impossível explorar um conjunto mais vasto de novas áreas, como apontou um coordenador de linha de investigação:

“Temos uma nova área a emergir: microfluidos. Não tínhamos nenhuma ideia sobre o tema, até que um dia um professor veio dar uma palestra. Achámos esta área interessante, mas não sabíamos como avançar. Então, recrutámos uma investigadora de química que integrou o nosso laboratório como estudante de doutoramento. Basicamente, foi ela que deu início a esta área, que combina química, biologia e electrónica.”

CONCLUSÃO

O acima exposto explica como o grupo de investigadores alcançou reconhecimento mundial e como o desenvolvimento do grupo influenciou a investigação e o ensino numa universidade em crescimento, caracterizada por um escasso investimento no conhecimento e nos recursos humanos. No que diz respeito ao impacto no ensino, o estabelecimento, na Universidade, de critérios mensuráveis de qualidade, elevou o patamar dos estudantes de pós-licenciatura na Faculdade de Ciências e Tecnologia e do pessoal de investigação do Laboratório AMS-VLSI.

É menos evidente o impacto no ensino de licenciatura. Porém, o envolvimento dos líderes de investigação a esse nível de ensino foi essencial na identificação e no desenvolvimento de estudantes com maior potencialidade académica. A firme determinação, a experiência internacional e a qualidade destes estudantes promissores permitiram a sua contratação pela Universidade depois da licenciatura. O recrutamento de estudantes pela Universidade foi a única solução, dada a dificuldade em atrair académicos do exterior para integrar a Universidade de Macau. Todavia, esta prática foi sendo modificada para evitar os dois efeitos mais perversos que lhe estão associados: o nepotismo e o paroquialismo. Este percurso permitiu a criação de um grupo inicial de investigadores, dedicados à Universidade e que desenvolveram reputação de investigação com vista a atrair académicos promissores de outras partes do mundo e, de facto, os académicos recentemente recrutados são provenientes do exterior. O recrutamento de estudantes possibilitou o desenvolvimento, no seio da Universidade, de um grupo de investigação, que se veio a expandir em diversos ramos da investigação.

Outrossim, a internacionalização e a liderança não podem deixar de ser referidas. De facto, a componente internacional é, nos dias de hoje, fulcral para qualquer universidade (Pfothenhauer et al., 2013). Na Universidade de Macau, os requisitos de obtenção dos graus de mestre e doutor exigem a

participação em conferências, publicações e prémios internacionais. A mobilidade e a experiência internacional são consideradas essenciais nos anos de formação de um indivíduo e ao longo da sua carreira académica. Por outro lado, graças à liderança do fundador do Laboratório AMS-VLSI, que foi também director da Faculdade de Ciências e Tecnologias e, actualmente, Vice-Reitor da Universidade de Macau, foi possível introduzir mudanças e implementar novas medidas com maior celeridade, com o apoio institucional da Universidade. Os seus contactos internacionais, em particular, os mantidos com a sua antiga universidade, em Portugal, foram essenciais para o lançamento da investigação em microelectrónica na Universidade de Macau. Num mundo académico competitivo, são geralmente recrutados académicos de renome, com carreira reconhecida, como figuras de liderança. Não obstante, o caso apresentado neste artigo demonstra que jovens académicos, com visão, motivação e sólida experiência de investigação, também podem ser importantes promotores de mudanças e melhorias institucionais (Goodall, 2009).

Créditos Finais: O conteúdo da Palestra na Academia das Ciências de Lisboa, em Fevereiro de 2012, deu origem a um artigo em Inglês, entretanto publicado em 2014, e com a seguinte referência: Hugo Horta, R. P. Martins, “The start-up, evolution and impact of a research group in a university developing its knowledge base”, *Tertiary Education and Management, Taylor & Francis*, vol. 20, No.4, pp. 280-293, December 2014. O texto actual é uma adaptação para Português do artigo referido.

Agradecimento: O autor gostaria de agradecer a colaboração de Hugo Horta, Ricardo Hu, Rafaela He, Fernando Huang, e Natacha Amora.

BIBLIOGRAFIA

- Adams, J. D., Black, G. C., Clemmons, J. R., & Stephan, P. E. (2005). Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from US universities, 1981–1999. *Research Policy*, 34, 259–285.
- Billot, J. (2010). The changing research context: Implications for leadership. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 33, 37–46.
- By, R. T. (2005). Organizational change management: A critical review. *Journal of Change Management*, 5, 369–380.
- Davis, C. E., Yearly, M. B., & Sluss, J. J. (2012). Reversing the trend of engineering enrollment declines with innovative outreach, recruiting, and retention programs. *IEEE Transactions on Education*, 55, 157–163.
- Decreto-Lei 15/94/M, *Decreto-Lei do Governo de Macau que regula os graus de mestre e doutor*, Macau, Fevereiro 1994.
- Despacho Conjunto 49/97, *Despacho Conjunto do Governo de Portugal e do Governador de Macau que reconhece os cursos de engenharia da Universidade de Macau em Portugal*, Junho 1997.
- Goodall, A. H. (2009). Highly cited leaders and the performance of research universities. *Research Policy*, 38, 1079–1092.
- Grevholm, B., Persson, L.-E., & Wall, P. (2005). A dynamic model for education of doctoral students and guidance of supervisors in research groups. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 173–197.
- Hagstrom, W. (1965). *Traditional and modern forms of scientific teamwork*. New York, NY: Basic Books.
- Hansson, F., & Mønsted, M. (2008). Research leadership as entrepreneurial organizing for research. *Higher Education*, 55, 651–670.
- Hemlin, S. (2006). Creative knowledge environments for research groups in biotechnology. The influence of leadership and organizational support in universities and business companies. *Scientometrics*, 67, 121–142.
- Horta, H. (2013). Deepening our understanding of academic inbreeding effects on research information exchange and scientific output: New insights for academic based research. *Higher Education*, 65, 487–510.
- Horta, H., Sato, M., & Yonezawa, A. (2011). Academic inbreeding: Exploring its characteristics and rationale in Japanese universities using a qualitative perspective. *Asia Pacific Education Review*, 12, 35–44.

- Jung, J. (2014). Research productivity by career stage among Korean academics. *Tertiary Education and Management*, 20, 85–105.
- Kenna, R., & Berche, B. (2012). Statistics of statisticians: Critical masses for research groups. *Significance*, 9(6), 22–25.
- Latur, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Li, M., & Bray, M. (2007). Cross-border flows of students for higher education: Push-pull factors and motivations of mainland Chinese students in Hong Kong and Macau. *Higher Education*, 53, 791–818.
- Martins, R. (1992, Dezembro). *First impressions and first proposals*, Universidade de Macau, Macau.
- Martins, R. (2012, Fevereiro). *Duas Décadas de Microelectrónica em Macau: De um Deserto a Um Laboratório de Referência do Estado Chinês*, Palestra na Academia de Ciências de Lisboa, Portugal.
- Mintrom, M. (2008). Managing the research function of the university: Pressures and dilemmas. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 30, 231–244.
- Nour, S. S. O. M. (2011). National, regional and global perspectives of higher education and science policies in the Arab region. *Minerva*, 49, 387–423.
- Pfotenhauer, S. M., Jacobs, J., Pertuze, J., Newman, D. J., & Roos, D. T. (2013). Seeding change through international university partnerships: The MIT-Portugal program as a driver of internationalization, networking, and innovation. *Higher Education Policy*, 26, 217–242.
- Portaria 179/93/M, Portaria do Governo de Macau que aprova as licenciaturas em engenharia na Universidade de Macau, incluindo a sua organização pedagógica e científica, Macau, Junho 1993.
- Portaria 229/93/M, Portaria do Governo de Macau que aprova os mestrados em engenharia na Universidade de Macau, incluindo a sua organização pedagógica e científica, Macau, Agosto 1993.
- Rey-Rocha, J., Garzón-García, B., & Martín-Sempere, M. J. (2006). Scientists' performance and consolidation of research teams in biology and biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research. *Scientometrics*, 69, 183–212.
- Sá, C. M. (2008). 'Interdisciplinary strategies' in US research universities. *Higher Education*, 55, 537–552.
- Shin, J. C. (2011). Teaching and research nexuses across faculty career stage, ability and affiliated discipline in a South Korean research university. *Studies in Higher Education*, 36, 485–503.
- Simha, O. R. (2005). The economic impact of eight research universities on the Boston region. *Tertiary Education and Management*, 11, 269–278.
- Sinisalo, P., & Komulainen, K. (2008). The creation of coherence in the transitional career. A narrative case study of the woman entrepreneur. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 8, 35–48.
- Tang, H.-H. H. (2014). Academic capitalism and higher education in Macao. In W. Y. Eilo & K. C. Ming (Eds.), *China's Macao transformed: Challenge and development in the 21st century*. Hong Kong: City University of Hong Kong Press.
- Tie, F. H. (2012). Research publication as a strategy to improve international academic ranking. *International Journal of Leadership in Education*, 15, 437–450.
- Torrì, B. (2013). Academic productivity correlated with well-being at work. *Scientometrics*, 94, 801–815.
- William, M. H. T. (2005). Higher education and labour force. In M. Bray & R. Koo (Eds.), *Education and society in Hong Kong and Macao* (pp. 127–139). Hong Kong: CERC and Springer.
- Ziman, J. M. (1983). The Bernal lecture, 1983: The collectivization of science. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*, 219, 1–19.

(Comunicação apresentada à Classe de Ciências
na Sessão de 10 de fevereiro de 2012)

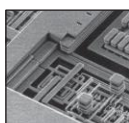


Duas Décadas de Microelectrónica em Macau De Um Deserto a Um Laboratório de Referência do Estado Chinês

Prof. Rui Martins
IEEE Fellow

**Membro Correspondente da Academia das Ciências de Lisboa
Vice-Reitor (Investigação) Universidade de Macau
Director do Laboratório de Referência do Estado em Circuitos Integrados
em Muito Larga Escala Analógicos e Mistos**

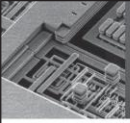
**Academia das Ciências de Lisboa
10 de Fevereiro de 2012**





Conteúdo



- 1. O Deserto - 1992**
- 2. Pós-Graduação e Começo da Investigação na UM - 1993**
- 3. Primeira Tese de Mestrado - 1997**
- 4. Doutoramentos em Co-Tutela - 2000 & 2002**
- 5. Empresa Inovadora - 2002**
- 6. Laboratório de Investigação - 2003**
- 7. Formação duma Equipa e Resultados de Sucesso (20 anos)**
- 8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011**
- 9. Investigação em Crescendo na UM**
- 10. O Futuro noutra Dimensão**



1. O Deserto - 1992

A chegada a Macau a 29/10, a desilusão...


Entre 300+ publicações, a melhor !

Análise sobre:

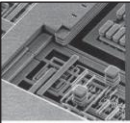
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Investigação na Universidade de Macau

Propostas para:



Cadeira de Projecto Final
Nova designação Enga. Electr. e Electrónica
Pós-graduação – Mestrado
(Estrutura e 2 Cadeiras de Microelectrónica)
Bases para a oferta de Doutoramentos



27 páginas



1. O Deserto - 1992

Definição de Deserto...

vi) A very diversified Professor's Corps (which is natural in the first years of installation and without the post-graduation courses well established), well interested in the teaching but forgetting the research which can be verified, for example, if we analyze the University Bulletin vol.4 - November 1992 (showing a total of 3 research papers during the year of 1992, and significantly not even one paper from FST).

Faculdade de Ciências e Tecnologia, jovem, e a desaparecer...

Major	Electrical	Software	Civil	Mechanical	Total
Year (Admission)	Engineering	Engineering	Engineering	Engineering	
Fourth (1989)	25	-	15	-	-
Third (1990)	18	29	13	8	68
Second (1991)	16	31	20	5	72
First (1992)	13	34	9	0	56

Table 1 : Number of FST students in different years and Majors.

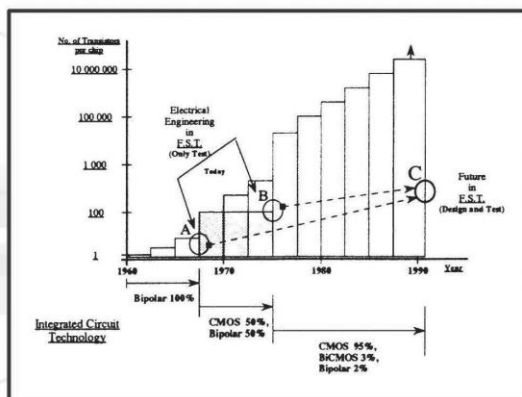
1. O Deserto - 1992



Motivação para trabalhar

v) A good Student's Corps, well interested with a very strong thirst of knowledge (completely different and better, in terms of interest, than the one that we have in Lisbon),

Duas Décadas de atraso no Ensino da Electrónica...



...e propostas para um salto quântico !

Curiosidade



A primeira fornada de alunos em EE e ECivil não se podia licenciar em 1993...Programas tiveram que ser "racionalizados" e publicados pela primeira vez pelo Governo de Macau em Boletim Oficial
Portaria n.º 229/93/M (B.O. No.33/1993, 16/8/1993)

**Portaria n.º 229/93/M
de 16 de Agosto**

Artigo único. São aprovados os planos de estudo dos cursos de licenciatura em Engenharia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Macau e respectiva organização científico-pedagógica constantes dos anexos I e II.

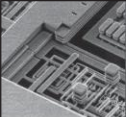
Governo de Macau, aos 29 de Junho de 1993.
Publique-se.

ANEXO I


**Cursos de licenciatura em Engenharia
Organização científico-pedagógica**

ANEXO II

Planos de estudo das licenciaturas em Engenharia



Curiosidade



Portaria n.º 229/93/M (B.O. No.33/1993, 16/8/1993)

Observações:
Engenharia Electrotécnica e Electrónica:

- (1) A partir de 1993/94 passam a optativas. A disciplina de Português IV só foi obrigatória em 1992/93.
- (2) Em 1991/92 designaram-se, respectivamente, Ciência dos Materiais Eléctricos e Introdução à Economia Industrial.
- (3) O aluno deve escolher 3 (três) no 3.º ano; no 4.º ano deve escolher 5 (cinco), sendo uma da área das Ciências Sociais e Humanas a partir de 1993/94.

Engenharia Civil:

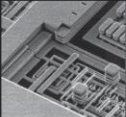
- (1) A partir de 1993/94 verificam-se as seguintes alterações:
 - Desenho Técnico II passa a designar-se Desenho de Construção Civil;
 - Introdução à Geologia é substituída por Mecânica I;
 - Português I, II, III e IV Desenho Técnico III passam a optativas;
 - Mecânica I é oferecida no 1.º ano;
 - Betão Pré-Esforçado I e Projecto são substituídas por Projecto I e II.
- (2) São oferecidas a partir de 1993/94 no 2.º ano.
- (3) Não foi oferecida no 3.º ano antes de 1992/93.
- (4) Oferecidas no 3.º ano apenas em 1991/92 (Energia em Edifícios) com 1992/93 (Engenharia de Tráfego e Estatística).
- (5) O aluno deve escolher 6 (seis), sendo uma da área das Ciências Sociais e Humanas a partir de 1993/94.

Engenharia Informática:


- (1) Optativas a partir de 1993/94. A disciplina de Português III pode ser substituída por uma da área das Ciências Sociais e Humanas.
- (2) O aluno deve escolher no 3.º ano (2) duas, até 1992/93 e (3) três a partir de 1993/94; no 4.º ano o aluno deve escolher (5) cinco, sendo uma da área das Ciências Sociais e Humanas.

Engenharia Mecânica:

- (1) Nos anos anteriores a 1992/93 a disciplina designou-se Materiais I.
- (2) Em 1991/92 designaram-se, respectivamente, Materiais II e Introdução à Economia Industrial.
- (3) A partir de 1993/94 verificam-se as seguintes alterações:
 - Português I, II, III e IV e Introdução à Economia passam a optativas;
 - São oferecidas pela 1.ª vez Microeconomia Básica, Macroeconomia Básica, Teoria dos Mecanismos, Mecânica dos Fluidos II e Processos de Fabrico II;
 - Órgãos de Máquinas I e II passam a designar-se Projecto de Órgãos de Máquinas I e II;
 - A disciplina de Termodinâmica (5 créditos em 1992/93) é substituída por Termodinâmica I e II.
- (4) Só funcionou em 1992/93.
- (5) O aluno deve escolher 3 (três).



2. Pós-Graduação e Começo da Investigação na UM - 1993



Lançamento dos Mestrados, com programas publicados pelo Governo de Macau em Boletim Oficial

Portaria n.º 179/93/M (B.O. No.25/1993, 21/6/1993)

Portaria n.º 179/93/M de 21 de Junho

Artigo 1.º São aprovados os planos dos cursos de mestrado em Engenharia da Faculdade de Ciências e Tecnologia.

Art. 2.º Os cursos compreendem as especialidades de **Engenharia Electrotécnica e Electrónica, Engenharia Informática e Engenharia Civil**, de acordo com os anexos I, II e III a esta portaria que dela fazem parte integrante.

Art. 3.º — 1. As disciplinas dos cursos, em qualquer das especialidades, são ministradas no período de dois semestres.

2. Os cursos incluem ainda a elaboração de uma dissertação original, de acordo com o disposto no n.º 4 do artigo 17.º do Decreto-Lei n.º 11/91/M, de 4 de Fevereiro.

3. A apresentação e defesa da dissertação devem ter lugar no prazo máximo de doze meses após o termo da parte lectiva.

Governo de Macau, aos 14 de Junho de 1993.
Publique-se.

ANEXO I

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e Electrónica

DISCIPLINAS



Obrigatórias

Introdução à Investigação
Matemática Avançada

Optativas (O estudante deve escolher 6)

Transitórios em Máquinas Eléctricas
Projecto de Circuitos Microelectrónicos
Processamento Digital de Sinal
Teoria de Redes Activas
Tópicos Avançados em Sistemas de Controlo
Tópicos Avançados em Simulação de Circuitos
Sistemas Periciais (Inteligentes)
Modos de Operação Especiais em Máquinas Eléctricas e Sistemas de Energia
Microelectrónica para Telecomunicações e Processamento de Sinal
Laser e Física de Semicondutores

Curiosidade

Com a redução do número de alunos em engenharia foi feita forte promoção nos liceus de Macau no ano lectivo de 1992/93 e seguintes – Brochura Publicitária

Faculdade de Ciências e Tecnologia
 科學 技術 學院

Graus Académicos:
 學位 課程



Licenciatura - Licenciatura Engenharia (Graduação) - Julho 1993
 400 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Mestrado - Mestrado - Outubro 1993
 400 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Doutoramento (*)
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Engenharia Electrotécnica e Electrónica
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Engenharia Civil
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20






(*) A espera de Autorização Governamental.
 <=> 400 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Engenharia Informática
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Engenharia Mecânica ()**
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Electromecânica
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20



Faculdade de Ciências e Tecnologia

Ainda Torex
 mas em rápido desenvolvimento, para acompanhar a

Engenharia do Futuro
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

(**) Substituída por Engenharia Electromecânica em Setembro de 1994.
 100 222 400 470-700 522 400 300 000-8 40 30 00-000 4 20

Curiosidade

Importante Consolidação da Faculdade de Ciências e Tecnologia em 3 anos, em termos do número de alunos

Licenciatura	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	Total	1º(95/96)
Civil	20	18	7	21	66	20-25
Electrotéc. e Elect.	19	21	11	16	67	20-25
Electromecânica	18	9	-	5 (Mec.)	32	15-20
Informática	38	37	25	29	129	25-30
Total	95	85	43	71	294	80-100

Mestrado	(94/95)	(93/94)	Total
Civil	3	3	6
Electrotéc. e Elect.	5	11	16
Informática	15	9	24
Total	23	23	46



Já na Direcção da FCT (1994/95):

Proposta de Carreira Docente, com introdução das categorias de Assistente Estagiário (Licenciatura) e Assistente (Mestrado) para atrair os melhores alunos graduados e desenvolver um Corpo Docente Local

Reestruturação (8) e Criação (22) de 30 Laboratórios de Engenharia (2MC)

Actualmente (2012):

A FCT já formou cerca de 1,500 engenheiros, 400 mestres e 30+ doutores, tendo cerca de 800 alunos (apx. 500 - licenciatura, 200 - mestrado e 100 - doutoramento)

2. Pós-Graduação e Começo da Investigação na UM - 1993

Comissão de Investigação da UM

Orçamento <500kMOP (<50k€) - nunca executado na totalidade [50%]...

Apoiava essencialmente viagens a conferências (turismo...), sem estratégia para apoio a projectos de investigação

Sem Cultura

Sem Motivação

Pouco Dinheiro

Sem Publicações

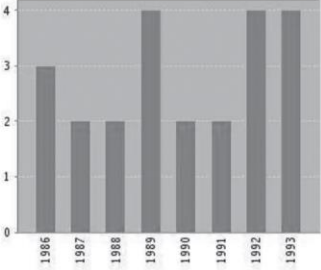
praticamente todos no ensino

ausência de carreira académica

orçamento para apoiar outras áreas

ausência de registos

Artigos Publicados - UM





Ano	Artigos Publicados
1986	3
1987	2
1988	2
1989	4
1990	2
1991	2
1992	4
1993	4

Fonte: ISI WoS

Na realidade, recentemente bases de dados revelam algumas publicações residuais

Índice h (1993) = 1

Maioria dos artigos em Ciências Sociais, Gestão de Empresas e Ciências da Educação, com 3 Artigos em Matemática por Docentes Visitantes – Sem necessidade de apoio financeiro

2. Pós-Graduação e Começo da Investigação na UM - 1993

Como Director do Centro de Investigação Científica e Técnica da FCT, a partir de Abril de 1993, e Membro da Comissão de Investigação, foi apresentado um Plano de Actividades para apoio aos primeiros projectos de Investigação na FCT e na UM

Definição de novas Regras e Plano de Actividades na Comissão de Investigação para apoio a Bolsas para:

- Participação em Conferências Científicas**
- Projectos de Investigação Internos**
- Projectos de Investigação com Cooperação Externa**
- Apoio a Publicações – Livros**

UMCHIP – Projecto Pioneiro

Centre of Scientific and Technical Research, CSTR - Plan of Activities for 1993/1994 2

Plan of Activities for 1993/1994

(Proposal by Dr. Raul Martins - CSTR Director)

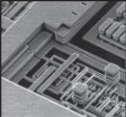
Main Objectives : In the proposal of Medium-Term Plan from F.S.T., dated November 19th, 1992 and already approved by F.S.T. - Academic Council and University of Macau - Senate, it is established that the "Centre of Scientific and Technical Research - C.S.T.R. of F.S.T. will be a centre of organising and coordinating the research activities undergoing at F.S.T. and of promoting popular science and engineering over Macau area". Being its main activities :

- a) To investigate coordinate and implement the research projects for F.S.T.
- b) To help the research programs undergoing at F.S.T. in organising and coordinating the activities with their counterparts.
- c) To organize exchange programs with foreign visiting scientists and engineers.
- d) To organize and sponsor seminars and colloquiums on science and engineering.
- e) To organize and sponsor activities (such as films, videos and shows) on science and engineering at popular level.



According to these guidelines and, in order to start with the activities of the Centre in the next academic year (1993/94), I think that we must focus on three main objectives :

- i) To launch, consistently, the Research Projects already Proposed by FST Professors.
- ii) To promote the appearance of New Projects involving partners from : FST, Macau Industry, Chinese and Portuguese Universities.
- iii) To prepare a Summer program about different aspects of Science and Engineering to be taught by FST Professors, next July. This program could be called Science and Technology Summer.

Dr. Raul Martins August 1993



2. Pós-Graduação e Começo da Investigação na UM - 1993

Regulamentação da forma de obtenção dos Graus de Mestre e Doutor na Universidade de Macau, publicação pelo Governo de Macau em Boletim Oficial

Decreto-Lei n.º 15/94/M (B.O. No.9/1994, 28/2/1994)

Decreto-Lei n.º 15/94/M de 28 de Fevereiro

O ensino universitário em Macau passou por uma profunda transformação institucional nos últimos anos, a seguir à aprovação do Decreto-Lei n.º 11/91/M, de 4 de Fevereiro, que estabeleceu as normas de enquadramento geral do ensino superior no Território.

As universidades contribuem decisivamente para a definição de padrões de inovação nas mais diversificadas áreas do conhecimento, podendo a formação pós-graduada, através de novos métodos de ensino e investigação, proporcionar o desenvolvimento das carreiras docentes do ensino superior e estimular o progresso técnico e científico da sociedade.

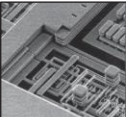
Na actual fase de desenvolvimento do ensino universitário em Macau torna-se indispensável a existência de legislação que regule a **atribuição dos graus de mestre e de doutor**.

Nestes termos;
 Ouvido o Conselho Consultivo;
 O Governador decreta, nos termos do n.º 1 do artigo 13.º do Estatuto Orgânico de Macau, para valer como lei no território de Macau, o seguinte:



CAPÍTULO I
Disposições gerais
Artigo 1.º

(Atribuição dos graus de mestre e de doutor)

1. Os graus de mestre e de doutor são conferidos pela Universidade de Macau, adiante designada por Universidade.
2. O grau de mestre pode ainda ser conferido pela Universidade em associação com outras instituições que prossigam o ensino superior, competindo àquela a respectiva certificação.



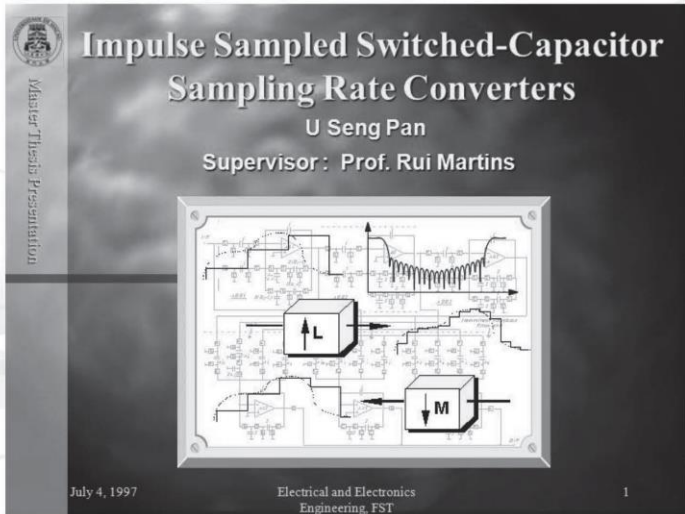
3. Primeira Tese de Mestrado - 1997

Importante, a definição de um padrão internacional

Um artigo numa conferência internacional do IEEE

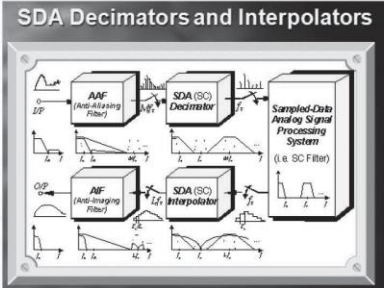
Considerado muito difícil por colegas e alunos...



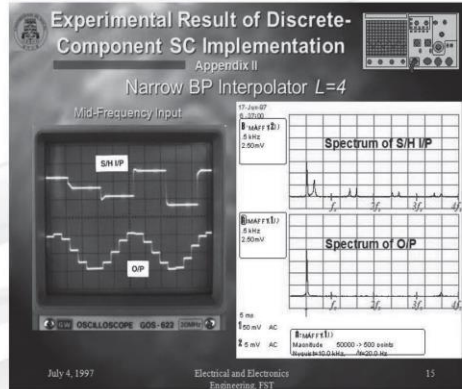
3. Primeira Tese de Mestrado - 1997



6 artigos – 2 em revista (IEE), 4 em conferências (IEEE)



Apenas com resultados de simulações com componentes discretos



Revista IEE

"Impulse Sampled FIR Interpolation with SC Active-Delayed Block Polyphase Structures", *IEE Electronics Letters*, vol. 34, No.5, pp.443-444, 5 March 1998.

"Switched-Capacitor Interpolators Without the Input Sample-and-Hold Filtering Effect", *IEE Electronics Letters*, vol. 32, No.10, pp.879-881, 9 May 1996.

Conferências IEEE

"Impulse Sampled Intermittent SC FIR Rational Decimators with Double-Sampling", *Proc. IEEE Midwest Symposium on Circuits and Systems - MWSCAS 1997*, pp. 977-980, Sacramento, USA, August 1997.

"Intermittent Polyphase SC Structures For FIR Rational Interpolation", *Proc. IEEE International Symposium on Circuits and Systems - ISCAS 1997*, Vol. I, pp. 121-124, Hong Kong, June 1997.

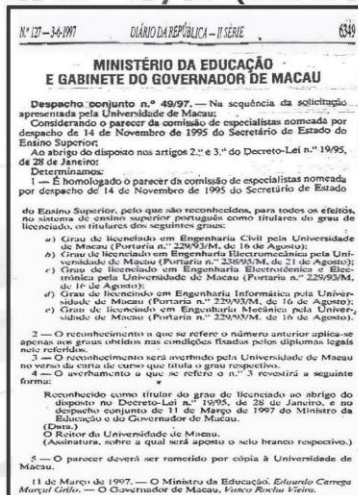
"New Impulse Sampled IIR Switched-Capacitor Interpolators", *Proc. IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems - ICECS 1996*, pp. 203-206, Rodos, Greece, October 1996.

"Switched-Capacitor Finite Impulse Response Interpolators Without the Input Sample-and-Hold Filtering Effect", *Proc. IEEE Midwest Symposium on Circuits and Systems - MWSCAS 1996*, pp. 145-148, Ames, USA, August 1996.

Fundamental



Reconhecimento dos 4 Programas de Licenciatura em Engenharia (com a duração de 4 anos) pelo Governo de Portugal, através do Ministério da Educação, com Pareceres de Comissões de Peritos do CRUP, em Diário da República Despacho Conjunto n.º 49/97 (D.R. II Série, No.127-3/6/1997)



4. Doutoramentos em Co-Tutela – 2000 & 2002



De novo, a definição de um Padrão de Rigor, nos primeiros Doutoramentos – *Convenções de Co-Tutela UM / UTL*

2000

CONVENÇÃO DE CO-TUTELA DE TESE DE DOUTORAMENTO

Entre

A UNIVERSIDADE DE MACAU
Avenida Tomás Pereira, S.3.,
Taipa, Macau, China
representada pelo seu Reitor, Prof. Iu Vai Pan e pelo Director da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Prof. Li Yi Ping

de uma parte,

A UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Alameda de Santos, António dos Capuchos, Nº. 1
1109-087 Lisboa, Portugal
representada pelo seu Reitor, Prof. Lopes da Silva e pelo Presidente do Instituto Superior Técnico, Prof. Diamantino Durão

de outra parte,

Acordam que o trabalho de investigação do licenciado **Yan Kam Weng**, sobre "MMC Lumped and Transversal Active Bandpass Filter" ou na sua designação em Português "Filtros Activos Transversais Passa-Banda (de Parâmetros Concentrados) em Circuitos Integrados Monolíticos de Micro-Ondas" será orientado conjuntamente por:

O presente acordo produzirá efeitos na Região Administrativa Especial de Macau da República Popular da China, após homologação do Ex.º Secretário para os Assuntos Sociais e Cultura de Macau, e na UTL, na data da assinatura, pelo que será válido até à Prova de defesa da Tese de Doutoramento proposta em Co-Tutela.

Feito em Macau, em 27 de Julho de 2000.

Pela Universidade de Macau Pela Universidade Técnica de Lisboa

Prof. Iu Vai Pan

Prof. Lopes da Silva

Prof. Li Yi Ping

Prof. Diamantino Durão

2002

CONVENÇÃO DE CO-TUTELA DE TESE DE DOUTORAMENTO

Entre

A UNIVERSIDADE DE MACAU
Avenida Tomás Pereira, S.3.,
Taipa, Macau, China
representada pelo seu Reitor, Prof. Iu Vai Pan e pelo Director da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Prof. Li Yi Ping

de uma parte,

A UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Alameda de Santos, António dos Capuchos, Nº. 1
1109-087 Lisboa, Portugal
representada pelo seu Reitor, Prof. Lopes da Silva e pelo Presidente do Instituto Superior Técnico, Prof. Carlos Vazos Ferreira

de outra parte,

Acordam que o trabalho de investigação do Mestre **U Seng Pan**, sobre "Multirate Switched-Capacitor Interpolation Techniques for Very High-Frequency Analog Front-End Filtering" ou na sua designação em Português "Técnicas de Interpolação em Filtros Multirritmo com Condensadores Comutados para Interfaces Analógicas com Filtragem de Alta-Frequência" será orientado conjuntamente por:

O presente acordo produzirá efeitos na Região Administrativa Especial de Macau da República Popular da China, após homologação do Ex.º Secretário para os Assuntos Sociais e Cultura de Macau, e na UTL, na data da assinatura, pelo que será válido até à Prova de defesa da Tese de Doutoramento proposta em Co-Tutela.

Feito em Macau, em 3 de Maio de 2002,
e em Lisboa, em 8 de Maio de 2002.

Pela Universidade de Macau Pela Universidade Técnica de Lisboa

Prof. Iu Vai Pan

Prof. Lopes da Silva

4. Doutoramentos em Co-Tutela – 2000 & 2002



Conteúdo da Tese de acordo com Padrão Internacional

Um artigo numa revista (IEEE ou IEE) mais 2 artigos em conferências internacionais do IEEE, com o projecto de um circuito integrado (chip)

Considerado ainda mais difícil por colegas e alunos...

暨大電機工程學院
 INSTITUTO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA E DE COMPUTADORES
 UNIVERSIDADE DE MACAU

澳門大學科學院
 FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
 UNIVERSIDADE DE LISBOA

TÉCNICAS DE INTERPOLAÇÃO EM FILTROS MULTIRITMO COM CONDENSADORES COMUTADOS PARA INTERFACES ANALÓGICAS COM FILTRAGEM DE ALTA-FREQUÊNCIA
MULTIRATE SWITCHED-CAPACITOR INTERPOLATION TECHNIQUES FOR VERY HIGH-FREQUENCY ANALOG FRONT-END FILTERING
 SI SUNG PAN
 (Mestrado)

DIVERSIFICACÃO E APROFUNDAMENTO DE ÁREAS DE DOMÍNIO DA ENGENHARIA ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES
 INSTITUTO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA E DE COMPUTADORES DA UNIVERSIDADE DE LISBOA
 DIVERSIFICACÃO E APROFUNDAMENTO DE ÁREAS DE DOMÍNIO DA ENGENHARIA ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES NA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE MACAU
 (CONVENÇÃO DE CO-TUTELA DE TESE DE DOUTORAMENTO DE BOLSAS UNIVERSITARIAS – Maio 2002)
 8 DE Maio de 2002

DESIGN OF VERY HIGH-FREQUENCY MULTIRATE SWITCHED-CAPACITOR CIRCUITS
 Extending the Boundaries of CMOS Analog Front-End Filtering
 Seng Pan U, Rui Paulo Martins and José Epifânio da Franca

 Springer

国外电子与信息精品著作(影印版)
超高频多速 开关电容电路设计
 Design of Very High-Frequency Multirate Switched-Capacitor Circuits
 Seng Pan U, Rui Paulo Martins, José Epifânio da Franca

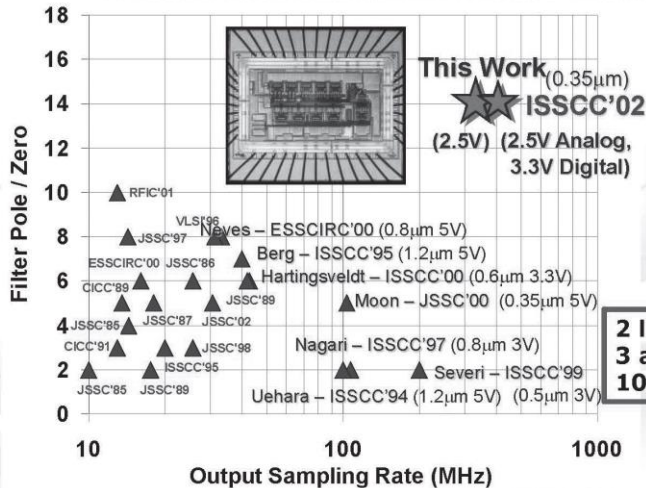
 科学出版社
 www.sciencep.com

Tese-Chave na área de **Filtragem e Processamento de Sinal** publicada em livro pela **Springer** e escolhida pela **Science Academic Press** da China para uma colecção seleccionada

4. Doutoramentos em Co-Tutela – 2000 & 2002



Trabalho publicado na conferência de topo mundial em Microelectrónica
International Solid-State Circuits Conference – ISSCC 2002



New World Analog Filter Milestone

2 livros
3 artigos em revistas (IEEE e IEE)
10 artigos em conferências (IEEE)

Highest speed, Highest filter order and center frequency.
Highest dynamic range, Lowest supply voltage

Equipa Local



Prof. Seng-Pan U – Residente de Macau, Mestrado e Doutoramento na UM



Seng-Pan U (S'94–M'00–SM'05) received the B.Sc. degree in Electronics Engineering from Jinan University, Guangzhou, China, in 1991. He received the M.Sc. degree (with highest honor) in Electrical and Electronics Engineering from University of Macau (UM), Macao SAR, China in 1997 and the joint Ph.D. degree in 2002 in the field of high-speed analog integrated circuit design from the UM and the Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa (IST/UTL), Lisbon, Portugal.

Dr. U has been with Dept. of Electrical and Electronics Engineering (EEE), Faculty of Science and Technology (FST), UM since 1994, where he is currently **Visiting Professor**. During 1999–2001, he was also on leave to the Integrated CAS Group, Center of Microsystems, IST/UTL, as a Visiting Researcher.

In 2001, Dr. U co-founded the Chipidea Microelectronics (Macau), Ltd, the first company in Macau devoted in advanced analog and mixed-signal Semiconductor IP (SIP) product development, and was Engineering Director for leading the data conversion and system solution divisions. Since 2003 he has been the Vice-President (IP Operations Asia Pacific) and General Manager of the company.

Dr. U is currently Senior Member of IEEE and has published about 70 scientific journal and conference papers. He was also a co-author of Design of Very High-Frequency Multirate Switched-Capacitor Circuits – Extending the Boundaries of CMOS Analog Front-End Filtering (Springer, 2005). His research interests are CMOS analog and mixed-Signal integrated circuits, high-performance data-converters, integrated Analog Front-Ends for communication & consumer electronics

Dr. U received the Excellent Young Scholar Award 2001 (First Prize) and The Most Favorite Teacher Award 2002 and 2003 for the Dept. of EEE, as well as The FST Teaching Award 2003/2004 from the UM. He also received The Young Researcher Award 2002 from Macau International Institute. In 2005, he was the recipient of the National Lecture Fellowship awarded from K.C.Wong Education Foundation. Dr. U is also the advisor for various international student paper award recipients, e.g. 2nd Place of Conceptual Category of IEEE DAC/ISSCC Student Design Contest 2005, 2nd Prize of IEEE MWSCAS 2004 Student Paper Contest, Outstanding Student Paper Award of ASICON 2003.

Prof. Seng-Pan U received also The Prize for Scientific and Technological Innovation 2010 of The Ho Leung Ho Lee Foundation

5. Empresa Inovadora - 2002




⇒ **High-Tech Microelectronics Industry Development in Macau**

- The Success of Macau Research in Microelectronics has attracted the 1st Industry Analog and Mixed-Signal IC Design Company

SYNOPSYS®

Chipidea Microelectronics (Macau) Ltd

Established and operated in Macau since June of 2002
(After competition with Hong Kong and Mainland China)

- Acquired by Synopsys (NASDAQ: SNPS) in May 2009
 - World's No. 1 electronic design automation (EDA) Provider
 - World's No. 1 provider with broadest portfolio of Connectivity & Analog Silicon IP
 - Total Market Capital of 3.5Bil with >6000 employee worldwide
- >70% of Macau team (35) are graduates from EEE in University of Macau at the Bachelor, Master and Ph.D. levels
- UM Chipidea Microelectronics Academic Prize for encouraging IC design
- Allow students interactive not only in academic R&D, but also real industry

5. Empresa Inovadora - 2002




Base de Clientes de Nível Mundial

- >250 Customers
- 160 Active Customers today
 - ◆ Top 5 IDMs
 - ◆ +8 of the top 15 IDMs
 - ◆ 7 of top 10 Fabless companies
 - ◆ Top 5 Largest Fabless IC design companies in China
- 72% of revenue from returning customers



Total Number of Active Customers



Repeated business of "Already Clients"

New and Customers for less than 4 years 28%

Repeated Customers for over 4 years 72%



5. Empresa Inovadora - 2002



Produtos bem conhecidos no Mercado

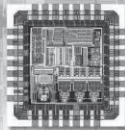


6. Laboratório de Investigação - 2003



Analog and Mixed-Signal VLSI Laboratory 模擬與混合信號超大規模集成電路實驗室

State-of-the-Art Analog and Mixed-Signal ICs and SoC Design



Research Focus:

- Analog Front-Ends (A to D & D to A)
- A/D and D/A Conversion Techniques
- Analog Filtering
- Frequency Synthesis
- Voltage/Current Reference

Application Focus:

- Wireless/Wireline communications
- Video/Audio/Voice Signal Processing
- Multimedia
- Consumer Electronics
- Medical Electronics

Investimento de 300k€





6. Laboratório de Investigação - 2003




Silicon Foundries & CMOS technology available

<p>TSMC (Taiwan) UMC (Taiwan) STMicroelectronics (France) SMIC (Shanghai) AMS (Austria)</p>	<p>90nm / 65nm 90nm 90nm / 65nm / 45nm 180nm 0.35um</p>	  
		 

Software Design Tools

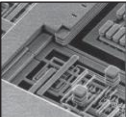
System-level/behavioral modeling and simulation: C++, MATLAB, SIMULINK and SWITCAP2
Cadence framework: Analog Artist
IC schematic entry: Cadence Virtuoso Schematic Composer
IC simulators: Spectre, SpectreS, SpectreRF, NC-Verilog, NC-VHDL, NC-Sim, NanoSim, HSPICE/AvanWaves, PSPICE
Logic Designs: Encounter Test, Encounter RTL Compiler
IC layout: Virtuoso Layout Editor
IC physical verifications (DRC, LVS, RCX): Mentor-Graphic Calibre, ASSURA, Synopsys Hercules, Star-RCXT
PCB design tools: Protel
Measurement signals acquisition tools: LabVIEW
Distributed computing: Sun Grid Engine
General-purpose: Microsoft Windows and Office, Unix and Linux












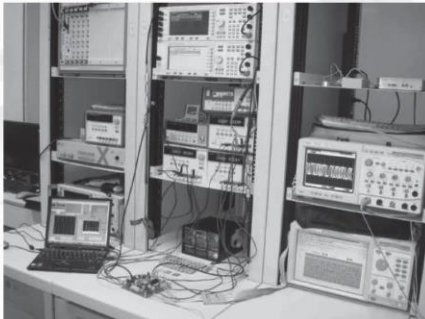


6. Laboratório de Investigação - 2003

Equipamentos de Medida

- Agilent E4424B Signal Generator
- Agilent E4436B ESG-DP Signal Generator (250kHz – 3GHz)
- Agilent Infiniium 54830D Oscilloscope, 1GHz, 4GSa/s
- Agilent 16702B Logic Analyzer
- Agilent E3631A 80 W Triple Output Power Supply, 6V, 5A & ±25V, 1A
- Agilent 6629A System DC Power Supply, precision quad-output, 0-50V/50W
- Agilent 3458A High-precision Digital Multimeter, 7.5 Digit
- Rohde-Schwarz FSU-8 Spectrum Analyzer 20Hz - 8GHz
- Agilent 33250A 80 MHz Function/Arbitrary Waveform Generator
- Agilent 53132A 225 MHz Universal Counter - 12 digit/s, 150ps (Add 3.0 GHz Channel 3)
- Anritsu MS4624D Vector Network Analyzer (Option 4G)
- Agilent E8403A Data Generator
- Agilent DSO91304A Digital Storage Oscilloscope 13GHz
- LitePoint IQnxn
- Olympus BX41M-LED Industrial Microscope

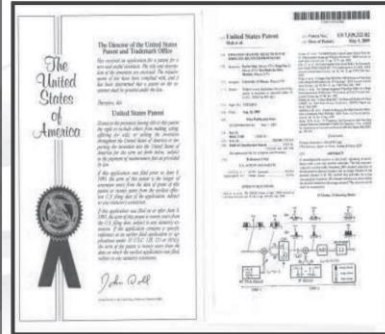
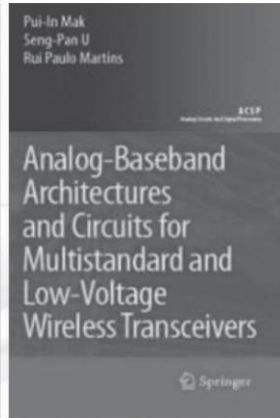



7. Formação duma Equipa e Resultados de Sucesso (20 Anos)



Tese-Chave na área de *Wireless Transceivers*

[2006] 4 Artigos em revista (IEEE ou IEE) mais 7 artigos em conferências internacionais do IEEE



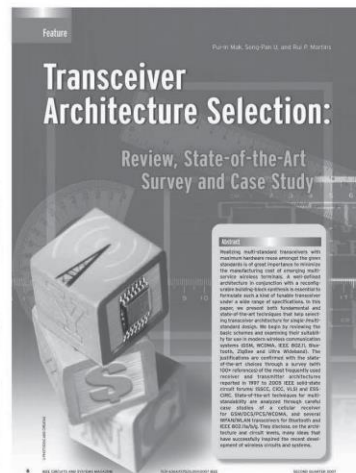
Publicada em livro pela Springer em 2007 e que deu origem às 3 primeiras US Patents da Universidade de Macau

7. Formação duma Equipa e Resultados de Sucesso (20 Anos)

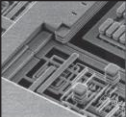


Tese-Chave na área de *Wireless Transceivers*



Prémio no ISSCC/DAC no Ph.D. Student Design Contest - 1ª vez na Ásia [topo microelectrónica]




Artigo na IEEE CASS Magazine entre os 100 mais descarregados no IEEE Explore em Junho, Julho e Agosto de 2007



Equipa Local

Prof. Pui-In Mak – Nascido em Macau, Licenciatura e Doutoramento na UM (Português)

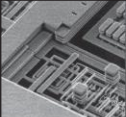


Pui-In Mak (S'00-M'08) received the **BSEEE and PhDEEE degrees from University of Macau (UM)**, Macao, China, in 2003 and 2006, respectively. He was with Chipidea Microelectronics (Macao) Ltd. in summer 2003. Since 2004, he has been with the Analog and Mixed-Signal VLSI Laboratory of UM (elevated as State-Key Lab in 2010) as Research Assistant (2004-2006), Invited Research Fellow (2006-2007) and (Co)-Coordinator of the Wireless (Biomedical) Research Line (2008-). He is **currently Associate Professor at UM**. His research interests are on analog/RF circuits and systems for wireless and biomedical applications, and engineering education.



Dr. Mak was a Visiting Fellow at University of Cambridge, UK and a Visiting Scholar at INESC-ID, Portugal in 2009. He served on the Technical/Organization Committees of numerous conferences such as APCCAS'08 and ISCAS'10. He co-organized the GOLD Session in ISCAS'09-10. He is Associate Editor of IEEE Trans. on CAS I-Regular Papers (2010-2011), IEEE Trans. on CAS II-Express Briefs (2010-2011) and IEEE CASS Newsletter (2010-).

Dr. Mak (co)-received paper awards at ASICON'03, MWSCAS'04, IEEJ Analog VLSI Workshop'04, PRIME'05, DAC/ISSCC-SDC'05, APCCAS'08 and PrimeAsia'09. **He also received: the Honorary Title of Value decoration from Macao Government in 2005**; the *Clare-Hall Visiting Fellowship* from University of Cambridge UK in 2009; the *IEEE MGA GOLD Achievement Award* in 2009; the *IEEE CASS Chapter-of-the-Year Award* in 2009; the *UM Research Award* in 2010 and the **IEEE CASS Outstanding Young Author Award in 2010**.

Dr. Mak is a Member of IEEE GOLD Committee (2007-), CASS Board-of-Governors (2009-2011), CASS Publication Activities Committee (2009-2011), CASS Web Ad-Hoc Committee (2010-) and CASS Technical Committees of CASCOM (2008-) and CASEO (2009-). He co-authored a book: *Analog-Baseband Architectures and Circuits for Multistandard and Low-Voltage Wireless Transceivers* (Springer, 2007), and 50+ papers in referred journals and conferences. He holds 1 U.S. patent and several in applications.





7. Formação duma Equipa e Resultados de Sucesso (20 Anos)

Tese-Chave na área de *Data Conversion* (primeira em *Mixed-Signal*)

[2008] 4 Artigos em revista (IEEE ou IEE) mais 2 artigos em conferências internacionais do IEEE

GENERALIZED LOW-VOLTAGE CIRCUIT DESIGN
TECHNIQUES FOR VERY HIGH-SPEED
TIME-INTERLEAVED PIPELINED ADC

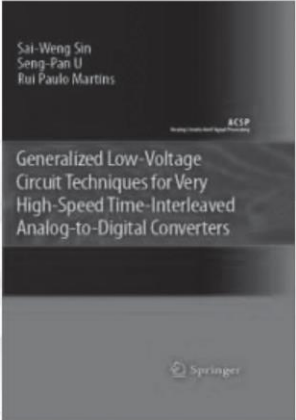
SIN WAI WING, TERRY
(Ph.D.)

A thesis submitted in partial fulfillment
of the requirements of the Degree of
Doctor of Philosophy (Ph.D.)

in
Electrical and Electronics Engineering

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
UNIVERSITY OF MACAU

JULY 2008



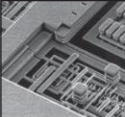
Sai-Weng Sin
Seng-Pan U
Rui Paulo Martins

ACSP



Generalized Low-Voltage
Circuit Techniques for Very
High-Speed Time-Interleaved
Analog-to-Digital Converters

Springer


Publicada em livro pela Springer em 2010



Equipa Local

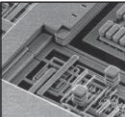
Dr. Sai-Weng Sin – Nascido em Macau, Licenciatura, Mestrado e Doutoramento na UM (Português)





Sai-Weng Sin (S'98 – M'06) received the **B.Sc., M.Sc. and Ph.D. degrees (all with the highest honors) in Electrical and Electronics Engineering from University of Macau**, Macao SAR, China, in 2001, 2003 and 2008 respectively. He is currently working in the field of low-voltage, high-speed monolithic analog-to-digital converter designs.

Dr. Sin is currently an **Assistant Professor** in the Faculty of Science and Technology, University of Macau, and is the Coordinator of the Data Conversion and Signal Processing (DCSP) Research Line in Analog and Mixed-Signal VLSI Laboratory, University of Macau. His research interests include low-voltage, high-speed analog integrated circuit designs, high-performance data converters, as well as in the timing-jitter analysis and low-jitter clock generator designs for high-performance, high-speed mixed-signal systems. He has co-authored a book - *Generalized Low-Voltage Circuit Techniques for Very High-Speed Time-Interleaved Analog-to-Digital Converters*, Springer, 2010 and published over 50 technical journals and conference papers in the field of interests.

Dr. Sin is currently the Secretary of IEEE Solid-State Circuit Society (SSCS) Macau Chapter, and Treasurer/Secretary of IEEE Macau CAS/COM Joint Chapter and the Member of Executive Committee – Academic Affair of IEEE Macau, and has been the member of Technical Program and Organization Committee of the 2004 IEEE AVLSI Workshop, Technical Session Chair of 2006 RIUPEEEEC Conference, as well as the Special Session Co-Chair and Technical Program Committee Member of 2008 IEEE APCCAS Conference, Referee of IEEE Transaction of Instrumentation and Measurement and IEEE ISCAS Conference. **He received the Chipidea Microelectronics Prize – Postgraduate Level in 2008 for outstanding Academic and Research achievements in Microelectronics**, as well as the Financial Support Award for Student Paper Contest in 2005 International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS) held in Kobe, Japan, the Paper with Certificate of Merit for the 2006 RIUPEEEEC Conference.







Livros






- ◆ **High-I Mixed-Voltage Analog and RF Circuit Techniques for Nanoscale CMOS**
 Pui-In Mak, R.P.Martins
 Analog Circuits and Signal Processing, Springer - USA, Jan. 2012
- ◆ **Generalized Low-Voltage Circuit Techniques for Very High-Speed Time-Interleaved Analog-to-Digital Converters**
 Sai-Weng Sin, Seng-Pan U, and R.P.Martins
 Analog Circuits and Signal Processing, Springer, Oct. 2010
- ◆ **Analog-Baseband Architectures and Circuits - for Multistandard and Low-Voltage Wireless Transceivers**
 Pui-In Mak, Seng-Pan U and R.P. Martins
 Analog Circuits and Signal Processing, Springer, Sep. 2007
- ◆ **Design of Very High-Frequency Multirate Switched-Capacitor Circuits - Extending the Boundaries of CMOS Analog Front-End Filtering**
 Seng-Pan U, R.P.Martins, J.E.Franca
 Technology Series, Beijing, China: Science Press, Jan. 2007
- ◆ **Design of Very High-Frequency Multirate Switched-Capacitor Circuits - Extending the Boundaries of CMOS Analog Front-End Filtering**
 Seng-Pan U, R.P.Martins and J.E.Franca
 The International Series in Engineering and Computer Science – Analog Circuits and Signal Processing, Springer, Sep. 2005

[No prelo]


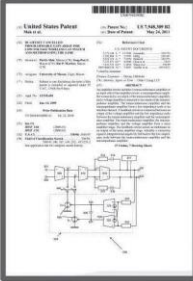
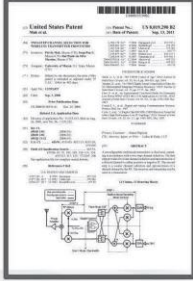





US Patents

■ **3 Patentes Aprovadas (1 Pendente, 6 Em Análise)**

- ◆ **Pui-In Mak, Seng-Pan U, R.P.Martins**, "Two-Step Channel-Selection for Wireless Receiver Front-Ends", *US Patent*, No. 7,529,322, from May 5, 2009.
- ◆ **Pui-In Mak, Seng-Pan U, R. P. Martins**, "DC-Offset Canceled Programmable Gain Array for Low-Voltage Wireless LAN System and Method Using the Same," *US Patent*, No. 7,948,309, from May 24, 2011.
- ◆ **Pui-In Mak, Seng-Pan U, R.P.Martins**, "Two-Step Channel Selection for Wireless Transmitter Front-Ends," *US Patent*, No. 8,019,290, from Sep 13, 2011.

- ◆ **Pui-In Mak, Seng-Pan U, R.P.Martins**, "Switched Current-Resistor Programmable Gain Array for Low-Voltage Wireless LAN System and Method Using the Same," *US Patent pending*, Serial No. 12/355,658, 2009.
- ◆ **Sai-Weng Sin, Seng-Pan U, R. P. Martins**, "Low-Voltage Finite-Gain Compensation Technique for High-Speed Reset and Switched-Opamp Circuits," *US Patent Application*, 2009.
- ◆ **Sai-Weng Sin, Seng-Pan U, R. P. Martins**, "Very Low-Voltage SC-CMFB Technique for Fully-Differential Reset-Opamp Circuits," *US Patent Application*, 2009.
- ◆ **U-Fat Chio, He-Gong Wei, Yan Zhu, Sai-Weng Sin, Seng-Pan U and R. P. Martins**, "Flash-SAR Two-Step Subranging ADC," *US Patent Application*, 2009 / 2010.
- ◆ **Pui-In Mak, R.P.Martins**, "A Variable-Gain Unbalance-to-Balance Low-Noise Amplifier using Current-Mode Balancing," *US Patent Application*, 2011.
- ◆ **Pui-In Mak, R.P.Martins**, "A Current-Reuse Mixer-Lowpass Filter Combined Architecture," *US Patent Application*, 2011.
- ◆ **Pui-In Mak, R.P.Martins**, "An Open-Loop Multi-Phase Local-Oscillator-Signal Generator," *US Patent Application*, 2011.

Artigos em Revistas e Conferências (228)




■ **39 em Revistas Científicas (SCI) & 189 em Actas de Conferências**
[Topo em Microelectrónica]

- ◆ IEEE Journal of Solid-State Circuits (JSSC) (*Impact Factor* =3.47)
- ◆ IEEE Trans. On Microwave Theory and Techniques (*IF*=2.71)
- ◆ IEEE Trans. On Circuits and Systems I – Regular Papers (TCAS-1) (*IF*=2.04)
- ◆ IEEE Trans. On Circuits and Systems II – Express Briefs (TCAS-2) (*IF*=1.44)
- ◆ IEEE Circuits and Systems Magazine (*IF*=1.15)
- ◆ IET Electronics Letters (*IF*=1.14)
- ◆ IEEE Trans. On Instrumentation and Measurement (TIM) (*IF*=0.98)
- ◆ IET Proceedings - Circuits, Devices and Systems (*IF*=0.52)

- ◆ IEEE Intern. Solid-State Circuits Conference (ISSCC) ("Chip Olympics")
- ◆ IEEE Symposium on VLSI Circuits (VLSI)
- ◆ IEEE Custom Integrated Circuits Conference (CICC)
- ◆ European Solid-State Circuits Conference (ESSCIRC)
- ◆ IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC)
- ◆ IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)













Prémios




- **10 Awards for Project Investigators & Teachers**
 - ◆ "Young Research Award", IIM, 2003
 - ◆ "UMAC Teaching Award", FST, UM, 2004
 - ◆ "KC Wong Lecture Fellowship", KC Wong Education Foundation, 2005
 - ◆ "Best Teacher", voted by EEE Bachelor Students, FST, UM, 2007
 - ◆ "University of Macau Research Award", 2007-2009
 - ◆ "IEEE MGA Gold Achievement Award", 2009
 - ◆ "Macao Chapter / World Chapter of Year – IEEE CAS Society", 2009
 - ◆ "IEEE CASS Outstanding Young Author Award", IEEE Transactions on CAS I, 2010
 - ◆ "Science & Technology Innovation Award", Ho Leung Ho Lee Foundation, 2010
 - ◆ "The State S&T Progress Award – Second Class", MoST, China, 2012

- **14 Graduate Students R&D Award Recipients with Supervisors**
 - ◆ "Best Paper Award", The IEEE AVLSIWS 2004
 - ◆ "2nd Prize of Student Paper Contest", IEEE MWSCAS 2004
 - ◆ "Selected Student Paper Scholarship", IEEE ISCAS 2005
 - ◆ "2nd Place of Conceptual Category", IEEE DAC/ISSCC Student Design Contest 2005
 - ◆ "Two "Merit Awards", IEEE RIUPEEC 2006
 - ◆ "Merit Student Paper", APCCAS 2008
 - ◆ "Gold Leaf Certificate" & "Bronze Leaf Certificate", IEEE PrimeAsia 2009
 - ◆ "Silk Road Award for a Ph.D. Student from IEEE Region 10", IEEE ISSCC 2011
 - ◆ "Gold/Silver/Bronze Leaf Certificates", IEEE PrimeAsia 2011
 - ◆ "Student Paper Award (Top Asia)", IEEE A-SSCC 2011

- **11 Undergraduate Students R&D Awards**
 - ◆ "Outstanding Student Paper Award", The 5th ASICON, 2003
 - ◆ "1st Prize - Greatest Creativity & Practicability Awards", IEEE Macau Student Branch Project Competition 2003
 - ◆ "1st Prize", The 8th "Challenging Cup", China National University Students Project Competition 2003
 - ◆ "1st Prize", "2nd Prize" & "3rd Prize", IEEE Macau Student Project Competition 2004, 2007, 2008, 2009
 - ◆ "3rd Prize", The 11th "Challenging Cup" China National University, Students Project Competition 2009








Reconhecimento Internacional da Equipa Local (2010/2011)





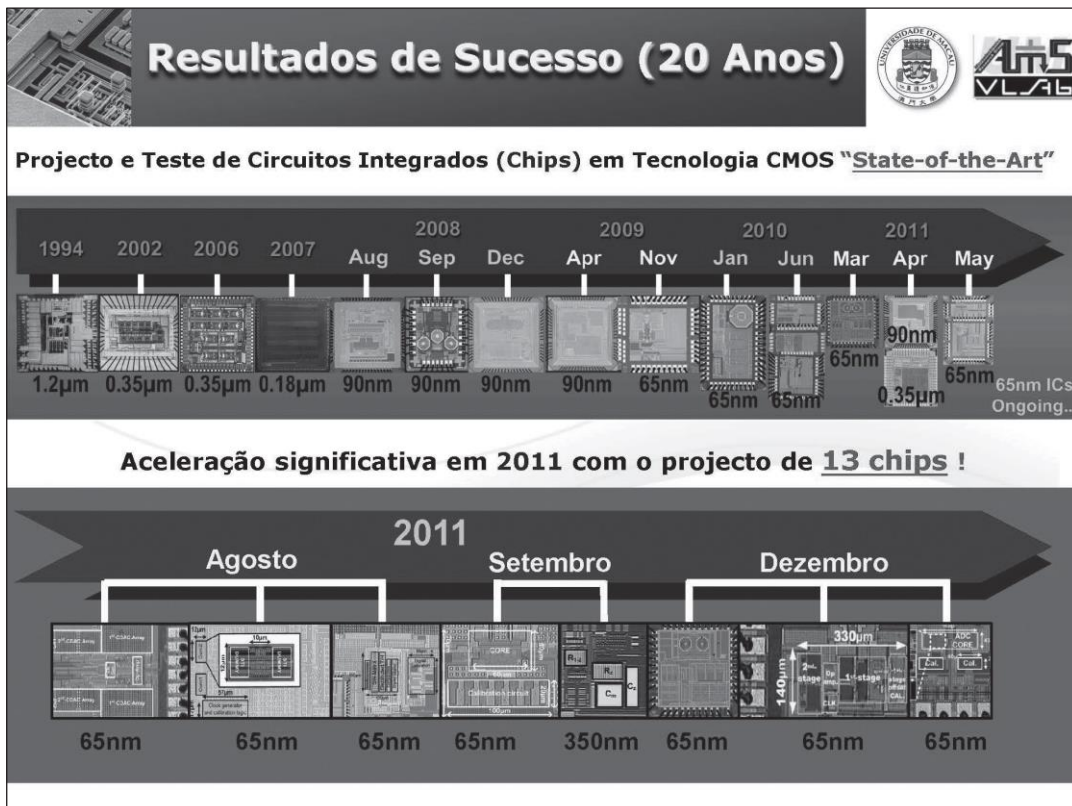

Homenagem da UM

Prof. Rui Martins eleito Membro Correspondente da Academia das Ciências de Lisboa

Prof. Seng-Pan U recebeu *The Prize for Scientific and Technological Innovation* da The Ho Leung Ho Lee Foundation, Hong Kong

Prof. Pui-In Mak recebeu o *IEEE CASS Outstanding Young Author Award*

Dr. Sai-Weng Sin liderou o projecto do estudante de Doutoramento que ganhou o *ISSCC 2011 Silk Road Award* da Região 10 (Ásia-Pacífico) do IEEE



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

Motto: *Locally, from World (Quality) to National (Quantity)*



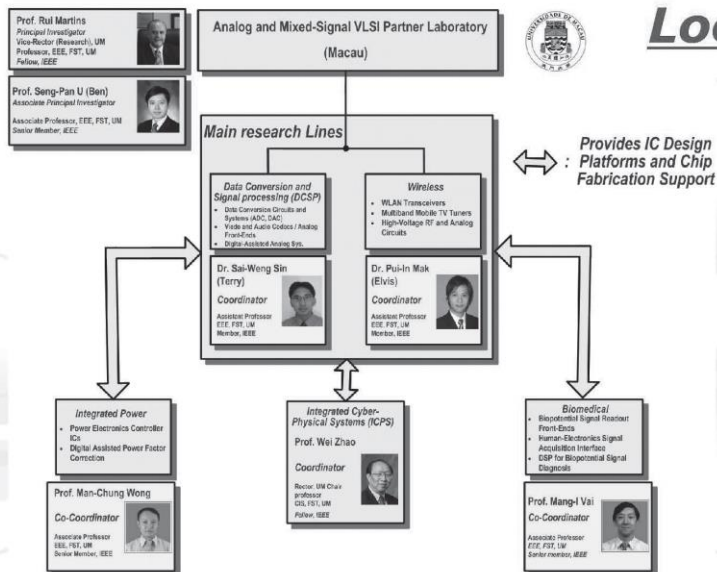
25 de Janeiro de 2011



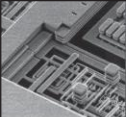
8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011





Estrutura da Equipa (Base Local)



For detailed information, please visit
http://www.fst.umac.mo/en/lab/ans_vis/index.html



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



1. Shanghai – Fudan U : *State Key Lab of ASIC & System*

Integrates 5 Joint-Labs with Industry:

- Intel-Fudan VLSI Design Lab
- Joint Design & Development Laboratory Infineon Technologies AG
- Fudan-Novellus System Interconnect Research Center
- Fudan–Agilent IC Test Joint Education Center
- Fudan-XILINX FPGA Application Center

Associated with the *School of Microelectronics* integrates among others: *Analog, RF & Mixed-Signal Design Research Area*

[*“So far it is the sole national key lab that specializes in the IC Design research in the country”*]

2. Beijing – Tsinghua U : *Institute of Microelectronics*

Integrates 4 Divisions:

- Solid-State Devices and Integration Technologies Division (IC Foundry)
- IC & System Design (*Electronic System & Special IC Technology Research Center - 211 project*)
- Micro/Nano Devices and Systems
- CAD Research

[*with scientific level comparable to a State Key Lab*]



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



3. Hsinchu, Taiwan : *Chip Implementation Center*

Comprises 3 Services:

- Manufacturing** (Gives universities access to advanced IC foundries – TSMC & UMC)
- Services
- Testing

Associated with major universities in Taiwan, namely with *N Chiao Tung U - Microelectronics & Information Systems Research Center*

4. Hong Kong :

Leading Research Groups:

- HKUST - *Analog Research Lab* and *Integrated Power Electronics Lab*
- Chinese U - *VLSI/ASIC Design Lab*

Interface Partner:

- ASTRI - *Applied Science and Technology Research Institute*

[*“Independent Research Groups and practically no cooperation with the Interface Partner that doesn't have considerable industrial impact”*]

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



5. Macau :

University of Macau (UM)
Microelectronics Research Group*:
Analog and Mixed-Signal VLSI Lab



*[*Macau - World Chapter of the Year 2009
IEEE CAS Society"]*

Industrial Partner:

Synopsys - Chipidea Microelectronics (Macau) Ltd

*[World's No. 1 electronic design automation (EDA) Provider,
and World's No. 1 provider with broadest portfolio
of Connectivity & Analog Silicon IP]*



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



SKL Research Development Focus



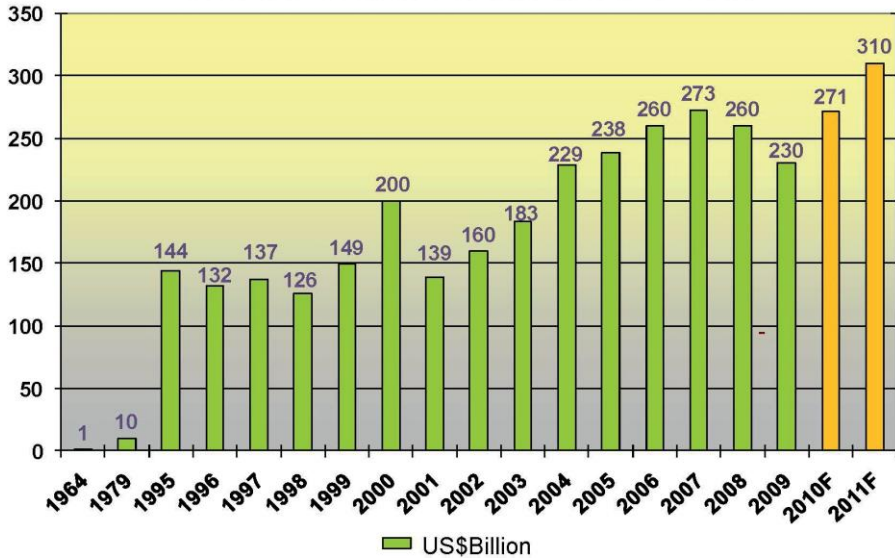
The role of Analog Front-End (AFE) Interface - Every System's Bottleneck

...but, not only - Mixed-Signal implies knowledge in VLSI Digital as well

8. Laboratório de Referência e
Maior Impacto Nacional - 2011



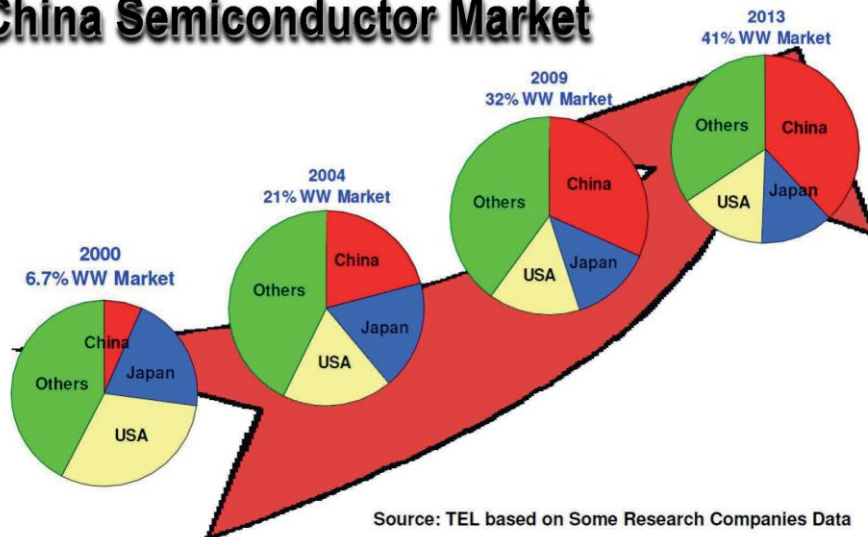
World Semiconductor Sales



8. Laboratório de Referência e
Maior Impacto Nacional - 2011



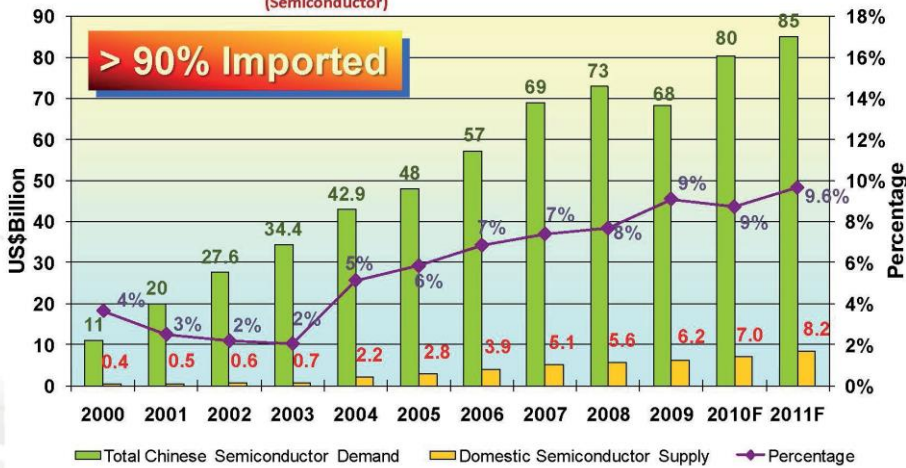
China Semiconductor Market



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



Chinese Internal Demand Exceeds Internal Supply (Semiconductor)



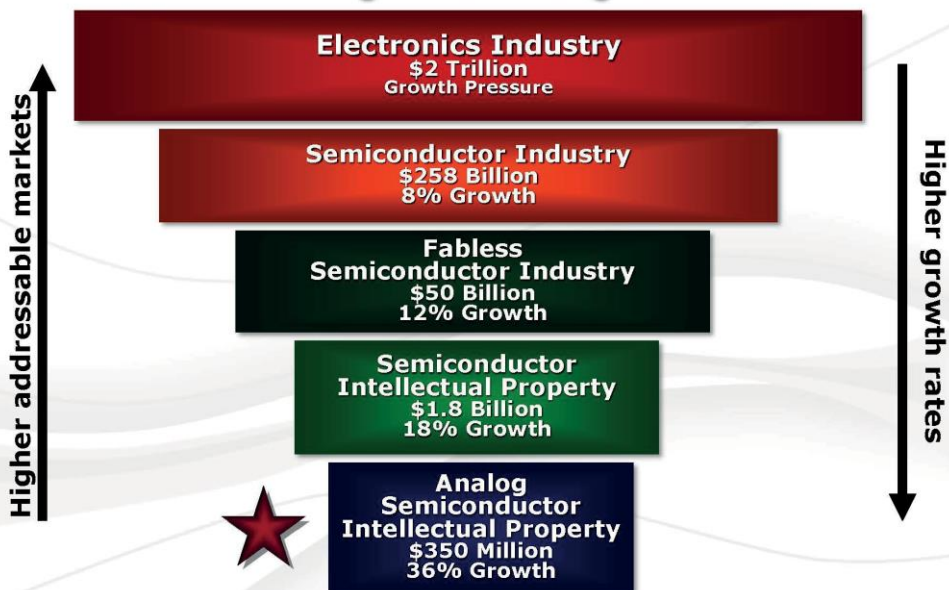
Source: CSIA, iSuppli, IC Insights, SEMI Industry Research and Statistics

High-Demand to Boost Design Capability & Human Resources → Higher Education & R&D are the KEY

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



Analog IP Market Segment



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

MoU with Fudan U. State Key Lab









8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

MoU with Fudan U. State Key Lab



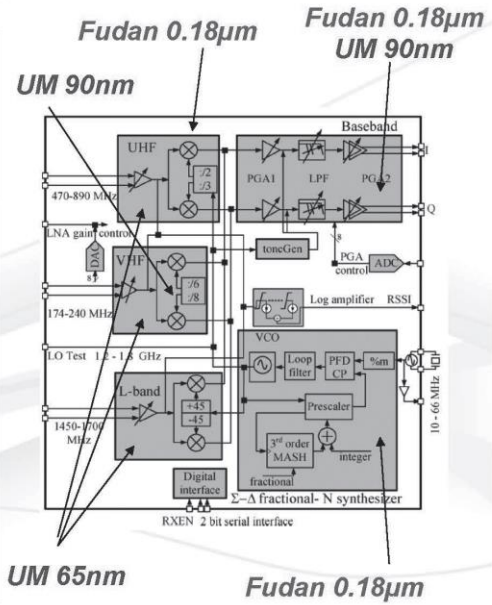


8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



Project I with Fudan U. State-Key Lab Multi-Band Receiver

- Multiband**
 - VHF-III (170 MHz – 240 MHz)
 - UHF-IV, V (470 MHz – 862 MHz)
 - L-band (1400 MHz – 1700 MHz)
- Standards compliance**
 - DVB-T (ETSI EN 300 744)
 - DVB-H (ETSI EN 302 304)
 - IEC 62002 (MBRAI)
 - Supports DVB-H parallel and/or consecutive streams and services
- Low power**
 - 209 mW in continuous operation with significant margin over MBRAI specifications
 - Between time-slice power: < 0.8 mW in DVB-H mode
- High integration**
 - RF and digital sections on a monolithic 65-nm digital CMOS die
 - 4 Mb of on-chip MPE-FEC SRAM
 - PID, table ID, and IP filtering all on-chip
 - Integrated low-noise amplifiers
 - Fractional-N synthesizer supports 10 MHz – 66 MHz crystal
- Excellent DVB-H Doppler performance**
 - $F_{D, max} = 180$ Hz in 8K mode, 16 QAM $1/2$, GI $1/4$, MPE FER < 5%
- High quality tuner section**
 - High linearity: MBRAI specifications exceeded by a wide margin
 - Noise figure of 3 dB in all bands: VHF, UHF, and L
 - Ultra-low phase noise: < 0.5° RMS for UHF results with SNR > 35 dB
- Wide range of interfaces**
 - SPI slave and master
 - SDIO device
 - 8-bit asynchronous parallel port
 - USB 2.0 device
 - I²C, UART, and JTAG for development
- Package options**
 - 169-pin FBGA 8 mm × 8 mm, 0.5-mm pitch
 - WLPGA 5.4 mm × 5.4 mm, 0.4-mm pitch

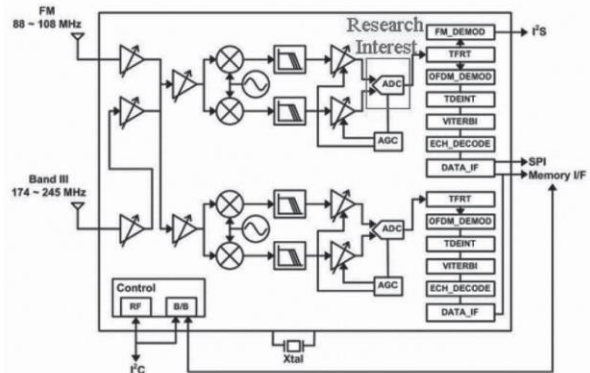


8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011





Project II with Fudan U. State-Key Lab AD Converter

- ◆ Low-Power Pipelined ADC for 4G WiMAX / Mobile TV
- ◆ Spec: Resolution $\geq 10b$, Sampling Rate $\geq 100MS/s$, Power < 5mW
- ◆ Dynamic Implementation + Digital Background Gain and Distortion Calibration
- ◆ Nanometer CMOS Technology (65nm)



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011






MoU with Tsinghua U. Institute of Microelectronics

◆ *Joint-Supervision of 4 exchanged M.Sc students from Tsinghua University in the Data Conversion and Signal Processing Research Line*


◆ **Supervisors:**

Prof. Wang Zhihua, Tsinghua University
Prof. Seng-Pan U, University of Macau
Dr. Sai-Weng Sin, University of Macau





清華大學與澳門大學
學術交流與合作協議書



北京清華大學與澳門大學為加強學術交流與合作，雙方經友好協商後共同達成如下協議：

一、雙方同意於以下方面合作：


- (一) 交換研究信息及書籍資料；
- (二) 交流教師、學生及研究人員；
- (三) 開展在教研實驗設施方面的合作；
- (四) 合作進行科學技術的研究和開發；
- (五) 聯合培養研究生；
- (六) 聯合舉辦學術會議；
- (七) 聯合開設證書課程；
- (八) 合作舉辦其他有關教學及研究的活動。

二、雙方同意本協議中的具體合作事項由兩校指定部門共同計劃及協商。

三、雙方同意對有關合作及交流項目所需經費進行磋商。

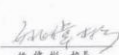
四、本協議由簽署日起生效，直至任何一方提前六個月提出終止協議為止。

清華大學



胡李亮 副校長



澳門大學



孫偉彬 校長

日期：二零零零年六月三日

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

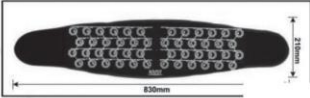



Project I with Tsinghua U. Institute of Microelectronics ADC for Bio-Signals

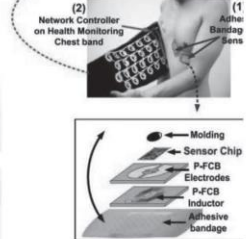
ADC for biosignal acquisition front-ends (Biomedical Devices, Body Area Networks)

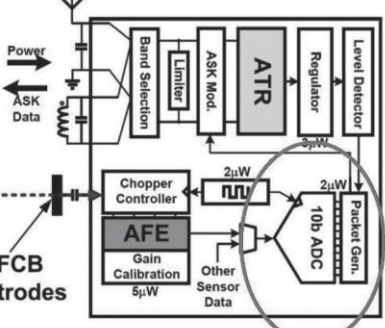
ADC Spec (65nm CMOS):

- ◆ a) SAR – 8-10b, <1MS/s, <10 μ W
- ◆ b) $\Sigma\Delta$ ADC – 12-14b, ~6MS/s, <5mW



(2) Network Controller on Health Monitoring Chest band







Wire-Bonded Sensor Chip

P-FCB Electrodes

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

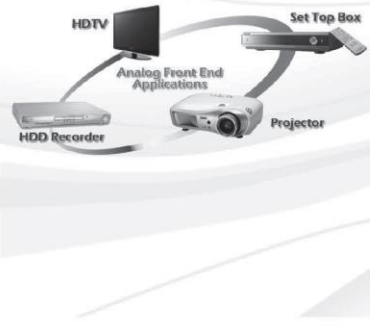
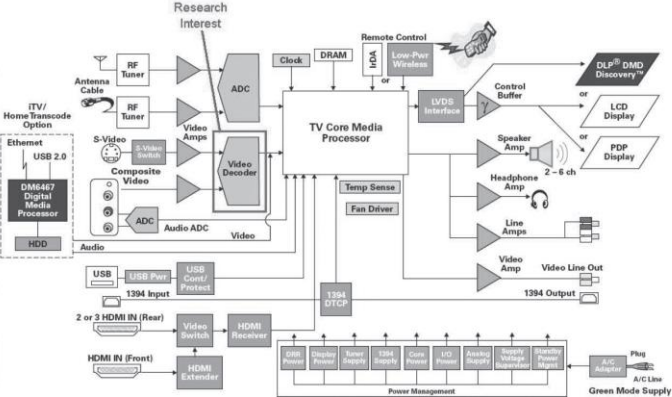



Project II with Tsinghua U. Institute of Microelectronics ADC for High-Definition TV



High-Performance ADC for Full High-Definition TV (1920x1080p)

ADC Spec (65nm CMOS):



- ◆ a) Time-Interleaved Cyclic – 12b, >160MS/s, <40mW
- ◆ b) Pipelined-SAR ADC with Distortion Calibration – 12b, >200MS/s, <40mW

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

MoU with Dalian Institute of Chemical Physics Chinese Academy of Sciences

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
BETWEEN
ANALOG AND MIXED-SIGNAL VLSI LABORATORY,
INSTITUTE OF CHINESE MEDICAL SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
UNIVERSITY OF MACAU
AND
MICROFLUIDICS RESEARCH CENTRE
DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS
CHINA ACADEMY OF SCIENCES

The Memorandum of Understanding (MOU) will be carried out under the framework of the general Protocol of Cooperation between University of Macau, Macau, China (UM), and Dalian Institute of Chemical Physics, Dalian, China (DICP). This document is intended to define the areas of intervention of a long-term collaborative relationship between Analog and Mixed-Signal VLSI Laboratory, Institute of Chinese Medical Sciences, University of Macau, and Microfluidics Research Centre, Dalian Institute of Chemical Physics, China Academy of Sciences.

A. Specific Cooperation Activities:
The cooperation activity on joint research project of CMOS-based digital microfluidics between Analog and Mixed-Signal VLSI Laboratory, Institute of Chinese Medical Sciences, University of Macau, designated as **UM Labs**, and Microfluidics Research Centre, Dalian Institute of Chemical Physics, China Academy of Sciences, designated as **DICP Lab**, can include the following:

1. **Joint cooperative research activities:**
 - i) Innovative research projects in which **UM Labs** and **DICP Lab** work together, with the intent to encourage joint publications and intellectual property pursuing related with the project as mentioned above.
 - ii) Participation of **UM Labs** in **DICP Lab** on the project as above and vice versa.
 - iii) Utilization of equipment facilities in **UM Labs** by researchers of **DICP Lab** and vice versa.
 - iv) Organization of relevant conference or technical events.
 - v) Partnerships of **UM Labs** and **DICP Lab** in existing research projects involving third universities or institutes' labs elsewhere.
 - vi) Academic staff, researchers and students mobility within the framework of the joint cooperative activities.
 - vii) **UM Labs** and **DICP Lab** will work together on funding application, publications and patent application. **UM Labs** and **DICP Lab** will share funding sources, authorship of publications and ownership of intellectual properties.
 - viii) **UM Labs** and **DICP Lab** will work jointly and act as joint applicants under the title of CMOS-based digital microfluidics on applications of government-sponsored funding for science and research collaborations between Mainland China and Macau.
 - ix) **UM Labs** and **DICP Lab** will share their own expertise, know-how and technical tips with the other party.
 - x) **UM Labs** and **DICP Lab** understand that a smooth communication and idea exchange are essential to this project. **UM Labs** and **DICP Lab** will hold a routine meeting, seminar and discussion scheme to update working progress in each lab to each other via email, internet meeting and on-site meeting.

Specific details of each activity can be defined in ulterior Addendums to this MOU.
2. **Trilateral cooperation with other universities of interest to both parties worldwide:**
 - i) Where possible and opportune, **UM Labs** and **DICP Lab** with mutual agreement, will identify and actively seek trilateral cooperation possibilities in order to strengthen joint research activities and academic collaboration.
3. **Encouragement of researcher mobility:**
 - i) Through additional financing mechanisms to support two-way mobility.

B. Support and Resources:
To launch and maintain the above mentioned activities **UM Labs** and/or **DICP Lab** will jointly and individually seek funding and other support internally and possibly from third parties, for the conduction of collaborative project, programs and other activities. Proposals for joint research project contracts and grants shall be subject to the usual financial and administrative procedures of University of Macau and Dalian Institute of Chemical Physics and require the approval of both university and institute.

C. Duration, Termination and modification of this MOU:
This MOU shall take effect when signed by the official representatives of UM and DICP, and will remain in effect for an initial period of three years and may be extended by mutual agreement for additional three year periods. This MOU may be terminated by either party with six (6) months written notice of intent to terminate. In the event of termination, each party will assume financial and other responsibilities for the completion of required and agreed activities or as such responsibilities may be modified by mutual written agreement. Any modification shall require the written approval of the Dean of the Faculty of Science and Technology, University of Macau and the Director of Dalian Institute of Chemical Physics.
Executed as an MOU and signed in two original copies.
Date: July 23, 2010

For University of Macau

Prof. Rui Martins, Director
Analog and Mixed-Signal VLSI Lab

Prof. Zhao Wang, Director
Institute of Chinese Medical Sciences

Prof. C. L. Philip Chen, Dean
Faculty of Science and Technology

For Dalian Institute of Chemical Physics, China Academy of Sciences

Prof. Bingheng Lin, Chair
Science Committee
Microfluidics Research Centre

Dr. Xiaoning Yu, Postdoctoral Fellow
Microfluidics Research Centre

Hua Wang, Director
Science and Technology Department



Page 1 of 3

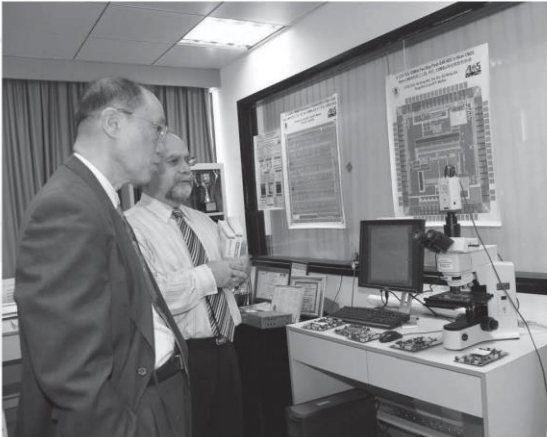

Page 2 of 3


8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

MoU with Dalian Institute of Chemical Physics *Chinese Academy of Sciences*

Prof. Bingcheng Lin visits AMS VLSI Lab







8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

Project with Dalian Institute of Chemical Physics CMOS Digital MicroFluidics (CMOS-DMF)




Motivation for Lab on a Chip

- In a bio lab, tubes and beakers have been out of sight for long.
- What biologists using are biochips (bioarrays).
- Not reconfigurable, Can not be used for sample preparation.
- High cost. (\$175'000) Big size.



CLINICAL DIAGNOSTIC APPLICATION

Conventional Biochemical Analyzer

Shrink



Microfluidic Lab-on-a-Chip

20nl sample



Test tube analysis



BioMark™ Dynamic Arrays
Fluidigm






Lab-on-a-chip for
CLINICAL DIAGNOSTICS

www.bioham.com


8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

Project with Dalian Institute of Chemical Physics CMOS Digital MicroFluidics (CMOS-DMF)



1st generation microfluidics: continuous flow



Lab on a Chip
Cover image 2008, 8(9)

Definition

These technologies are based on the manipulation of continuous liquid flow through microfabricated channels. The driving force is from micropumps/microvalves.

State-of-Art: Bottlenecks

1. Materials & Fabrication Procedure
2. Less of intelligent control



} Not compatible with IC techniques, which make automation control and standardization hard.


Solutions

1. Change the driving force of microfluidics
2. Use DMF to digitize droplets movement
3. Intelligent control

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

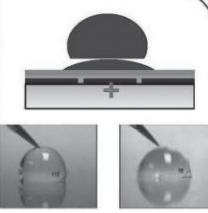
Project with Dalian Institute of Chemical Physics CMOS Digital MicroFluidics (CMOS-DMF)

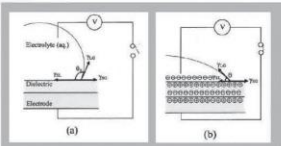





2nd generation
Digital microfluidics: discrete droplet

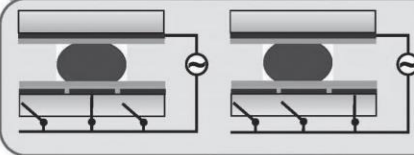
EWOD: When an E is applied between a droplet and an insulated electrode, improved wetting is exhibited through a reduction in the surface tension and the droplet's contact angle.





Lippmann-Young equation


$$\cos \theta_v = \cos \theta_0 + \frac{1}{\gamma L G} \cdot \frac{\epsilon_r \epsilon_0}{2t} V^2$$




Droplet Manipulation Mechanism:
It is moved by applying voltage to an adjacent electrode, deactivating electrode under the droplet.

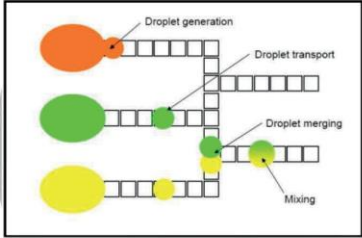
8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

**Project with Dalian Institute of Chemical Physics
CMOS Digital MicroFluidics (CMOS-DMF)**



Digital Microfluidics




Advanced function : dilution, mix, reaction, store etc.

↑

Further function : merge, split

↑

Basic function: dispense, transport



Because each droplet can be controlled independently, the platform offers dynamic reconfigurability, whereby groups of unit cells in a microfluidic array can be reconfigured to change their functionality during the concurrent execution of a set of bioassays.

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

**Project with Dalian Institute of Chemical Physics
CMOS Digital MicroFluidics (CMOS-DMF)**






Reported DMF features and applications



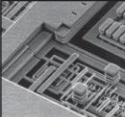
characteristics

- reconfigurability
- **BUT**
- High actuation voltage, chip reliability and No. of electrodes was limited



Applications

- DNA Extraction, Repair, and Amplification
- Proteomics and Enzyme Assays
- Cell Assays
- Immunoassays
- Chemical synthesis
-

Adv. Mater. 2009, 21, 920–925



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

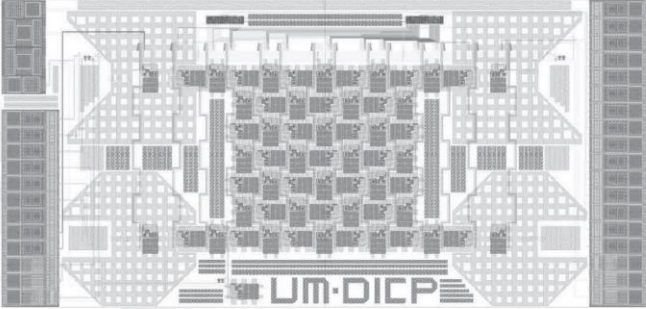
Project with Dalian Institute of Chemical Physics CMOS Digital MicroFluidics (CMOS-DMF)

**Jointly- Sponsored by Macao Science & Technology Development Fund (FDCT)
and Chinese Academy of Sciences (CAS)**

...in competition with MIT (USA)

*...now in cooperation also with the Sun Yat-Sen U, Guangzhou, China, SKL of BioControl,
Center for Parasitic Organisms*

...ambition to publish in Science or Nature



Chip (fabricated AMS - Austria) under test in 0.35 μ m CMOS (with Power-Supply of 20V) *h*



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



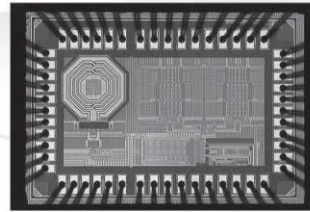
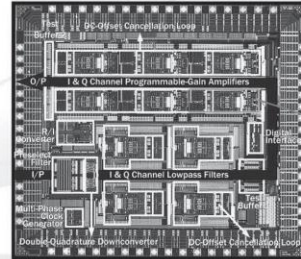
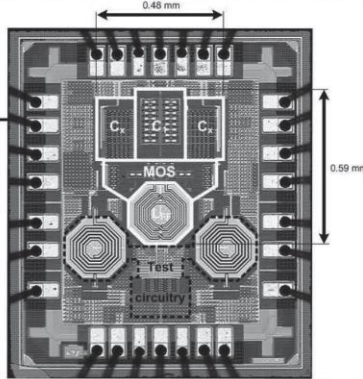
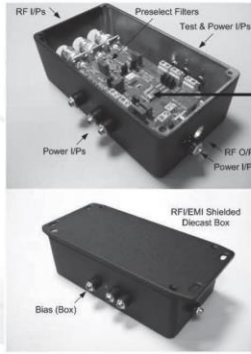

SKL International Scientific Advisory Board or Academic Committee (China)

						
Prof. Franco Maloberti IEEE Fellow U. of Pavia, Italy (<i>Chair</i>)	Prof. Zhiliang Hong Fudan University China	Prof. Wang Zhihua IEEE Senior Member Tsinghua University, China	Prof. Behzad Razavi IEEE Fellow UCLA, USA	Prof. Howard Cam Luong IEEE Senior Member HKUST, Hong Kong, China	Prof. Ming-Dou Ker IEEE Fellow NCTU, Taiwan	
						
Prof. Hoi-Jun Yoo IEEE Fellow KAIST, Korea	Prof. Akira Matsuzawa IEEE Fellow, Tokyo Institute of Technology, Japan	Prof. Michiel Steyaert IEEE Fellow, K.U. Leuven, Belgium	Prof. Bram Nauta IEEE Fellow, University of Twente, Netherlands	Chris Mangelsdorf Analog Devices	Prof. Bang-Sup Song IEEE Fellow UCSD, San Diego, USA	Prof. Jacob Baker IEEE S. Member Boise State University, USA

8. Laboratório de Referência e
 Maior Impacto Nacional - 2011



Wireless Research Line
State-of-the-Art Wireless Solutions



- IEEE International Solid-State Circuits Conference 2011, 2012
- IEEE International Symposium on VLSI 2006, 2009
- IEEE Custom Integrated Circuits Conference 2005
- IEEE Journal of Solid-State Circuits 2011
- IEEE Trans. On Circuits and Systems I – Regular Papers 2008, 2009, 2010
- IEEE Trans. On Microwave Theory and Techniques 2010

8. Laboratório de Referência e
 Maior Impacto Nacional - 2011



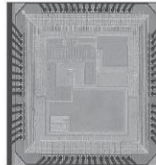
Data Conversion and Signal Processing Research Line
High-Performance Mixed-Signal ADCs

Chip Micro-photograph

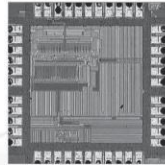
180nm



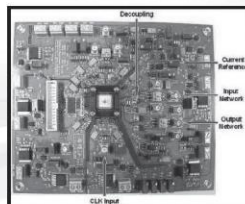
90nm



65nm



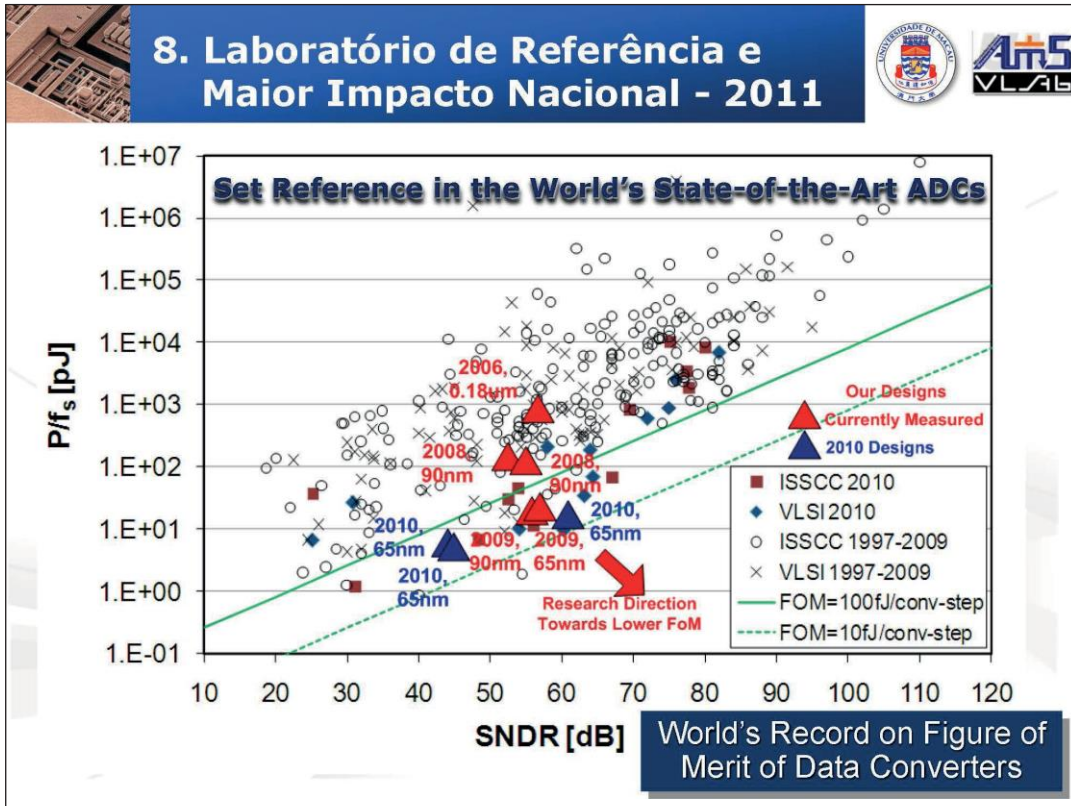
Testine Board



Measurement Setup



- IEEE Journal of Solid-State Circuits, 2010
- IEEE Trans. On Circuits and Systems I – Regular Papers, 2008
- IEEE Trans. On Circuits and Systems II – Express Briefs, 2008, 2010
- IEEE International Solid-State Circuits Conference – 2011
- IEEE European Solid-State Circuit Conference – 2010
- IEEE Asian Solid-State Circuit Conference – 2009, 2010, 2011



8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

2 Artigos no ISSCC 2011 em 65nm

Data Conversion and Signal Processing (DCSP) Research Line:

A 0.024mm² Ultra Low-Power 8-bit 400 MS/s SAR ADC in 65nm CMOS

(Silk Road Award for a Ph.D. Student from Region 10 – Asia, Australia, the Pacific)

Wireless Research Line:

A 0.46mm² 4dB-NF Mobile-TV Receiver Front-End in 65nm CMOS

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011



Ranking de Universidades no ISSCC 2011

(Worldwide 46 Us)

Rank	Universities	No. Papers	Rank	Universities	No. Papers
1	KAIST	9	15	U. of Macau	2
2	UCLA	7		U. of Freiburg	2
3	Oregon State U.	6		National Tsinghua U.	2
4	MIT	5		Cornell U.	2
	Delft U of Technology	5		Caltech	2
	National Taiwan U.	5		Ulm U.	2
7	U. of Michigan	4		Seoul National U.	2
8	U. of Washington	3	22	Harvard U.	1
	U. of Toronto	3		Columbia U.	1
	U. of Tokyo	3		U. of Wuppertal	1
	Keio U.	3		U. of Southern California	1
	U. of Minnesota	3		Stanford U.	1
	U. of Pavia	3		Yonsei U.	1
	KU of Leuven	3		Korea U.	1
				HKUST	1
				Fudan U.	1

15^a. no Mundo

**5^a. na Ásia
1^a. na China**

World Quality

(Among Asia 18 Us)			(Among China+Taiwan 8 Us)		
Rank	Universities	No. Papers	Rank	Universities	No. Papers
1	KAIST	9	1	National Taiwan U.	5
2	National Taiwan U.	5	2	U. of Macau	2
3	U. of Tokyo	3		National Tsinghua U.	2
	Keio U.	3	4	Fudan U.	1
5	U. of Macau	2		HKUST	1
	National Tsinghua U.	2		National Chung Cheng U.	1
	Seoul National U.	2		Chinese Acad. of Sciences1	1
8	Yonsei U.	1		National Chiao Tung U.	1
	Korea U.	1			
	Fudan U.	1			
	Shizuoka U.	1			
	Kinki U.	1			
	HKUST	1			
	National Chung Cheng U.	1			
	Chinese Acad. of Sciences1	1			
	Pohang U. of S&T	1			
	Tokyo Inst. of Technology	1			
	National Chiao Tung U.	1			

(Among China 4 Us)		
Rank	Universities	No. Papers
1	U. of Macau	2
2	Fudan U.	1
	HKUST	1
	Chinese Acad. of Sciences1	1

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011

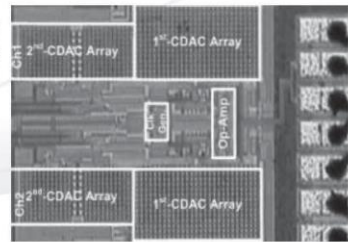
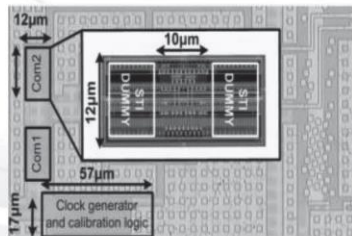


3 Artigos no A-SSCC 2011 em 65nm

Data Conversion and Signal Processing (DCSP) Research Line:

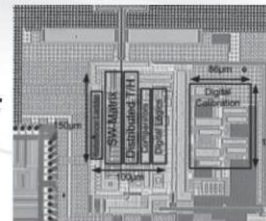
A 35 fJ 10b 160 MS/s Pipelined-SAR ADC with Decoupled Flip-Around MDAC and Self-Embedded Offset Cancellation

(Ph.D. Student Design Contest – Top Award in Asia)





A Reconfigurable Low-Noise Dynamic Comparator with Offset Calibration in 90nm CMOS

A 4.8-bit ENOB 5-bit 500MS/s Binary-Search ADC with Minimized Number of Comparators



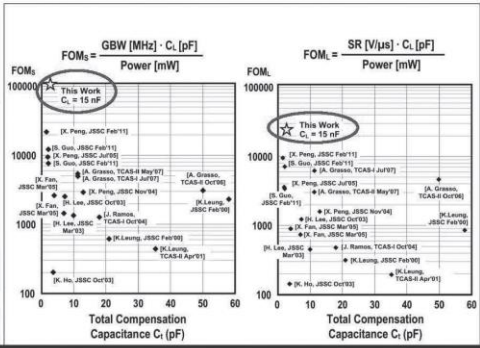
8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011





1 Artigo no ISSCC 2012 em 350nm

Wireless Research Line:

A 0.016mm² 144μW Three-Stage Amplifier Capable of Driving 1-to-15nF Capacitive Load with >0.95MHz GBW





(Amplificador Operacional de Elevado Desempenho)

Mantendo liderança na China ex-aequo com Fudan U. State Key Lab & HKUST

8. Laboratório de Referência e Maior Impacto Nacional - 2011




Prémio Nacional de C & T da China

(atribuído a 14 de Fevereiro em Pequim)

Second Class Award of The State Scientific and Technological Progress Award [China National Award]

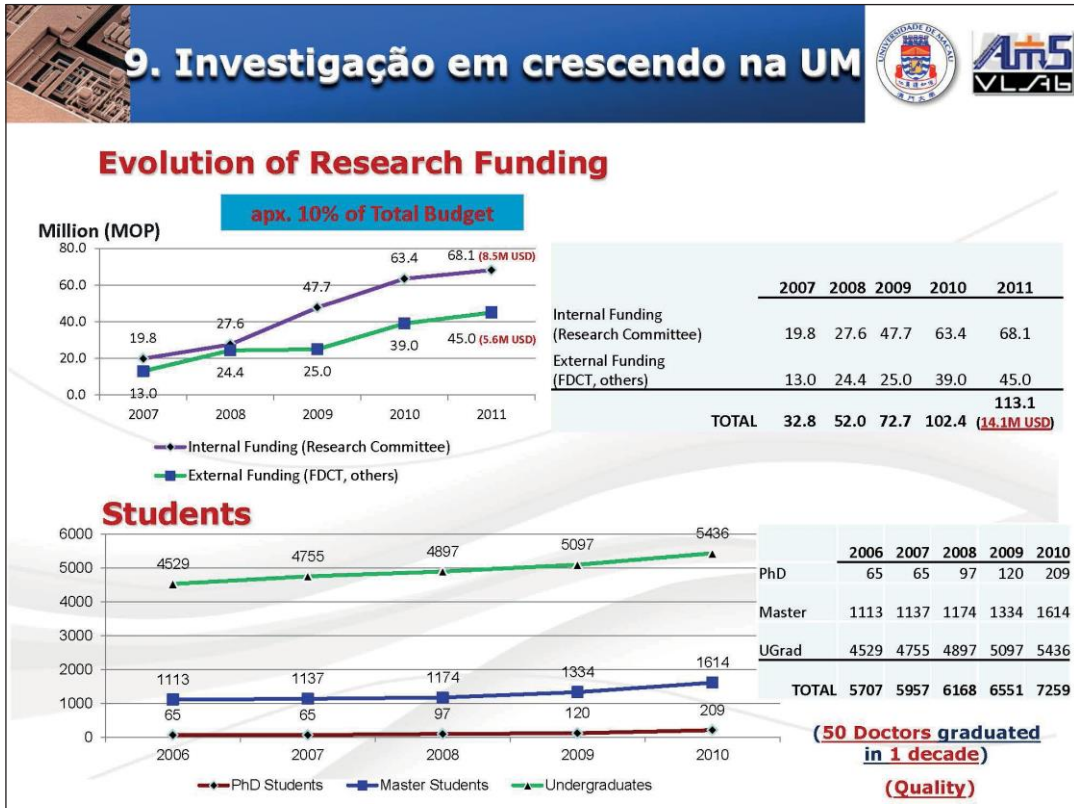
Second Class Award of The State Scientific and Technological Progress Award to be received by **Prof. Seng-Pan U, Prof. Pui-In Mak** and **Dr. Sai-Weng Sin** for their contribution in microelectronics research.

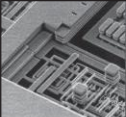
The State Science and Technology Prizes is the highest honor in China in science and technology, in order to recognize citizens and organizations that have made remarkable contributions to scientific and technological progress, and to promote the development of science and technology.





Atribuído pela primeira vez a uma equipa de investigação de Macau

...na direcção de National Quantity





10. O Futuro noutra dimensão

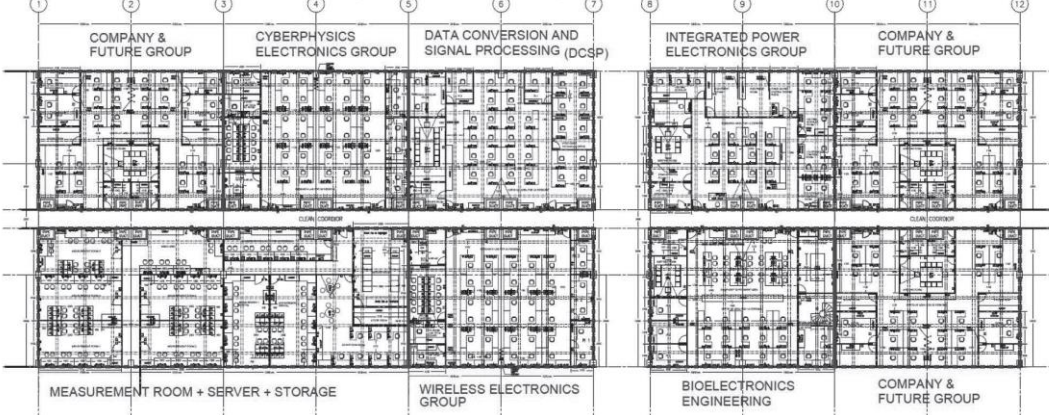
Situação a partir de 2013/2014 (Novo Campus)

Área Total 3,000 m²

- 5 Research Groups
- 300 m² for each research group
- 600 m² for measurement
- 3 x 300 m² rooms for company and future groups

Staff & Students

- 13 Faculty Members
- 10 Post-Doc Fellows / Researchers
- 25 Ph.D students
- 30 M.Sc students





10. O Futuro noutra dimensão




No novo Campus da UM na Ilha da Montanha (2013/2014)



Open
Research
Base
77.000m²