

Perfil industrial do setor de software

Bernardo Lins

Consultor Legislativo da Câmara dos Deputados

1 | Participação da indústria de software na economia

A importância do setor de software reside, em parte, na sua crescente participação econômica. As empresas criadoras de software vêm obtendo importantes resultados em receita e geração de empregos, apresentando taxas de crescimento acima da média do mercado. A tabela 1.1 apresenta dados do mercado de software em alguns países, destacando a sua participação no PIB.

Tabela 1.1 – Dados gerais do mercado de software em alguns países¹

País	Vendas	Exportação	Empregados	Partic. PIB
EUA	200	—	1.042.000	2 %
Japão	85	0,1	534.000	2 %
Alemanha	40	—	300.000	2,2 %
Reino Unido	15	—	—	1 %
Índia	8,2	6,2	350.000	1,7 %
Brasil	7,7	0,1	158.000	1,5 %
Irlanda	7,7	6,5	25.000	7,4 %

Os programas de computador, por outro lado, têm desempenhado importante papel como ferramentas para encapsular inovação, alavancando a produtividade de outros setores. Software é, em essência, um conjunto de instruções que agrega ao equipamento controlado um certo serviço. Graças aos programas, podemos utilizar ferramentas de comando numérico nas indústrias, automatizando procedimentos antes executados por técnicos em mecânica; podemos usar ATMs no atendimento bancário, substituindo os atendentes de guichê; podemos usar programas de CAD para substituir desenhistas de projetos em escritórios de engenharia, e assim por diante. Em cada um desses exemplos, um serviço foi padronizado e incorporado a um equipamento, graças ao software.

A integração de programas de computador em sistemas, capazes de coordenar diversas funções nas empresas, permite reorganizar e simplificar procedimentos, promovendo ganhos de produtividade significativos. Desse modo, o software e as bases de dados mantidos por uma empresa tornam-se

¹ Dados de 2001. Fonte: Amsden et al. (2003), p. 5. Valores em US\$ bilhões.



repositórios do conhecimento da organização, reduzindo as perdas decorrentes da rotatividade de funcionários e permitindo uma estruturação desse conhecimento em processos operacionais e rotinas de trabalho.

Por um lado, essa ampla adoção do software reforça sua importância estratégica para o país. A diversidade de aplicações, porém, dificulta uma adequada delimitação do mercado. A produção de software, de fato, demanda não apenas o domínio da tecnologia de programação, teste e integração de seus módulos, mas também o domínio do conhecimento relativo à utilização pretendida. Desse modo, contrariamente ao que se observa em outros setores, a produção de software é uma atividade conduzida por empresas de distintos setores da economia, ficando sua contabilização mascarada dentro de outras atividades. Em decorrência desses aspectos, a receita do setor tem sido estimada a partir de dados amostrais.

Até 2001 o Ministério da Ciência e Tecnologia conduzia com regularidade levantamentos setoriais, incorporados a publicações como o Panorama do Setor de Informática e a pesquisa de Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro, e mantinha cadastros de programas de computador e de serviços técnicos de informática. Nos últimos anos, porém, esses trabalhos deixaram de ser conduzidos pelo serviço público, e as entidades setoriais não se interessaram em assumir essa atividade com a mesma regularidade.

Mesmo com as dificuldades metodológicas para se obter dados do setor, os indicadores existentes são, em alguns casos, impressionantes. A taxa de crescimento da indústria de software no Brasil nos anos 90 foi da ordem de 20% ao ano, equiparando-se a países como Israel e Irlanda e, ainda assim, inferior aos 35% de crescimento anual observados na China e aos 40% na Índia no mesmo período.² Nos últimos anos, o setor tem apresentado no Brasil uma taxa média anual de crescimento da ordem de 11%.

2 | Organização da produção e composição de custos

O problema dos custos de primeira cópia

O processo de produção de software requer elevados investimentos nas etapas de concepção, desenvolvimento e teste. Esse custo é significativamente superior ao requerido para a distribuição do software aos usuários. Isto resulta em importantes economias de escala.³

Em consequência, os custos fixos, que incluem a remuneração de programadores e engenheiros de software, a alocação de equipamentos e programas de computador usados na atividade e a gestão do processo, para a criação da primeira cópia do programa, são significativamente mais elevados do que os custos variáveis, associados à sua reprodução e distribuição, que incluem a impressão de manuais, a gravação da mídia de suporte, a comercialização e as atividades de apoio pós-venda.

² Arora e Gambardella (2004), p. 4.

³ Shy (2001), p. 51.

Essa forte presença dos custos de primeira cópia traz várias implicações para a gestão do ciclo de vida do software e para a organização do mercado. Uma das implicações dessa composição de custos é a existência, a cada preço de mercado, de um nível mínimo de vendas necessário para cobrir custos fixos e assegurar lucro ao produtor do programa (*break-even*). A um dado preço, um nível de vendas abaixo dessa quantidade de corte resulta em prejuízo; vendas acima dessa quantidade asseguram lucros.

Outro aspecto decorrente desse comportamento dos custos é a necessidade de capitalização da empresa para fazer frente aos riscos do desenvolvimento do produto, uma vez que o retorno sobre o investimento dar-se-á apenas quando o software for colocado no mercado. O mecanismo mais eficaz de custeio reside no acesso a capital de risco, em que o desenvolvedor tem a seu dispor recursos para adquirir ou arrendar equipamentos, licenciar ferramentas de desenvolvimento e sustentar uma equipe técnica. As alternativas mais freqüentes, quando da indisponibilidade de um capitalista, são o autofinanciamento mediante a prestação de serviços de informática para capitalizar o empreendimento e a parceria com o meio acadêmico, que propicia o acesso a bolsas de estudo para remunerar os técnicos e a instalações, equipamentos e ferramentas.

Um problema estrutural no mercado financeiro nacional é a escassez de capital de risco. Enquanto nos EUA o capital de risco totaliza cerca de 35 bilhões de dólares ou 0,35% do produto interno, no Brasil não passa de 0,15% do PIB, ou cerca de 800 milhões de dólares.⁴ As razões para essa limitação dizem respeito à estrutura e ao montante da dívida pública, à demanda por financiamento ao consumo e outros aspectos que fogem ao escopo deste trabalho.

A necessidade de financiamento prévio cresce na medida do avanço tecnológico pretendido e da complexidade do projeto em andamento. Isso determina uma estratificação do mercado, no sentido de que empresas de maior porte podem empreender projetos de maior relevância, ficando as pequenas empresas restringidas a etapas específicas do projeto, à oferta de serviços e ao desenvolvimento de soluções menos avançadas.

Custos e complexidade do software

Outra dificuldade na gestão do ciclo de vida do software é a necessidade de adaptá-lo a mudanças na aplicação e evolução da tecnologia. As correções e adaptações, ao elevar a complexidade do projeto, elevam concomitantemente o risco de falhas. A empresa incorre, assim, em elevados custos de manutenção corretiva e adaptativa, distribuídos ao longo do ciclo de vida do produto e que podem chegar a representar mais da metade do custo total do projeto no longo prazo.⁵

⁴ Amsden et al. (2003), p. 7.

⁵ Pressman (2005), p. 5-11.

Essa característica do software eleva a importância da gestão do ciclo de vida do produto e da adoção de modelos de desenvolvimento predefinidos e prescritivos. Modelos de maturidade como o *Capability Maturity Model (CMM)*, ou de acompanhamento e formalização das práticas de gestão, como a certificação ISO 9001, ganham importância junto ao comprador do projeto, na medida em que não é possível assegurar-se da qualidade e do desempenho do produto até o resultado final ser oferecido. A qualificação do processo de desenvolvimento, que esses modelos requerem, oferece por outro lado algum tipo de garantia quanto à tecnologia de gestão da empresa de software, desejável nesse contexto.

Categorias de custo mais significativas

Um aspecto importante dos custos no setor é o peso dos gastos com pessoal. Dados de 2001 levantados pelo IBGE asseveram que cerca de 42% dos custos correspondem à folha de pagamento, 22% a pagamento de serviços em geral, o que inclui tanto gastos com terceirização quanto pagamento de uso de software, 13% a gastos com equipamentos e materiais, 5% com aluguéis e arrendamento de equipamentos e que os restantes 18% são distribuídos em outras rubricas, tais como energia elétrica, comunicação e combustíveis.⁶

Já os dados de 2003 trazem um quadro um pouco diferente. Cerca de 34% dos custos correspondem à folha de pagamento, 25% a aluguéis, 14% a materiais de consumo, reposição e manutenção em geral, 10% a serviços financeiros e depreciação, 9% a serviços contratados a terceiros, 2% a comissões e serviços de publicidade e os restantes 6% são distribuídos em outras rubricas.⁷

3 | Poder de mercado e perfil das empresas

As características do software e de seu ciclo de vida sugerem um mercado com conotações de competição monopolística. Por um lado, há um custo fixo de primeira cópia que se configura como uma barreira à entrada no mercado. Além disso, o ciclo de desenvolvimento longo e de difícil administração, em especial para projetos de complexidade mais elevada, induz a adoção de contratos que se configuram como fortes barreiras à saída da empresa. E, em que pese a existência de economias de escopo, o foco dos produtos no tipo de aplicação resulta em uma acentuada diferenciação.

Dados do setor tendem a confirmar tais considerações. Mercados de competição monopolística apresentam um número relativamente elevado de empresas, com uma distribuição do porte relativamente diversificada, dando a impressão de um mercado razoavelmente competitivo. No entanto, quando se logra delimitar o mercado relevante de cada empresa, observa-se que este tem um pequeno número de *players* e apresenta-se, em geral, concentrado.

⁶ IBGE (2003), p. 83.

⁷ IBGE (2005), p. 77-85.

Estudos internacionais apontam a existência de cerca de dez mil empresas brasileiras de informática. Segundo dados da Assespro, porém, há no Brasil cerca de 27 mil empresas de informática, das quais cerca de 4.200 declaram dedicar-se ao desenvolvimento de software e 2.400 a serviços de birô.⁸ Dados do IBGE correspondentes ao mesmo ano indicam cerca de 38 mil empresas de informática, empregando 220 mil pessoas. Os dados de receita das empresas do setor sugerem, porém, que trata-se de um mercado em que as empresas médias e grandes desempenham um papel primordial (tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Atividades de informática (inclui software): receita das empresas⁹

Porte	Serviços	Revenda	Outras
Até 5 empregados	1.725	32	102
6 a 19 empregados	795	52	67
20 a 99 empregados	3.177	100	220
100 empregados ou mais	10.522	1.790	962
Total	16.219	1.974	1.351

Note-se, de fato, que empresas com mais de 100 empregados auferem cerca de 65% da receita de serviços, onde software se inclui, 91% das receitas de revenda de mercadorias e 71% das demais receitas.

Inexistem dados disponíveis sobre o número de empresas de software em cada atividade específica. No entanto, dados consolidados do Panorama do Setor de Informática de 1990 a 1995 sugerem que um pequeno número de empresas respondia pela maior parte da receita. Apenas três empresas respondiam pela metade receita de automação industrial. Apenas sete empresas pela metade da receita de software de prateleira. Apenas sete empresas pela metade da receita de birôs, em nível nacional.

4 | Níveis de emprego e formação de recursos humanos para o setor

Parte das vantagens comparativas do Brasil na área de desenvolvimento de software decorre do viés na formação de recursos humanos para o setor. Comparando dados de EUA, China, Índia e Brasil, observa-se que este último investe na formação de profissionais de informática e nos gastos com informática relativamente mais do que outros países (tabela 4.1).

É interessante destacar que há uma preferência pela área de informática entre os estudantes de ciências exatas no Brasil e na Índia. Isso propicia a formação de uma massa de profissionais qualificados na área. No entanto, devido a diversos fatores, tais como a dificuldade de acesso ao ensino superior, o maior interesse pela área de humanidades e até a menor população do país, o Brasil forma um número expressivamente menor de profissionais.

⁸ Fonte: Assespro RJ. Dados de 2001.

⁹ Fonte: IBGE (2003), op. cit., p. 83-84. Valores em R\$ milhões.

Tabela 4.1 – Desenvolvimento comparativo de mão-de-obra em informática¹⁰

	Brasil	EUA	China	Índia
Estudantes secundaristas que entram no terceiro grau	17%	73%	8%	11%
Parcela de estudantes que cursam exatas sobre o total de formandos	20%	17%	62%	24%
Parcela dos formandos em exatas que cursa tecnologia da informação	36%	26%	20%	40%
Número de formandos em tecnologia da informação	17.800	51.236	41.000	71.000
Gastos em informática (% PIB)	8,3%	7,9%	5,7%	3,9%

Outro aspecto importante no setor é a elevada quantidade de profissionais com alguma forma de certificação, seja em produtos específicos, seja em gestão da qualidade, seja mediante cursos *lato sensu*. Já a busca de pós-graduação *stricto sensu* parece ainda pouco perseguida pelos profissionais, acompanhando a tendência geral do mercado brasileiro. De uma amostra de 13 mil portadores de diploma de curso superior em informática, foram identificados 921 mestres e apenas 191 doutores. Comparativamente, apenas em qualidade, havia cerca de 800 profissionais certificados.¹¹

5 | Relações entre governo e indústria

A relação entre governo e o setor de software ficou condicionada a alguns aspectos da história da atividade no Brasil. Três pontos merecem destaque: as modalidades de proteção que foram desenvolvidas pelo Estado e que, em última instância, foram abandonadas, a tentativa recente de se alavancar o software livre no país e a estrutura tributária a que o software está sujeito.

As relações entre governo e setor consolidaram-se nos anos oitenta, no contexto da reserva de mercado de informática. Como até a década de oitenta os softwares eram majoritariamente proprietários, e não se havia consolidado o mercado de massa para o setor, a política de informática, da forma como havia sido concebida e ficou consolidada com a Lei nº 7.232, de 1984, privilegiava a indústria de *hardware*.

Houve perdas e ganhos na política de informática e pressões de toda ordem, seja para sua continuidade, seja para sua extinção. Essa complexa discussão foge ao escopo deste texto. Merece ser lembrado, porém, que o lançamento dos computadores pessoais e o barateamento das telecomunicações foram dois avanços tecnológicos que colocaram em xeque alguns dos fundamentos da política então perseguida. Os dados de contrabando de microcomputadores e de ligações na modalidade *callback* para processamento de dados seriam, se disponíveis, ricas ilustrações desse aspecto.

¹⁰ Adaptado de: Amsden et al. (2003), p. 7. Dados de 2000.

¹¹ MCT (2001), p. 46-51. O estudo foi realizado sobre uma amostra de 446 empresas, com 116 mil empregados, dos quais 13 mil com formação superior específica em informática.



Nesse sentido, os conceitos de exame de similaridade e de registro de software, consolidados na Lei nº 7.646, de 1987 (Lei de Software), rapidamente se revelaram inadequados à realidade do mercado de massa. Por outro lado, a lei consolidou a proteção de programas de computador pelo direito autoral, alinhando o Brasil com as práticas internacionalmente reconhecidas para a propriedade intelectual no setor.

Os instrumentos governamentais de alavancagem da indústria brasileira de software, portanto, rapidamente se esgotaram. Inviabilizado o conceito de similaridade,¹² não houve condições para a aplicação de outros instrumentos correlatos, como a preferência nas compras governamentais, na forma como a Lei nº 8.248, de 1991, os concebeu. A indústria brasileira de software desenvolveu-se, pois, graças à capacitação de pessoal já alcançada, à proteção natural ditada pelo uso do português nas aplicações de massa e à especificidade dos interesses locais, aliada à dificuldade das empresas estrangeiras em mapear oportunidades e operar comercialmente em um país do tamanho e da complexidade do Brasil.

O governo preservava, ainda assim, uma preocupação em dimensionar o mercado brasileiro do setor, mediante sucessivas pesquisas socioeconômicas, em alavancar a qualidade dos produtos, no contexto de programas como o PBQP, e em oferecer instrumentos, ainda que limitados, ao seu financiamento, por meio de bolsas para desenvolvimento de tecnologia e de projetos específicos dos agentes financeiros estatais.

Esse histórico marcou, por um lado, uma situação de cordialidade entre as empresas de software e o Estado, consolidando, porém, uma opção das compras governamentais pelos softwares *best-sellers* de mercado. Isso contribuiu para a concentração do mercado nas mãos das multinacionais, para os déficits crescentes na balança setorial e, por outro lado, para a crescente capacitação da indústria brasileira de software no desenvolvimento de aplicações para os mercados *mainstream*, com limitações, no entanto, para o financiamento de seus projetos.

6 | Conclusões

As empresas locais, em suma, consolidaram nesse período uma capacidade comercial voltada ao mercado interno, o domínio tecnológico em algumas áreas, como automação bancária, telecomunicações e aplicações de Internet, e boa capacidade gerencial em geral. A inexistência, até os anos noventa, de uma clara política de fomento à exportação, dificultou, porém, a prospecção de oportunidades de comércio internacional e a adoção de programas de excelência e de práticas de certificação, o que representa hoje um atraso em relação a outros países.

A complexidade das relações trabalhistas e tributárias, aliada à crescente pressão governamental pela apropriação de excedentes do setor produtivo na forma de impostos

¹² Merece uma menção, no processo de fragilização do conceito de similaridade, a histórica ação da Microsoft contra empresas brasileiras que ofereciam soluções similares ao MS-DOS, à época o carro-chefe da multinacional, no qual se configuraram interesses de outros países em pressionar o Brasil a abandonar suas práticas de proteção ao software.

e taxas, também atingiu o setor de software, da mesma forma que as demais atividades produtivas, guardando porém várias especificidades que merecem um exame à parte.

Uma mudança de tom, ainda que de impacto prático incipiente, nas relações com o setor, configurou-se a partir da decisão do governo de abraçar a adoção do software livre na administração pública. Em linhas gerais, essa estratégia implica na revisão das práticas de compras governamentais, pois demandará o exercício de uma preferência não prevista, por ora, em lei.

O fomento ao software livre, no entanto, poderá ter alguns efeitos colaterais na capacidade tecnológica do setor, pois trata-se de uma plataforma cujo uso alcança uma parcela ainda modesta do mercado, embora crescente. Haverá, então, uma pressão por um viés tecnológico cujo futuro é ainda incerto.

Algumas análises preliminares sugerem que talvez esses efeitos dependam mais do grau da mudança do que de uma decisão pela mudança em si. Se a adoção do software livre for feita de modo a estimular a diversidade de plataformas no mercado, equilibrando a competição, possivelmente haverá ganhos para o setor. Se, por outro lado, consolidar uma demanda monolítica do Estado por soluções abertas, poderá marginalizar as empresas brasileiras no mercado internacional.

Referências

AMSDEN, A. et al. *Slicing the knowledge based economy in Brazil, China, and India: a tale of three software industries*. Cambridge, MA (EUA): MIT, 2003.

ARORA, A. e GAMBARELLA, A. *The globalization of the software industry: perspectives and opportunities for developed and developing countries*. NBER Working Paper 10538. Cambridge, MA (EUA): NBER.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa anual de serviços 2001*, v3. Rio: IBGE, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa anual de serviços 2003*, v5. Rio: IBGE, 2005.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Qualidade e produtividade no setor de software brasileiro 2001*. Brasília: MCT, 2002.

PRESSMAN, Roger S. *Software engineering: a Practitioner's Approach*. 6ª ed. Nova York, NY (EUA): McGraw-Hill, 2005.

SHY, Oz. *The economics of network industries*. Cambridge (GB): Cambridge University Press, 2001.