

Desenvolvimento e Tendências das Tecnologias da Informação e Comunicação no Mundo e na Bahia: Uma Visão

Raimundo José de Araújo Macêdo^{1,2}

¹Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Laboratório de Sistemas Distribuídos (LaSiD), DCC, Instituto de Matemática, Av.
Ademar de Barros s/n, Ondina. Salvador-BA, Brasil. CEP: 40170-110

²Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB). Pró-Reitoria de Tecnologias da
Informação e Comunicação (PROTIC). Av. Sete de Setembro, 2209. Vitória. Salvador-
BA, Brasil. CEP: 40080-003

macedo@ufba.br

www.macedo.ufba.br

Salvador, 14 de Abril de 2015

[disponível em <https://www.academia.edu>]

1. Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) atingem praticamente todos os aspectos da vida moderna. Em certo sentido, o dinamismo e a capacidade de realização de uma sociedade, nos dias atuais, dependem diretamente de sua habilidade de lidar, de forma eficiente e abrangente, com essas tecnologias. Como se sabe, esta área é fundamental para dar suporte às demais áreas tecnológicas que utilizam cada vez mais TIC em seus produtos e processos.

No aspecto econômico, podemos notar a influência das TIC não somente na forma competitiva como se lançam produtos e serviços (com alto valor agregado em TIC), mas, sobretudo, na participação na balança de pagamentos do Brasil que, segundo estudo do IBGE [21], deixou em 2010 o déficit anual de cerca de três bilhões de dólares americanos, ou seja, 1,4% PIB de 2010. Contudo, segundo dados do IDC (*International Data Corporation*) [27], o Brasil registra relevante crescimento do mercado interno de TIC desde 2001, tanto em termos absolutos quanto relativos, com uma média superior a 20% ao ano. A projeção para o segmento específico do software é que até o final desta década poderá superar 60 bilhões de dólares de faturamento por ano. O setor de TIC no Brasil, no sentido mais amplo, está estimado em USD 190 bilhões, conforme dados projetados em 2011 pela pesquisa ABES-IDC, incluindo o segmento de telecomunicações, hardware, software, serviços de TIC comercializados e também serviços produzidos *in house* para consumo próprio. Estima-se que, mundialmente, o

segmento que inclui TI e Telecom alcance US\$ 5 trilhões até 2020, ou seja, US\$ 1,7 trilhão a mais do que o apontado atualmente [28].

Para melhor entendimento do impacto das TIC na sociedade Brasileira, e Baiana em particular, neste texto faz-se uma retrospectiva e apresentam-se tendências dos avanços tecnológicos relacionados, com particular ênfase no cenário industrial. Em especial, procura-se dar uma visão das demandas atuais e futuras de força de trabalho e habilidades requeridas. As reflexões colocadas consideram os planos local, nacional e internacional.

O restante deste texto se divide nas seguintes seções. Na seção 2.0 se faz uma retrospectiva histórica das TIC, apontando tendências e desafios. Na retrospectiva, consideram-se marcos temporais de desenvolvimento do setor na Bahia. Em seguida, na seção 3.0, apresentam-se necessidades emergentes das indústrias e tendências das políticas públicas; especial ênfase é dada à seção 3.3 que trata da conjuntura e situação do setor TIC na Bahia. Na seção 4.0, por fim, este texto é finalizado trazendo algumas conclusões e identificando oportunidades nas áreas de TIC, com foco especial na Bahia.

2. Retrospectiva e Tendências

O termo Tecnologia da Informação (TI) sugere qualquer tecnologia capaz de lidar ou manipular informação. Nesse sentido, poderíamos relacionar o termo à invenção da própria palavra escrita por volta de 3000 AC na Mesopotâmia, passando pelas canetas e tinteiros, máquinas puramente mecânicas como a famosa máquina de Charles Babbage (1792-1871) para cálculos de funções polinomiais, e outras invenções mais contemporâneas como a máquina de perfurar cartões da IBM inventada por Herman Hollerith para o Censo dos Estados Unidos no início do século XX. Contudo, o termo Tecnologia da Informação se refere às tecnologias de manipulação e tratamento da informação da chamada era digital representada pelos computadores modernos.

O termo Tecnologia da Informação (TI) foi utilizado pela primeira vez num artigo da *Harvard Business Review* [1] para significar, naquela altura, uma visão tecnocrática para o futuro de gestão de negócios, integrando computadores, pesquisa operacional e simulação. Contudo, nos anos 70 o termo ganhou o significado da convergência entre computação, mídia e indústria de telecomunicações [2]. Já nos anos 80 o termo TI foi perdendo sua associação com comunicação, ficando relacionado apenas às tecnologias do computador, aparecendo subsequentemente, nos anos 90, o novo termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) - termo empregado atualmente para fazer referência a uma ampla diversidade de serviços, aplicações, e tecnologias, que empregam diversos tipos de equipamentos e de programas informáticos, e que as vezes são transmitidas por meio das redes de telecomunicações [3].

A era digital ou da informática, ou simplesmente era da informação, marca a terceira revolução industrial, sucedendo as revoluções industriais anteriores: a primeira revolução no final do século XVIII e início do século XIX, baseada no vapor, carvão e ferro; a segunda, a partir da segunda metade do século XIX, marcada pelo uso do aço, energia elétrica e produtos químicos.

A invenção do computador da era digital tem suas raízes nos trabalhos fundamentais do início do século XX de Allan Turing que definiu o conceito de máquina abstrata universal que se comporta como um computador [5], de Alonzo Church que formulou a chamada Tese de *Church-Turing* sobre as funções cujos valores são algorítmicamente calculáveis [6], de John von Neumann, que trabalhou na construção do primeiro computador digital eletrônico de grande escala e que propôs uma estrutura simples para controle programado capaz de executar qualquer comando de um computador sem a necessidade de se alterar o hardware (técnica do programa-armazenado), e outros que sucederam nos anos 50 e 60, especialmente os ligados aos Sistemas Operacionais [7]

Desde a previsão de Gordon Moore, cofundador da Intel, que em 1965 previu que o número de transistores num chip dobraria a cada 18 meses, que a chamada lei de Moore se observou por quase 3 décadas, elevando tremendamente o poder dos computadores e dispositivos de comunicação (redes). Apesar dessa velocidade de incremento ter diminuído na última década, o surgimento das arquiteturas chamadas multi-núcleos (*multi-core*) que agregam vários processadores em um único computador, tem, de alguma forma, garantido o crescimento desse poder computacional em taxas muito elevadas.

Ao longo dos anos, tal crescimento possibilitou uma série de inovações, viabilizando novas aplicações para as TIC. Ainda nos anos 60 foram criados os grandes *mainframes* com sistemas operacionais que possibilitavam o compartilhamento simultâneo da máquina por vários usuários através de terminais remotos (multiprogramação e *timesharing*). Em seguida, o surgimento das redes locais e de longa distância nos anos 70 possibilitaram novas formas de utilização, com compartilhamento de discos com base de dados, impressoras, *plotters*, etc., dando início aos chamados sistemas distribuídos. Foi esse período, a partir da década de 70, que de fato marcou o início da era digital, também com o surgimento do microprocessador, fibra ótica, rede de computadores e o computador pessoal (Apple II em 1977 e IBM PC em 1981). As mudanças na sociedade causadas pela era digital foram e continuam sendo notáveis. As informações digitais passaram a predominar em todos os setores, como o simples uso do cartão dos bancos, celulares, e mais importante de todas: a Internet.

O primeiro desenvolvimento da Internet teve origem no departamento de defesa norte americano a partir de 1969. A ideia era construir uma rede de computadores capaz de resistir a ataques em sua infraestrutura, através de partes redundantes que poderiam encaminhar - ou rotear, para usar um termo mais técnico -, informações entre os computadores conectados (daí nasceu o protocolo TCP/IP que é a base da Internet). As primeiras aplicações da Internet foram acesso remoto à computadores (*login* remoto), troca de mensagens (*emails*) e transferências de arquivos. No entanto, a popularização e expansão da Internet se deram de fato com a invenção do World Wide Web, em 1989, pelo cientista Inglês Tim Berners-Lee [8]. A Internet se tornou ao longo das duas últimas décadas um dos pilares da sociedade moderna, em todos os setores da sociedade. Diversos paradigmas anteriormente estabelecidos foram quebrados pela comunicação e troca de informações possibilitadas pela Internet, tais como as profundas alterações na indústria de entretenimento com o compartilhamento de música e jogos em rede, a automação bancária e comércio eletrônico, os métodos de ensino e aprendizagem com o advento da educação à distância, e mesmo nas comunicações

interpessoais através de redes sociais baseadas na Web. Uma das mais recentes inovações na Internet, o paradigma da computação em nuvem (*cloud computing*), é um modelo de computação distribuída em que recursos computacionais podem ser acessados sobre demanda através da Internet, o que amplia a abrangência de aplicações possíveis na rede. Para tanto, uma coleção de computadores trabalham de forma coordenada, de modo a passar para o usuário a visão de um único computador altamente disponível. Tal paradigma vem se tornando uma solução promissora, possibilitando economia e flexibilidade para corporações e indivíduos, que passam a pagar apenas pelos serviços utilizados ao invés de toda a infraestrutura de TIC.

Como em outros setores da sociedade, a tecnologia digital também transformou os processos industriais através da automação da produção, que combina sistemas de controle com tecnologias da informação, e tem sido utilizada para reduzir a necessidade de trabalho humano na produção de bens e serviços. Mesmo os setores mais tradicionais da indústria e que fazem uso de mão de obra pouco qualificada, como é o caso das indústrias de calçados e vestuário, não podem mais prescindir do uso de tecnologias avançadas baseadas no computador para manterem-se no mercado. As ferramentas para projeto auxiliado por computador (CAD – *Computer-Aided Design*), programação (da produção) auxiliada por computador (CAP – *Computer-Aided Production*) e operações de máquinas automatizadas controladas por computador já são praticamente mandatárias nas empresas de médio e grande porte que atuam no mercado nacional e mundial.

À medida que os setores da indústria se tornam mais sofisticados, como é o caso da indústria automotiva, outras técnicas são incorporadas, tais como os estudos de engenharia (cálculos avançados) auxiliados por computador (CAE – *Computer-Aided Engineering*), fabricação auxiliada por computador (CAM – *Computer-Aided Manufacturing*), qualidade auxiliada por computador (CAQ – *Computer-Aided Quality*), planejamento de processo auxiliado por computador (CAPP – *Computer-Aided Process Planning*) e assim por diante. Os tradicionais operadores de máquinas dão lugar aos operadores de CNC – Comandos Numéricos Computadorizados (computadores específicos que controlam máquinas automáticas, programáveis, de produção). Na ponta mais sofisticada, esses operadores programam os CNCs de robôs que, por sua vez, estão cada vez mais disseminados nas aplicações que envolvem grande esforço físico, trabalho desgastante e repetitivo, ou em ambientes insalubres (como soldagem ou pintura, por exemplo).

Sob o ponto de vista dos produtos, o barateamento continuado dos processadores possibilitou o que se chama computação embarcada ou embutida. Qualquer simples aparelho doméstico hoje disponível no mercado é baseado na integração de componentes mecânicos com eletrônicos associados a um software de controle dos mecanismos e funções, visando tornar o produto mais eficaz, confortável, seguro e barato. Estes são tipicamente produtos mecatrônicos, como o são os carros, aviões, equipamentos médicos, elevadores, sistemas de proteção predial, para citar apenas alguns.

E, finalmente, o gerenciamento e o controle da complexidade dos processos de uma indústria moderna exigem ferramentas computacionais sofisticadas para a gestão

dos diversos processos integrados, a exemplo de planejamento da produção, controle dos processos, segurança, produção limpa, entre outros.

2.1 Tendências Tecnológicas

Como vimos, a necessidade de baratear custos e melhorar funcionalidades de produtos fez com que a indústria introduzisse processadores como parte de produtos eletromecânicos, tais como geladeiras, fornos micro-ondas, máquina de lavar, celulares, automóveis, etc. Esses dispositivos são chamados de sistemas embarcados ou embutidos, pois o processador (em geral, o mesmo de um computador convencional), está imerso no produto e tem a função de controlar seu funcionamento. Tais sistemas, apesar de existirem há décadas, se proliferaram com o barateamento dos microcontroladores (pequenos processadores de propósito específico) onde se tornou mais viável substituir componentes analógicos caros como potenciômetros e capacitores por eletrônica digital controlada por pequenos microcontroladores. No final da década de 1980, os sistemas embarcados já dominavam os dispositivos eletrônicos.

A ampliação das redes e o desenvolvimento de sistemas embarcados abrem novos horizontes de utilização dos computadores para além dos *desktops*, *laptops* e *tabletes*. Hoje se vislumbra tendências onde dispositivos embarcados e computadores de propósito geral estarão interligados em redes formando a Internet das coisas [9] e os *cyber-physical systems* [10]. *Internet das Coisas* se refere a objetos do dia-a-dia, que são identificados, reconhecidos, localizados, endereçados e controláveis via Internet – seja através de identificação por rádio frequência (RFID), redes sem fio, redes de longa distância, entre outros meios de comunicação.

Objetos do dia-a-dia incluem não somente dispositivos eletrônicos comuns e produtos de alta tecnologia como veículos e equipamentos, mas também coisas comuns como comida, roupas, abrigos, materiais em geral, monumentos culturais, etc.

A *Internet das Coisas* se verifica em diversas aplicações como controle ambiental, automação residencial, aplicações de assistência à vida em ambientes de saúde, aplicações de segurança, etc. De acordo com o Conselho Nacional de Inteligência dos Estados Unidos (NIC), a *Internet das Coisas* é uma das seis tecnologias civis mais promissoras e que mais causarão impactos à nação em um futuro próximo. O NIC prevê que em 2025 todos os objetos do cotidiano poderão estar conectados à Internet [11].

Outra tendência para a qual existe forte investimento em pesquisas são os chamados sistemas ciberfísicos (*cyber-physical*). Tais sistemas são integrações de computação com processos físicos. Computadores embarcados monitoram e controlam através de redes os processos físicos, geralmente através de controle realimentado (*feedback control*), onde a computação e os processos físicos se influenciam mutuamente. O projeto desses sistemas distribuídos complexos e de larga escala ainda é um problema em aberto. Esses sistemas são compostos por componentes heterogêneos tais como eletromecânicos, de computação, termais, e componentes de comunicação, requerendo um alto grau de autonomia em seus processos de gestão e operação [12].

Essa nova geração de sistemas estará presente em quase todos os seguimentos industriais, como o automotivo, de aviões, controle de processos; e farão parte de

sistemas críticos essenciais para a sociedade a exemplo de sistemas de tratamento de água, *smart grids (eletricidade)*, controle de tráfego, controle ambiental, monitoramento de saúde, telemedicina, etc.

2.2 Evolução das TIC nos Cenários Mundial, Brasileiro e Baiano

Podemos dividir os sistemas de TICs em quatro gerações [13], das primeiras máquinas derivadas do modelo *Turing-Church* até a Internet das coisas e os sistemas ciberfísicos.

A primeira geração de computadores modernos (1946 - 1959) tinha como principal característica o uso de válvulas eletrônicas, possuindo dimensões enormes. Eles utilizavam quilômetros de fios, chegando a atingir temperaturas muito elevadas, o que frequentemente causava problemas de funcionamento. O principal representante dessa geração é o computador ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Calculator), desenvolvido pelos cientistas norte-americanos John Eckert e John Mauchly, que tinha 25m de comprimento por 5,50m de altura e pesava 30 toneladas. Nesse período, em 1957, foi adquirido o primeiro computador no Brasil, o Univac-120, pelo Governo do Estado de São Paulo (para calcular todo o consumo de água na capital). Também em São Paulo, em 1959, a empresa *Anderson Clayton* comprou um *Ramac 305* da IBM, o primeiro computador do setor privado brasileiro. Na Bahia, nesse período que é anterior à *industrialização pós-guerra*, não se verificam atividades na área das TIC.

A Segunda Geração (1959 - 1964) é marcada pela substituição das válvulas eletrônicas por transistores, o que diminui bastante o tamanho do hardware. A tecnologia de circuitos impressos também foi criada, assim evitando que os fios e cabos elétricos ficassem espalhados por todo lugar. Um exemplo dessa geração é o IBM 7030 que ocupava uma sala e era utilizado por grandes companhias, custando em torno de 13 milhões de dólares na época. Nessa época também surgem os chamados minicomputadores, como o PDP-8, uma versão mais básica do computador, sendo mais atrativo do ponto de vista financeiro (centenas de milhões de dólares). No Brasil esse período é marcado pela construção de um computador não comercial Brasileiro no ITA em 1961, o “Zezinho”, e a criação do SERPRO em 1964 - Serviço Federal de Processamento de Dados. Na Bahia a utilização das TIC se restringia a poucos ambientes, em especial à academia (UFBA).

A Terceira geração (1964 – 1970) foi caracterizada pelo uso de circuitos integrados, ou seja, uma mesma placa contendo vários circuitos que se comunicavam com *hardwares* distintos ao mesmo tempo. Desta maneira, as máquinas se tornaram mais velozes, com um número maior de funcionalidades. Nessa fase temos o famoso IBM 360/91, um dos primeiros computadores a permitir programação da CPU por microcódigo, ou seja, as operações usadas por um processador qualquer poderiam ser gravadas através de softwares, sem a necessidade de projetar todo o circuito de forma manual. No Brasil, foi na PUC-RJ, em 1960, que foi criado o primeiro Centro de Computação do Brasil onde foi também instalado o primeiro computador de grande porte da América Latina. Em 1968 aconteceu o 1º CNI - Congresso Nacional de Informática e em 1969 foi criada a Prodesp - Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo. A Bahia foi pioneira na área acadêmica criando o primeiro Bacharelado (em Processamento de Dados) do país, na UFBA em 1968, um ano antes

de a Unicamp criar seu Bacharelado em Ciência da Computação com alunos transferidos de outros cursos (Matemática e Engenharias). O primeiro vestibular para o Bacharelado da UFBA aconteceu para a turma de 1969. Pode-se dizer que essas duas universidades foram pioneiras no país na formação em Computação - em nível de Bacharelado. Na Bahia, foi criado em 1960 o Centro Industrial de Aratu e, em 1970, o Centro Industrial de Camaçari; assim, ampliou-se bastante a utilização de computadores nas indústrias e instituições financeiras, como o Banco Econômico. A principal característica das TIC desse período eram os grandes CPDs (Centro de Processamento de Dados) com seus grandes *mainframes* (computadores de grande porte) que concentravam as atividades de desenvolvimento e utilização dos sistemas corporativos.

A quarta geração das TIC (1970 até hoje) se caracteriza pelo advento dos microprocessadores (Família Intel, Motorola, etc.) e computadores pessoais (Apple, Lisa, Macintosh, IBM PCs, etc.) com a redução drástica do tamanho e preço das máquinas. As CPUs atingiram o incrível patamar de bilhões de operações por segundo, permitindo que muitas tarefas fossem implementadas. Nesta era, os softwares e sistemas se tornaram tão importantes quanto o hardware. Mais recentemente, surgiram os “multi-core”, que consistem em vários processadores trabalhando paralelamente.

Uma característica importante do início da quarta geração foi o surgimento do conceito de computação distribuída, ou dos sistemas distribuídos, onde computadores conectados por uma rede cooperam para a execução de sistemas, compartilhando dados e recursos. Com os sistemas distribuídos, inicia-se, por volta dos anos 80, o chamado *downsizing*, onde paulatinamente os grandes computadores deram lugar a redes de computadores menores.

Na Bahia, os grandes CPDs se desenvolveram na década de 70. Nesse período, o desenvolvimento de sistemas corporativos eram realizados nos CPDs de grandes empresas (por exemplo, Banco Econômico, Copene e Telebahia) ou em prestadoras de serviços como a IBM. Contudo, de um lado, com o período de recessão a partir de 1980 e estagnação em 1990, e, de outro lado, com a possibilidade crescente de descentralização das operações nos computadores e gestão remota, a Bahia foi perdendo seus CPDs para outras unidades da federação, estabelecendo-se uma crise no mercado de TIC baiano.

A partir dos anos 90 surgem os computadores portáteis, muitas vezes como parte de outros dispositivos especializados, como os celulares, que cada vez mais executam funções existentes nos computadores, possuindo sistemas operacionais completos. Além deles, *Palmtops*, *pendrives*, *mp3-9*, câmeras fotográficas, televisores portáteis, etc.

Nesse sentido, a principal tendência de futuro, que já está ocorrendo agora, é a união de muitas funcionalidades em um mesmo aparelho. Por isso, após alguns anos, vai ser muito comum que as pessoas tenham somente um único dispositivo portátil, que irá executar todas as tarefas desejadas. O *IPhone*, da *Apple*, é um exemplo de aparelho portátil que se aproxima deste dispositivo único.

Em uma perspectiva mais político-econômica, podemos afirmar que as TICs no Brasil desenvolveram-se em duas etapas. A primeira, de 1958 até 1975, caracterizada pela importação de tecnologia de países de capitalismo avançado, principalmente dos Estados Unidos. Nesse período, o processamento eletrônico de dados era realizado

basicamente em computadores de grande porte, localizados em grandes empresas e universidades, bem como em órgãos governamentais e agências de serviços.

O interesse de vários segmentos da sociedade brasileira - notadamente os militares e os meios científicos -, buscando atingir maior independência tecnológica para a informática brasileira, levou à criação, em 1972, da CAPRE (Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico), com o objetivo de propor uma política governamental de desenvolvimento para o setor. Em 1974, foi criada a primeira empresa brasileira de fabricação de computadores, a Cobra (Computadores Brasileiros S.A.). A segunda etapa do desenvolvimento da informática brasileira caracterizou-se pelo crescimento de uma indústria nacional. Iniciou-se em 1976, com a reestruturação da CAPRE e a criação de uma reserva de mercado na faixa de minicomputadores, para empresas nacionais, além da instituição do controle das importações. Os primeiros minicomputadores nacionais, inicialmente utilizando tecnologia estrangeira, passaram a ser fabricados por cinco empresas autorizadas pelo governo federal.

A partir de 1979, a intervenção governamental no setor foi intensificada, com a extensão de reserva de mercado para microcomputadores e com a criação da SEI (secretaria especial de informática), ligada ao Conselho de Segurança Nacional, que é desde então, o órgão superior de orientação, planejamento, supervisão e fiscalização do setor.

Em 1984 foi sancionada a lei nº 7232 que fixou a Política Nacional de Informática e com a qual se oficializou a reserva para alguns segmentos do mercado, inclusive software, com duração limitada de oito anos. Com tais mecanismos de fomento, a informática nacional chegou a atingir taxas de crescimento de 30% ao ano em meados da década de oitenta. O país alcançou em 1986 a sexta posição no mercado mundial da informática, sendo o quinto maior fabricante; além do Japão e do EUA, era o único país capaz de suprir mais de 80% de seu mercado interno.

A mais recente etapa do desenvolvimento da informática do Brasil teve início em 1990, com uma série de modificações introduzidas na PNI, com o intuito de adequá-la às políticas econômicas ditas “liberalizadas” de maior abertura ao mercado externo, postas em prática pelo governo Collor.

Estas medidas de “flexibilização”, como foram chamadas, procuraram atender às reclamações oriundas de diversos setores industriais que protestavam contra o atraso tecnológico brasileiro e contra os altos preços provocados pela reserva; procuravam também atender aos interesses dos países desenvolvidos que chegaram a estabelecer sanções comerciais temporárias contra o Brasil, em virtude da falta de abertura do mercado nacional para concorrência comercial do exterior. Aqueles países exigiam também o fim do que consideravam violações de seus direitos tecnológicos, como a prática indiscriminada de cópia ilegal de equipamentos e de software.

A SEI foi extinta, e a atribuição de dirigir a política no setor passou para o âmbito da Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia.

A partir do período de retomada do desenvolvimento industrial da Bahia (ano 2000), seguindo uma tendência nacional, o Governo da Bahia passou a dar mais importância as TIC em suas políticas de desenvolvimento, atendendo também um apelo

da acadêmica Baiana nesse sentido. O projeto do Parque Tecnológico de Salvador nasceu então com TIC em um de seus eixos prioritários. Contudo, foi da academia que partiu a iniciativa da principal ação estruturante na área de formação de recursos humanos para possibilitar a retomada do desenvolvimento do setor na Bahia, com a criação do primeiro curso de Doutorado em Ciência da Computação da Bahia, capitaneada pela UFBA e em cooperação com a Unifacs e a UEFS [14].

3. Necessidades Emergentes e Tendências das Políticas Públicas

3.1 Necessidades Emergentes

As tendências no cenário tecnológico estão trazendo mais desafios para os gestores de TIC e modelos de negócios. O acesso remoto e a proliferação de dispositivos portáteis requerem novas abordagens para garantir a segurança e os níveis de produtividade desejados. Some-se a isso o maior risco de períodos de paralisação dos sistemas de TIC devido a ataques maliciosos ou falta de atualizações de software. Sem o devido cuidado, a equipe de TIC pode ficar sobrecarregada com o grande número de equipamentos e sistemas heterogêneos a serem gerenciados e também com soluções reativas de intermináveis problemas. Portanto, um primeiro desafio para gestores de TIC é dispor de uma boa governança que garantam a entrega dos benefícios esperados da infraestrutura tecnológica.

As novas tecnologias trazem consigo possibilidades de novos modelos de negócio, como a terceirização de desenvolvimentos de projetos, conhecida como *offshore outsourcing*. Esse modelo é atraente pois dissocia o emprego do desempenho econômico local e dos investimentos em tecnologia. Com a Internet, surge, portanto, a globalização do mercado de trabalho e pressões competitivas têm levado empresas multinacionais a buscarem novas localizações para seus centros de software e serviços - tendo em vista reduzir custos. Esta demanda por postos de trabalho é especialmente importante, pois não depende da expansão da renda local, nem do mercado doméstico.

Países que têm investido maciçamente na formação de recursos humanos altamente qualificados na área de TIC têm maior potencial para se beneficiar desses modelos, sendo o domínio da língua Inglesa um diferencial. A capacitação de recursos humanos tornou-se, portanto, uma importante ferramenta competitiva. Nesse contexto, o capital humano representa o principal ativo para o desenvolvimento, em uma economia baseada crescentemente na informação e no conhecimento.

Observa-se, ainda, que o advento das novas tecnologias provoca aumento de demanda por trabalhos mais qualificados. À medida que as empresas aprofundam o uso das TIC em seus processos, habilidades como a capacidade de raciocínio abstrato passam a ser mais valorizadas [15]. Quanto mais informatizada uma instituição, maior a necessidade de pessoal capaz de analisar relatórios e tomar decisões com base em fontes diversificadas de informação, o que requer pessoal com maior escolaridade, capaz de aprender e lidar com novas ferramentas, que por sua vez estão sujeitas a contínuas mudanças. O aumento de demanda por qualificações é ainda mais crítico nas empresas tecnologicamente intensivas. Nas indústrias, ao se automatizar certas funções, é comum a eliminação de tarefas com habilidades específicas de operação de certas

máquinas. Contudo, nesses casos aumenta-se a necessidade de conhecimento técnico dos supervisores e pessoal de manutenção dos equipamentos.

O uso das TIC exige mais capacidade cognitiva, pelas seguintes razões [15]: (1) substituem a demanda por habilidades tácitas, físicas e intuição pela demanda por maior capacidade de leitura e habilidades de raciocínio abstrato; (2) Substituem a demanda por postos de trabalhos com menor responsabilidade por outros com maior responsabilidade, que requerem o entendimento das relações em um sistema de produção integrado.

Em outras palavras, trabalhar em um ambiente informatizado, requer conhecimento formal, abstrato, conceitual e geralmente aprendido por educação formal, ao contrário das tecnologias pré-computação, que requerem conhecimento tácito e intuitivo, com aprendizado pela experiência [15]. Nesse cenário, segundo [16], as melhores oportunidades de trabalho serão para analistas simbólicos, profissões altamente qualificadas cujo trabalho consiste em identificar e resolver problemas. A análise simbólica consiste em simplificar a realidade, transformando-a em imagem abstrata, que pode ser reordenada, comunicada e transformada novamente em realidade. As ferramentas mais comuns nesses processos são algoritmos matemáticos, argumentos legais, experimentos financeiros, princípios científicos, conhecimentos psicológicos sobre como convencer ou entreter, etc. São exemplos de analistas simbólicos, analistas de sistemas, estrategistas de marketing, arquitetos, jornalistas, professores, etc.

A utilização de TIC na industrial de automação traz vantagens competitivas, mas também desafios. A integração dos sistemas de produção automatizados requerem mecanismos mais sofisticados de gestão, que integrem todos os sistemas, desde os processos de chão de fábrica à gestão dos sistemas de TIC. Tal integração é um pré-requisito para melhorar a flexibilidade, agilidade, eficiência, custo, produtividade, racionalização de energia e redução de retrabalhos [17]. Segundo [18] uma das principais barreiras para tal integração é a falta de pessoal qualificado em ambas as áreas: automação industrial e TIC. Nesse sentido, uma alternativa de enfrentamento é o treinamento de pessoal para habilidades em ambas as áreas, numa abordagem multidisciplinar.

Além de recursos humanos qualificados, a criação de empregos em setores avançados depende também de boa infraestrutura física e social, instituições de apoio e criação de um ambiente favorável aos investimentos.

3.2 Tendências das Políticas Públicas

A ONU (Organização das Nações Unidas) tem patrocinado iniciativas para influenciar políticas públicas como “a Cúpula Mundial sobre a Sociedade da Informação (CMSI)” que ocorreu em 2003 em Genebra e em 2005 na Tunísia. Uma de suas metas principais era diminuir a então chamada exclusão digital global que separa países ricos e pobres através da ampliação do acesso à Internet no mundo em desenvolvimento. A partir da CMSI, se verificou avanço das linhas de ação propostas em países da América Latina e do Caribe.

No Brasil, o documento “*Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015. Balanço das Atividades Estruturantes 2011*”, publicado em

2012 pelo MCT, descreve programas prioritários para os setores portadores de futuro, incluindo-se TIC como uma das prioridades. No referido relatório, na página 54, aparece “O momento atual oferece janelas de oportunidade para posicionar o Brasil como um dos principais atores na área de TIC. Para isso, existe a necessidade de se promover uma ampla integração das tecnologias da informação e a modernização da indústria brasileira. No âmbito dos Governos Federal, Estadual e Municipal, também existe uma extensa área para o desenvolvimento e uso das TIC, através da modernização da gestão pública, utilização de mídias eletrônicas para a oferta de serviços públicos com foco no cidadão e a massificação de instrumentos de inclusão digital e de participação social.”. O documento ainda destaca algumas políticas públicas, citando a Lei de Desoneração de Software (Plano Brasil Maior) que “cria condições favoráveis no País para um crescimento acelerado do setor de software, o qual junto com o de serviços de tecnologia da informação (TI) emprega diretamente mais de 600 mil pessoas. O mercado externo de TI, que inclui exportações e operações internacionais de companhias nacionais, foi de US\$2,39 bilhões em 2010”. Também são citados benefícios e incentivos para a indústria de semicondutores, *displays*, *hardware* e sistemas, por meio da Lei de Informática (Lei 8.248 de 1991), da Lei do Bem (Lei 11.196 de 2005) e do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS, Lei 11.484 de 2007). Salienta ainda que o Brasil é o terceiro maior mercado global dessa indústria, principalmente para *tablets*, *notebooks* e *laptops*. Os planos para esse setor visam aumentar a verticalização da indústria, usando cada vez mais conteúdo nacional, acompanhado da articulação de metas de exportação.

Tendo em vista o cenário descrito, o documento conclui que o Brasil necessita de uma infraestrutura avançada de TIC, redes de alta velocidade, computação em nuvem e supercomputação, para atingir competitividade internacional em ciência e tecnologia. Afirmado ainda, que o MCTI ampliou os investimentos na rede de fibra ótica coordenada pela Rede Nacional de Pesquisa e Educação (RNP) para assegurar velocidade nas atividades de pesquisa associadas à internet para as universidades e instituições públicas de pesquisa.

Como justificativas das políticas coloca que “o investimento nas áreas de automação industrial, robótica e visão computacional deve acompanhar a tendência internacional de crescimento, visando bens de capital e bens de consumo, estabelecendo sinergia com os esforços em semicondutores, *displays*, acessibilidade, ferramentas educacionais, defesa e meio ambiente”.

No plano da Bahia, há um incremento paulatino nos investimentos em mecanismos para estruturar o setor de TIC. Contudo, um relatório recente de política industrial na Bahia aponta para a necessidade de um enorme esforço nas áreas de hardware, sistemas e software, para a universalização do acesso ao computador, para a ampliação dos canais de acesso a internet e para a oferta da infraestrutura necessária a difusão dos serviços de Governo Eletrônico, de forma que a inclusão digital seja também um instrumento de inclusão social [19].

O relatório salienta que o estado da Bahia ainda não foi capaz de aproveitar grande parte das oportunidades devido a sua fraca base instalada de pesquisa e desenvolvimento, afirmando ainda que a inserção qualificada da Bahia no setor, depende, não somente de investimentos, mas da capacidade de gerar conhecimentos.

Vale salientar aqui que a Bahia deu um passo crucial para a superação dessa condição ao criar, em 2006, seu primeiro Doutorado em Ciência da Computação, capitaneado pela UFBA em parceria com a Unifacs e UEFS [14]. Desde então a Bahia vem formando doutores, ampliando a base instalada de Pesquisa e Desenvolvimento no setor, se colocando dessa forma em condições semelhantes às de outras unidades da federação. O documento em questão [19], aponta três ações para alavancar o crescimento na área: reestruturação da produção de hardware no polo de Ilhéus; articulação da produção de software com setores produtivos da Bahia (compras públicas, agronegócios, minero-indústria, logística, saúde e energia); e área de software e hardware, equipamentos e serviços hospitalares.

Além das ações apontadas em [19], observamos que as novas formas rápidas e baratas de comunicação internacional, a exemplo da Internet, trazem novas oportunidades de negócios, num modelo, como dito anteriormente, conhecido como *offshore outsourcing*. Tais oportunidades de *outsourcing* são aproveitadas hoje, por exemplo, pela Índia que conta com uma massa crítica de recursos humanos altamente qualificados, com domínio da língua inglesa e salários competitivos. Contudo, garantida uma boa infraestrutura física com um ambiente favorável aos investimentos, é uma possibilidade que se abre para a Bahia, tanto na área de infraestrutura de software e hardware para TIC (software básicos), mas também em software especializados em áreas tecnológicas específicas (por exemplo, área ambiental e biotecnologia) ou mesmo softwares de automação corporativa. Por último, a exploração da inovação tecnologia associada à TIC tem um mercado global bastante promissor e com altíssima rentabilidade. Nesse sentido, as culturas do empreendedorismo e inovação precisam ser reforçadas, preferencialmente através de polos tecnológicos na área de software ainda pouco explorados na Bahia, haja a vista o enorme contingente de cursos de graduação na área de TIC no Estado (mais de 40) e domínio do ciclo completo de formação acadêmica na área (principalmente na UFBA). Portanto, a Bahia tem a formação de recursos humanos em ascensão que viabiliza mais essa oportunidade de desenvolvimento.

3.3 Conjunturas do Setor TIC na Bahia

Existem poucos dados disponíveis sobre o desenvolvimento das TIC na Bahia. Os poucos dados disponíveis são principalmente baseados em relatos de profissionais que participaram desse processo, de alguns sítios de tecnologia ligados à TIC, da ASSESPRO (Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação Regional Bahia [ASSESPRO-BA] e da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação – SECTI do estado da Bahia. No entanto, tais dados não refletem uma análise sistemática de desempenho do setor, apresentando lacunas temporais importantes.

As TIC na Bahia tiveram início nos primeiros anos da década de 1960, com a criação de CPDs (Centro de Processamento de Dados) em grandes bancos, na Universidade Federal da Bahia, empresas do polo Industrial de Aratu e órgãos ligados ao governo, como o IBGE, Petrobras e CEPLAC. Com a criação do Centro Industrial de Camaçari em 1970, ampliou-se a utilização de computadores nas indústrias ali instalados. Como vimos, a principal característica das TIC desse período eram os grandes CPDs com seus mainframes (computadores de grande porte) que concentravam as atividades de desenvolvimento e utilização dos sistemas corporativos demandados

pelos departamentos das respectivas empresas. O software desenvolvido nesses CPDs era, portanto, desenvolvido ou adaptado conforme as necessidades da empresa. O elevado custo de manutenção desses equipamentos e a necessidade de mão de obra especializada era um empecilho para a utilização de TIC em pequenas empresas. Tal realidade levou ao surgimento de uma pequena indústria de TIC na Bahia, representada ou por empresas especializadas - também chamadas de “bureau”-, ou por empresas menores de consultoria.

Nessa altura, a comunicação entre os departamentos das empresas e os CPDs era feita por cartões perfurados com dados das empresas e relatórios impressos produzidos pelo CPDs. Em geral os serviços eram: folhas de pagamentos das empresas, controle patrimonial, controle financeiro, processamento de contas de energia elétrica, entre outros.

Até da criação do curso de Bacharelado em Processamento de Dados da UFBA em 1969, também o primeiro curso do gênero no País, as próprias empresas de TIC se encarregavam de treinar seus técnicos (a exemplo do já extinto curso de formação de Analista de Sistemas fornecido pela Petrobras).

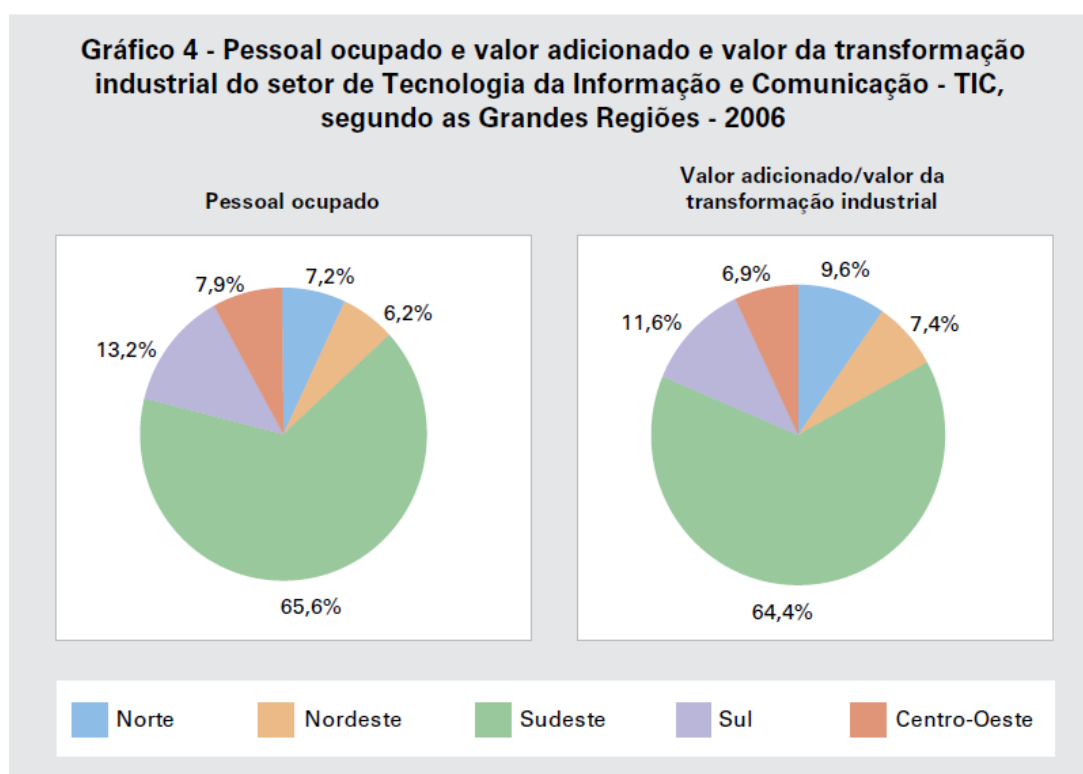
Como vimos, a implantação do polo Petroquímico de Camaçari na década de 1980 aumentou ainda mais a demanda por profissionais de TIC, impactando negativamente na formação dos futuros Bacharéis em Processamentos de Dados que eram atraídos para os CPDs das indústrias devido aos altos salários pagos, antes mesmo de completarem suas formações. Da mesma forma, os professores desses cursos foram atraídos para a coordenação de CPDs, comprometendo o desenvolvimento acadêmico na área.

Em relação ao Governo estadual, Em 1973, foi criada a Companhia de Processamento de Dados do Estado da Bahia (PRODEB) (Lei nº 3.157), sob a forma de Sociedade de Economia Mista, sendo o Governo do Estado da Bahia o acionista majoritário. A PRODEB foi criada para dar suporte ao processo de informatização da máquina administrativa estadual. Em 2005, a PRODEB ampliou sua atuação, autorizando a prestação de serviços à iniciativa privada (a Lei nº 9.845) [22]

O barateamento progressivo dos computadores e meios de comunicação, reforçado pela abertura de mercado no governo Collor (fim da reserva de mercado) e o surgimento da Internet na década de 1990 tiveram forte impacto no mercado de TIC na Bahia. Com a facilidade da comunicação, muitas empresas da Bahia e nordeste deslocaram seus serviços de TIC para a região Sul/Sudeste, causando também a migração de alguns dos profissionais dessas empresas locais para as respectivas matrizes fora da Bahia. Segundo documento da SECTI-BA [24], “os centros decisórios das empresas de informática do Nordeste migraram para o Sul e Sudeste do país. Tal fato afetou o setor de tecnologia da informação (TI) baiano, reduzindo a empregabilidade dos profissionais, gerando subcontratações em regimes de prestação de serviços, inviabilizando a permanência de empresas e reduzindo a demanda por serviços de informática. Tal fato faz com que surja no final daquela década um grande número de pequenas empresas pouco especializadas, ofertando os serviços de TI com baixa competitividade, fragilizando, assim essa atividade econômica na Bahia. As empresas remanescentes desta época enfrentam um mercado extremamente competitivo, com o ambiente tecnológico diferenciado em razão da popularização da Internet. Dado que

exige das micro, pequenas e médias empresas (MPME) elevada capacidade de gestão para acompanhar as oportunidades de mercado. No entanto, tais MPME tornam-se obsoletos e são substituídas por novas tecnologias, por falta de competência técnica e gerencial.”.

Em 2006, segundo estudos do IBGE (gráfico a seguir), as atividades do setor TIC estavam concentradas na Região Sudeste, no que se refere ao pessoal ocupado (65,6%) e ao valor adicionado/valor da transformação industrial (64,4%). A região Nordeste aparece com 6,2% e 7,4% em relação ao pessoal ocupado e valor da transformação industrial.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Pesquisa Industrial Anual - Empresa 2006, Pesquisa Anual de Comércio 2006 e Pesquisa Anual de Serviços 2006.

Tal crise no mercado de TIC da Bahia trouxe novos desafios para as empresas e profissionais que permaneceram no Estado. Surgia aí a necessidade do diferencial tecnológico para que as empresas locais pudessem competir no mercado Brasileiro e mesmo global. Como consequência, a necessidade de maior investimento em formação de mão de obra altamente qualificada, capaz de dar sustentação a novos empreendimentos sintonizados com as tecnologias emergentes. Infelizmente, houve um grande hiato nesse tipo de formação nas décadas de 1980 e 1990, deixando a Bahia em desvantagem em relação a outros Estados, inclusive do nordeste onde polos tecnológicos em TIC nasciam em Pernambuco e Paraíba – locais onde já existiam programas de pós-graduação atuantes na década de 1990.

Não obstante, observa-se que houve alguns esforços para melhorar a qualificação e surgimento de novas empresas, a exemplo da iniciativa do governo federal, SOFTEX (Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro),

ligada ao então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O SOFTEX Salvador foi fundado em 1997 como um braço da SOFTEX nacional, associando representantes de instituições públicas e privadas, com o objetivo de aumentar a competitividade da indústria regional de tecnologia da informação. O SOFTEX foi a primeira experiência em incubação de empresas de TIC na Bahia.

Na esfera do governo estadual, alguns programas surgiram na tentativa de promover um ambiente de inovação tecnológica, aproximando também empresas e academia, para aumentar a competitividade das empresas locais. Destaca-se nesse período a captação de recursos de recursos junto Bando Interamericano de Desenvolvimento (BID) para investimentos em APL (Arranjos produtivos locais) na área de TIC, num programa denominado Programa Empresa Competitiva Bahia (PECB), iniciativa da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia (SECTI) apoiada por agentes locais como o IEL-BA, Fapesb e o Sebrae-BA, dentre outros. Tal programa foi constituído por 118 empresas situadas principalmente na região metropolitana de Salvador e Feira de Santana.

Outras tentativas realizadas pela SECTI, e que já foram extintas ou não prosperaram, foram o QUALI-INFO, RADAR-TI em Condomínio Digital [23,27]. O QUALI-INFO objetivava estimular o fortalecimento e ampliação do mercado de TI por meio da utilização do poder de compra do Estado, ao tempo em que promovia a melhoria da qualidade das compras governamentais através do incentivo à certificação de produtos e serviços. Já o programa “RADAR TI tinha como missão difundir a inovação e fomentar o desenvolvimento do setor de TIC na Bahia. O Radar TI era uma estrutura para a atração de empresas que seriam instaladas no Condomínio Digital. Este último tinha o objetivo de dinamizar o setor das TIC, criando um ambiente institucional, com uma moderna infraestrutura física, que promovesse a sinergia entre os atores de setor – governo, base científica e base empresarial.

Um esforço do governo ainda em curso é o Parque Tecnológico de Salvador, concebido pela SECTI (Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Bahia) em parceria com a Prefeitura Municipal de Salvador e a Federação das Indústrias do Estado da Bahia através do Instituto Euvaldo Lodi (FIEB/IEL). TIC é um dos três eixos de prioridade do Parque Tecnológico. Segundo informação disponível na página web da SECTI, “O Parque Tecnológico da Bahia coloca-se como o centro de convergência do sistema estadual de inovação. Poder público, comunidade acadêmica e o setor empresarial vão trabalhar de forma integrada e cooperativa, com foco no desenvolvimento de produtos e processos que tenham impactos regionais positivos e relevantes. A unidade nasce como um centro irradiador da inovação, congregando os principais agentes dinamizadores voltados à geração de ideias e soluções criativas.” [24]

Apesar desses esforços, a Bahia avançou pouco para o estabelecimento de empresas de base tecnológica em TIC capazes de atuar em escala global, em grande parte por falta de profissionais altamente qualificados. Mas, mesmo com essas dificuldades, a participação da indústria de TIC na Bahia não é desprezível, pelo contrário. Segundo documento da SECTI-BA [26], o APL de TIC em 2006 era constituído por 85 empresas formais e situadas predominantemente na RMS e Feira de Santana com faturamento bruto em 2005 de 106 milhões de Reais, e com o envolvimento de uma mão de obra composta por 2.165 pessoas. Não havia exportação

significativa e os softwares desenvolvidos pela APL concentravam-se em gestão empresarial (controle de contas, por exemplo), relacionamento e serviços a clientes (*call centers, help desk, e-learning*, etc.), gestão de fornecedores e insumos, serviços de infraestrutura, integração e comunicação (redes, internet, intranets, etc.).

Ainda segundo o documento da SECTI-BA [26], os principais produtos e serviços de TI fornecidos pelo APL eram consultorias de integração, consultoria em software, software de gestão, outsourcing e desenvolvimento web. Contudo, os principais clientes dessas empresas são o governo, empresas em geral e empresas de TIC. Esses clientes se situam, em sua maioria, no próprio estado da Bahia, com alguns clientes em outros estados da federação e pouquíssimos em outros países.

Em 2012 na Bahia existiam 95 empresas associadas à ASSESPRO (Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação Regional Bahia (ASSESPRO-BA) [25].), com clientela semelhante àquela de 2006. Não há, até onde pudemos verificar, dados econômicos recentes disponíveis sobre o setor na Bahia.

O cenário baiano na área de formação de recursos humanos começou a mudar na década de 2000 com o surgimento dos programas de pós-graduação, em especial o Doutorado multiinstitucional em Ciência da Computação (UFBA-UNIFCS-UEFS), com sede na UFBA, criado em 2006. A existência de programas de pós-graduação e a existência do Parque Tecnológico de Salvador criam novas perspectivas para o avanço do mercado de TIC da Bahia. No entanto, se o ambiente propício ao surgimento de novas empresas de base tecnológica, prometida pelo projeto do Parque Tecnológico, não for bem sucedido, o mercado local acabará sendo pouco atrativo para esses profissionais que terminarão recebendo propostas mais interessantes para atuarem em outras localidades, em especial no Sudeste do País – o que já verificamos nos dias atuais.

Outra iniciativa importante de TIC na Bahia, mais focada na produção de hardware e software básico, é o polo de Ilhéus criado a partir em 1995. Com o Decreto 7.341/98 de 26 de maio de 1998, e outras Leis e Portarias, criou-se o arcabouço legal de incentivo às Indústrias de Informática, Eletroeletrônica e Telecomunicações, concedendo às empresas que ali viessem se instalar, uma série de vantagens financeiras e fiscais. Hoje o Polo de Informática de Ilhéus conta com mais de 50 Empresas. Os produtos fabricados no Polo de Ilhéus são, em geral, computadores pessoais, notebooks, servidores e equipamentos para redes, produtos para automação comercial e industrial, telas de LCD, etc. As empresas do Polo de Ilhéus importam componentes de Países como Taiwan, China e Estados Unidos, realizando montagens em suas fábricas com baixíssimo grau de inovação. A partir dos componentes básicos (chips de processadores, interfaces, controladores, etc.), algumas empresas produzem placas-mãe, modems, monitores, que são vendidos para outras empresas fazerem a montagem final dos computadores. Segundo relatório recente do projeto Aliança [19], o Polo de Ilhéus, apesar de contar com o apoio de uma instituição de pesquisa - o centro de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em informática de Ilhéus (Cepedi) -, há grandes dificuldades para que esse centro realize pesquisas cooperativas com as empresas do polo. As duas principais dificuldades identificadas no referido relatório são: 1) falta de pessoal qualificado para pesquisa em Informática; e 2) desconfiança das empresas em relação ao êxito dessas parcerias. O relatório ainda destaca que a parte de inovação

dessas empresas, em geral, se concentra nas matrizes do sul/sudeste, restando às empresas do polo de Ilhéus a simples montagem dos produtos. Além da falta de pessoal qualificado para dar sustentabilidade aos processos de inovação no Polo de Ilhéus, problemas e infraestrutura - como a ausência de um Aeroporto -, dificultam ainda mais a sobrevivência das empresas do Polo que hoje enfrentam forte crise, principalmente depois da inserção cada vez maior de concorrentes mundiais como a China.

Em suma, para que a indústria baiana de TIC dê um salto qualitativo, ampliando sua participação no BIB baiano, é preciso que as mesmas ganhem competência de atuação em escala mundial, já que o mercado interno, além de restrito do ponto de vista do potencial econômico, também sofre a concorrência direta das empresas que atuam em escala global. No entanto, há dois fatores impeditivos:

1. Falta de pessoal qualificado para pesquisa e inovação;
2. Ambiente propício para a criação de empresas que atuem com inovação.

Finalizando, a existência recente de cursos de pós-graduação em nível de mestrado e doutorado em TIC na Bahia e a estruturação do Parque Tecnológico de Salvador são oportunidades que poderão ser exploradas para a superação das dificuldades apontadas.

3.4 Conjuntura da Economia TIC – Mercado Mundial e Brasileiro

Segundo IDC (*International Data Corporation*), o mercado mundial de TIC (software e serviços) em 2010 foi de US\$ 884,5 bi. No Brasil, o mercado total de TIC foi de US\$ 165 bi, o que representa 7,8% do PIB em 2010, que foi de US\$ 2,1 Tri [28]. Retirada a parte relativa a comunicações, TIC (sem o C de comunicações) representou 4% do PIB (valor pouco maior que US\$ 85 bi, incluindo aí as chamadas desenvolvimentos *in-house*). Contudo, considerando somente software e serviços (TIC sem hardware e sem Comunicações), o mercado Brasileiro movimentou em 2010 US\$ 17,3 bi, representando 1,9% do mercado mundial do setor [33]. Abaixo está um quadro comparativo dos países - extraído de [33].

País Country	Volume (Us\$ Bilhões) Market (Us\$ Billion)	Participação Share	10/09
EUA (USA)	359,2	40,6%	▲
Japão (Japan)	76,9	8,7%	▲
UK (UK)	65,4	7,4%	▼
Alemanha (Germany)	58,0	6,5%	▼
França (France)	45,6	5,2%	▼
Canadá (Canada)	23,8	2,7%	▼
Itália (Italy)	21,0	2,4%	▼
Holanda (Netherlands)	18,4	2,1%	▼
China (China)	17,7	2,0%	▲
Espanha (Spain)	17,5	2,0%	▼
Brasil (Brazil)	17,3	1,9%	▲
Austrália (Australia)	16,2	1,8%	▼
Suíça (Switzerland)	10,9	1,2%	■
Suécia (Sweden)	10,1	1,1%	▼
Índia (India)	9,7	1,1%	▲
ROW (Rest of World)	115,9	13,1%	▼
Total (Total)	884,5	100%	+0,44%

Nota : Os valores referem-se aos mercados internos de cada país, não sendo considerados os montantes de exportação
Note: The figures refer to domestic markets of each country, not considered the export amount

Em outro estudo encomendado pela Brasscom (Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação) à consultoria *International Data Corporation* (IDC), o setor brasileiro de Tecnologia da Informação (TI), sem a parte de comunicações, movimentou US\$ 102,6 bilhões em 2011, o que representou um crescimento de 11,3% em relação a 2010 atingindo a marca de 4,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2011. Tradicionalmente, o setor cresce a taxas que são pelo menos o dobro da expansão do PIB, com projeção de 9% para 2012.

A maior fatia do faturamento de TI provém do segmento TI *In-House* (US\$ 41,6 bilhões), que é a tecnologia desenvolvida pelo governo e por empresas de outros setores da economia. Hardware vem na segunda posição com US\$ 29,9 bilhões. Em seguida, aparecem serviços (US\$ 14,7 bilhões), software (US\$ 6,18 bilhões) e *Business Process Outsourcing* -BPO (US\$ 5,6 bilhões). O estudo contempla apenas o mercado interno de TI, sem contabilizar exportações e operações internacionais. Em relação ao mercado externo, segundo estudo do IBGE [21], em 2010 o setor deixou o déficit anual de cerca de três bilhões de dólares americanos, ou seja, 1,4% do Brasil PIB de 2010. Segundo o mesmo estudo, o saldo do comércio externo do setor de TIC caiu cerca de 30% entre 2002 e 2006, com a mesma tendência nos anos subsequentes, chegando a um déficit na balança de pagamentos, como vimos, de cerca de 1,4% do PIB em 2010.

Segundo a *Computer World* [30], mesmo com a crise mundial e a desaceleração da economia nos Estados Unidos, o mercado brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) continuará crescendo em 2012. Segundo essa fonte, os analistas preveem que o segmento no País registrará taxa de aumento acima de dois dígitos, com

projeções entre 10% e 13%. Segundo pesquisas da Gartner, a média global estimada de crescimento para 2012 é 4,6%. O setor de TI no País registrará elevação de mais que o dobro, podendo alcançar taxas acima de 10% no próximo ano. Os investimentos na área para 2012 estão previstos em 143,8 bilhões de dólares.

Até 2015, segundo a *Computer World* [30], o mercado brasileiro de TI experimentará taxa de crescimento anual de 9,9%. As companhias da América Latina vão investir 384 bilhões de dólares em TI até 2015, segundo o Gartner. O Brasil responderá por mais de 40% dos negócios.

Entre as tecnologias que vão levar a maior parte dos orçamentos em 2012 estão soluções para *cloud computing*, mobilidade, redes sociais e gerenciamento de *Big Data*.

Segundo análises do Observatório Softex, baseadas em tabelas especiais da Pesquisa Anual de Serviços (PAS/IBGE), anos diversos, e em dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE) [29], o número de empresas também cresce a taxas elevadas no Brasil, numa média anual de 4,3 a.a. (2003 a 2009). Sendo este mesmo percentual a previsão média de crescimento anual até 2014. Havia 49.921 empresas em 2003 e 64.345 em 2009, no Setor Brasileiro de Software e Serviços de TI, sendo a previsão de 79.421 para 2014 [29]. A receita líquida do período 2003 a 2009 passou de 7 bi para 25 bi US\$ (gráfico abaixo extraído de [29]), com taxa média anual de crescimento 8,2 a.a.

Em mil US\$ - valores correntes

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
7.501.822	9.349.033	12.462.025	16.373.678	20.796.780	25.876.759	25.418.245

O número de pessoas ocupadas PO (assalariados, sócios e proprietários com atividade na empresa, sócios cooperados e eventuais membros família sem remuneração) do Setor Brasileiro de Software e Serviços de TI, cresceu 10,1% a.a. para o período 2003-2009, sendo esta a mesma projeção de crescimento para 2010 a 2014. Em 2003 havia 251.429 PO, em 2009 447.944 PO e a projeção para 2014 era de 724.703 PO.

Tendo como valor base 2010, observa-se que 96% das empresas (de um total de 64.345) possuam até 19 PO e juntas possuam 41,5% do total de PO (de um total de 447.994) com 23,5% da receita líquida total. No sentido contrário, empresas com 100 ou mais PO representam 0,4 % do total de empresas e respondem por 54% da receita líquida, tendo 41% de PO. Esses dados mostram clara concentração da renda líquida em grandes empresas.

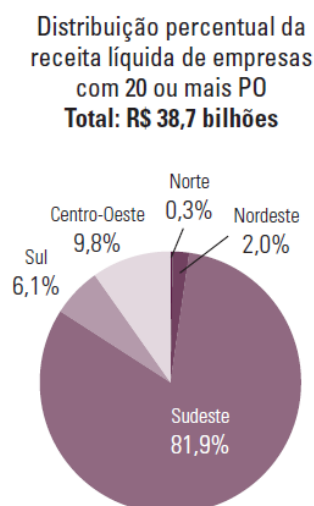
3.5 Conjuntura da Economia TIC – Mercado Baiano e Nordestino

Segundo dados do relatório “Bahia em Números 2010” da SEI [32], o PIB da Bahia em 2009 foi de 64,417 bilhões US, representando 4,1% do PIB Nacional daquele ano. Esse percentual relativo foi praticamente o mesmo entre os anos de 2002 e 2009.

Relatórios do observatório SOFTEX [29], indicam que o Nordeste em 2010 tinha 158 empresas e 12.753 pessoas ocupadas (PO), 8% do total do Brasil, com média 81 PO por empresa. Receita líquida (em mil Reais) foi R\$ 770.301 numa média de R\$

60,4 por PO. A Bahia tinha, em 2010, 3,6% do PO do Brasil (cerca de 2500 pessoas) com taxa de crescimento anual de 8,6%.

Se considerarmos empresas com 20 ou mais PO, vemos que o nordeste detém apenas 2% da receita líquida, enquanto que o sudeste representa 81,9% do total da receita líquida (gráfico abaixo extraído de [31]).



A receita líquida anual na Bahia em 2007 e 2008 ficou próxima de R\$ 500 milhões.

Em relação à receita líquida das 50 empresas da IBSS com maior receita líquida (R50) em cada Estado e DF, nos anos de 2007 e 2008, as maiores taxas de crescimento da receita das R50 ocorreram em Pernambuco (18,2%), no Paraná (13,2%) e no Distrito Federal (8,0%). Para os demais Estados, verificam-se taxas inferiores à registrada para o Total da IBSS (7,4%). Para Bahia e Minas Gerais e para a Região Centro-Oeste como um todo, houve queda no montante em receita gerada pelas R50 (Gráfico abaixo extraído de [31]).

Região ¹ e UF de localização da sede	2007		2008	
	Receita R50	% sobre total ²	Receita R50	% sobre total ²
Região Norte	103.449	54,2	130.116	63,7
Região Nordeste	745.965	62,1	770.304	59,9
Pernambuco	241.912	64,4	285.844	74,4
Bahia	344.664	71,7	316.519	63,3

Em 2008, as empresas da IBSS com 20 ou mais pessoas ocupadas e com sede na Região Sudeste foram responsáveis por 81,9% do total da receita líquida da IBSS com este porte. A concentração da receita no Sudeste é superior à verificada para o número de empresas, mostrando que aquelas com sede na região possuem, em média, capacidade maior de gerar receita. Também a média de receita líquida gerada por pessoa ocupada é a maior encontrada entre as regiões: R\$ 173,4 mil (em valores 2010).

3.6 Mão de Obra em TIC

Segundo relatório do Observatório SOFTEX, denominado “Recursos Humanos em TI: Recomendações de políticas públicas” [31], os empresários da Indústria Brasileira de Software de Serviços de TI (IBSS) percebem ser cada vez mais difícil encontrar profissionais para sustentar os seus negócios, embora a remuneração média mensal em 2008 tenha sido de R\$ 3.077,00. Na IBSS, para o período de 2003 a 2008, a taxa média de crescimento real do salário médio foi de 1,5% a.a.

Pelo referido estudo e levando-se em conta o cenário projetado, haveria um déficit, em 2013, de cerca de 140 mil profissionais. A taxa de crescimento no número de profissionais na IBSS de 2010 em relação a 2003 (139,4%) é mais que o dobro da encontrada para o total de vínculos formais de trabalho: (49,2%)

Diante dessa realidade fica evidente o esforço necessário a ser empreendido pela sociedade para intensificar a formação de mão de obra em TIC, quantitativa e qualitativamente. Pois a escassez, segundo referido relatório, se dá também por conta da baixa qualidade de formação verificada em uma boa parcela dos formandos em cursos de graduação e técnicos.

4. Palavras Finais

As tendências relativas às TICs discutidas neste documento podem ser resumidas da seguinte forma:

- ⇒ *Convergência das TIC com outras áreas (multidisciplinaridade e interdisciplinaridade)*. A computação, não somente as ferramentas das TIC, mas também os mecanismos de solução de problemas da ciência da computação, fará, cada vez mais, parte dos processos relacionados a outras áreas do conhecimento - em especial, nas áreas tecnológicas e industriais.
- ⇒ *Ubiquidade ou onipresença das TIC*. As TIC estarão cada vez imersas na sociedade, em especial destacamos as seguintes tendências:
 - a. A Internet é cada vez mais utilizada como plataforma para as diversas atividades cotidianas, desde entretenimento e comércio eletrônico até métodos de ensino e aprendizagem;
 - b. Emprego do paradigma da computação em nuvem (*cloud computing*) para utilização de infraestrutura e serviços, possibilitando economia e flexibilidade para corporações e indivíduos, que passam a pagar apenas pelos serviços utilizados ao invés de toda a infraestrutura de TIC;
 - c. Intensificação da proliferação dos sistemas embarcados ou embutidos, devido à necessidade de baratear custos e melhorar funcionalidades de produtos. Isto é, computadores como parte de produtos eletromecânicos, tais como geladeiras, fornos micro-ondas, máquina de lavar, celulares, automóveis, etc;
 - d. Internet das Coisas e Sistemas Ciberfísicos. Objetos do dia a dia identificados e controlados por sistemas distribuídos, numa interação entre objetos físicos e computacionais. Aplicações típicas dessas tecnologias são controle ambiental, automação residencial, aplicações de assistência à vida

em ambientes de saúde, aplicações de segurança, sistemas de tratamento de água, *smart grids* (eletricidade), controle de tráfego, telemedicina, etc.

Em virtude da crescente dependência da sociedade nas TICs, existe um entendimento geral da importância do setor como mecanismo fundamental para o desenvolvimento social e econômico. Para que a indústria baiana de TIC dê um salto qualitativo, ampliando sua participação no BIB baiano, é preciso, no entanto, que a mesma ganhe competência de atuação em escala mundial, já que o mercado interno, além de restrito do ponto de vista do potencial econômico, também sofre a concorrência direta das empresas que atuam em escala global. Para tanto, é imprescindível, de um lado, maior ênfase na formação de recursos humanos qualificados para pesquisa e inovação. De outro lado, deve-se intensificar a busca por ambientes e infraestruturas mais propícias para o surgimento de empresas com capacidade competitiva em escala mundial.

6.0 Referências

- [1] Harold J. Leavitt and Thomas L. Whisler. Management in the 1980's. Harvard Business Review, November, 1958. Available on <http://hbr.org/1958/11/management-in-the-1980s/ar/1#.T9FvUmeCCIA.email>
- [2] Thomas Haigh. Annual Review of Information Science and Technology, Vol. 45, 2011
- [3] Fernando Brum e Jorge Moleri. “As TIC, Inovação e Conhecimento: Estratégias, Políticas Públicas e Boas práticas”. IV Encontro Ibero-americano sobre Objetivos do Milênio das Nações Unidas e as TIC, 2010.
- [4] <http://www.turing.org.uk/turing/> Acesso: 19/05/2012
- [5] <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Mathematicians/Church.html>. Acesso: 20/05/2012
- [6] http://pt.wikipedia.org/wiki/John_von_Neumann. Acesso: 20/05/2012
- [7] <http://www.cs.utexas.edu/~EWD/>. Acesso: 20/05/2012
- [8] <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/>. Acesso: 20/05/2012
- [9] <http://www.theinternetofthings.eu/>. Acesso: 20/05/2012
- [10] http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503286. Acesso: 20/05/2012
- [11] [http://www.dni.gov/nic/confreports_disruptive_tech.html]. Acesso: 31/05/2012
- [12] Raimundo José de Araújo Macêdo, “A Vision on Autonomic Distributed Systems”, WoSiDA 2012. Available on <http://www.macedo.ufba.br/WoSIDA-ST3-1.pdf>
- [13] <http://pt.scribd.com/doc/12934547/Historia-Da-Computacao>. Acesso: 26/05/2012
- [14] Raimundo José de Araújo Macêdo et al. Projeto do Doutorado em Ciência da Computação, 2005. [projeto submetido à Câmara de Pós-Graduação da UFBA]
- [15] Hendel, e Tigre e Marques. “Impactos da difusão das TIC no trabalho e emprego”, UFRJ, 2011, disponível em

<http://www.cepal.org/brasil/noticias/noticias/3/34013/impactosdadifusaoPauloTigre.pdf>

Acesso: 19/05/2012

[16] Zuboff, S. (1988), In the Age of the Smart Machine: The Future of Work and Power. New York, Basic Books.

[17] Caudia Zuge, Sérgio Pereira, Eduardo Gaesi. “Integration of Information Technology and Automation: Facilitators and Barriers”. WEAS Transactions on Systems and Control. Issue 5, Volume 5, May 2010.

[18] Arturo Molina, Hervé Panetto, David Chen, Pawrence Whitman, Vicent Chaputlat, and François Vernadat. “Enterprise Integration and Networking: challenges and trends”. Studies in Informatics and Control. 16/5. December, 2007.

[19] Projeto Aliança. FIEB/Governo da Bahia, 2012.

[20] Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015. Balanço das Atividades Estruturantes 2011”. MCTI, 2012.

[21] O Setor de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil. Estudos e Pesquisas Informação Econômica. Rio de Janeiro: IBGE, volume 11, 82p, 2009.

[22] <http://www.prodeb.ba.gov.br>. Acesso em 08 de Julho de 2012.

[23] André Luís Melo de Oliveira. Inovação, Cooperação e Políticas Públicas em Arranjos Produtivos Locais: O Caso do APL de Tecnologia da Informação em Salvador (BA). Dissertação de Mestrado em Economia. Universidade Federal da Bahia. 2008.

[24] <http://www.secti.ba.gov.br/parque/>. Acesso em 8 de Julho de 2012.

[25] <http://www.assespro-ba.org.br>. Acesso em 8 de Julho de 2012.

[26] Plano de Desenvolvimento do APL de Tecnologia da Informação. Governo do Estado da Bahia, Secretaria de Ciência Tecnologia e Inovação – SECTI. Programa de Fortalecimento da Atividade Empresarial. Maio de 2008.

[27] Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Estado da Bahia. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. Maio 2004.

[28] IDC (International Data Corporation) URL: <http://www.idclatin.com/>. Acesso em 11 de Julho de 2012.

[29] Software e Serviços de TI: A Indústria Brasileira em Perspectiva - Volume 2 – 2012. Observatório SOFTEX. Disponível em <http://observatorio.softex.br/>. Acesso em 11 de Julho de 2012. Dados baseados nas tabelas especiais da Pesquisa Anual de Serviços (PAS/IBGE), anos diversos.

[30] Computer World. <http://computerworld.uol.com.br/negocios/2012/01/10/tic-do-brasil-devera-crescer-acima-de-10-em-2012/>. Acesso em 11 de Julho.

[31] Recursos Humanos em TI: Recomendações de políticas públicas. 2011. . Observatório SOFTEX. Disponível em <http://observatorio.softex.br/>. Acesso em 11 de Julho de 2012.

[32] Bahia em Números 2010. SEI/Bahia. <http://www.sei.ba.gov.br/>. Acessado em 11/07/2012.

[33] O Mercado Brasileiro de Software. Associação Brasileira das Empresas de Software. 2011.