IoT - Uma Estratégia para o Brasil

Consolidação de uma visão unificada para orientação e proposição de políticas públicas sobre Internet das Coisas no Brasil



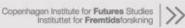
Politicas e Estratégias para as Tecnologias, Aplicações e Serviços da Internet de Tudo

V.1.1 / 2016

















IoT - Uma Estratégia para o Brasil

Consolidação de uma visão unificada para orientação e proposição de políticas públicas sobre Internet das Coisas no Brasil



V.1.1 / 2016

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

Citar como:

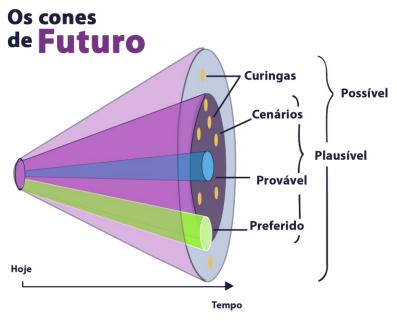
POETAS.IT, (2016) IoT - Uma Estratégia para o Brasil / Consolidação de uma visão unificada para orientação e proposição de políticas públicas sobre Internet das Coisas no Brasil v.1.0. Creative Commons. Disponível em: www.cesar.org.br/poetas.it/visionstatement

APRESENTAÇÃO

Este documento representa o esforço conjunto de importantes instituições brasileiras, com largo histórico de dedicação ao desenvolvimento deste país. São instituíções singulares, em seu foco de atuação, originadas de diferentes regiões, representando nas suas proposições os diferentes aspectos culturais e regionais deste nosso país de dimensões continentais. A esse grupo se acrescentou uma instituição européia de renomado conhecimento em estudos de futuro, que nos subsidiará com experiência e experimentos de trabalhos similares realizados na Europa e em outros continentes.

Compõem o time que formulou esta Visão: CESAR - Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, instituição lider; Tecnopuc (Parque Científico e Tecnológico da PUCRS) do Rio Grande do Sul; Nucleo de Gestão do Porto Digital e Porto Marinho, ambas do Recife; e CIFS - Copenhagen Institute for Future Studies, da Dinamarca. O time ainda obteve apoio de pesquisadores dos Centro de Informática da UFPE e da UFRPE, de pesquisadores da FGV e de pesquisadores do ISI - Instutito SENAI de Inovação.

A imagem do cone de futuros representa muito bem o pensamento dos participantes do POETAS.IT. Entendemos que desenhar uma **política pública** nada mais é do que estudar futuros possíveis, apertando o cone para, entre os **futuros plausíveis**, buscar chegar aos **futuros preferidos** para o país. É nisso que acreditamos e oferecemos com este documento um norte estratégico, para aqueles que venham a se confrontar com os desafios de criar politicas públicas para Internet das Coisas no Brasil.



Colaboradores

COMPONENTES DO CONSÓRCIO POETAS.IT

CESAR - CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS DO RECIFE

Eduardo Campello Peixoto - ecp@cesar.org.br Fabio Urquiza - fabio.urquiza@cesar.org.br Geber Lisboa Ramalho - glb@cesar.org.br Tiago Barros Silva - tiago.barros@cesar.org.br

www.cesar.org.br

NGPD - NÚCLEO DE GESTÃO DO PORTO DIGITAL

Francisco Saboya – francisco.saboya@portodigital.org

Guilherme Calheiros - guilherme@portodigital.org

www.portodigital.org

PORTO MARINHO, CENÁRIOS, ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO LTDA Claudio Marinho – cmarinho@gmail.com www.portomarinho.com

CIFS LATAM TREINAMENTO E CAPACITACAO EIRELI-EPP **Peter Kronstrøm** - <u>pkr@cifs.dk</u> www.cifslatam.com

TECNOPUC - UNIÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO E ASSISTENCIA **César Marcon** – <u>cesar.marcon@pucrs.br</u>

 $\textbf{Eduardo Pellanda} - \underline{eduardo.pellanda@pucrs.br}$

Fabiano Hessel - fabiano.hessel@pucrs.br

Rafael Priklandnicki - rafael.prikladnicki@pucrs.br

www.pucrs.br/tecnopuc

COLABORAÇÕES INDEPENDENTES

Cesar França - cesar@franssa.com

Daniel Vargas - daniel.vargas@fgv.br

Eduardo Magrani - eduardo.magrani@fgv.br

José Carlos Cavalcanti - cavalcanti.jc@gmail.com

Giordano Cabral - grec@cin.ufpe.br

Kiev Gama - kiev@cin.ufpe.br

Marília Maciel - marilia.maciel@fgv.br

Sérgio Soares - scbs@cin.ufpe.br
Silvio Meira - silvio@meira.com

EQUIPE DE APOIO

CESAR - CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS DO RECIFE

Karina Spinelli - kss@cesar.org.br Paula Marques - pmm@cesar.org.br Quihoma Isaac - qri@cesar.org.br Tarciana Mello - tom@cesar.org.br Wayne Ribeiro - wmsr@cesar.org.br

NGPD - NÚCLEO DE GESTÃO DO PORTO DIGITAL Joana Sampaio - joanasampaio@portodigital.org

Sumário

1. INTRODUÇÃO

- 2. A EXPERIÊNCIA RECENTE DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE IMPACTO ECONÔMICO
- 3. AS 5 DIMENSÕES ESTRUTURAIS
 - 3.1 A Dimensão da COMPLEXIDADE do Problema
 - 3.2 A Dimensão da COMPLEXIDADE do Fenômeno Econômico
 - 3.3 A Dimensão dos PRODUTOS INTENSIVOS em SERVIÇOS
 - 3.4 A Dimensão dos ECOSSISTEMAS EMPRESARIAIS e ORGANIZACIONAIS
 - 3.5 A Dimensão da GOVERNANÇA da Internet das Coisas e das Pessoas
- 4. REFLEXÃO SOBRE AS COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS AO DESENVOLVIMENTO DA IOT NO BRASIL
- 5. VISÃO ESTRATÉGICA PARA A IOT NO BRASIL
- 6. ENFOQUES PARA ELABORAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E DIREÇÕES PARA CONCRETIZAÇÃO DESTA
 - VISÃO ESTRATÉGICA
 - **6.1 Assuntos Regulatórios**
 - **6.2 Padrões/Interoperabilidade**
 - 6.3 Privacidade/Segurança
 - 6.4 Papel do Estado
 - 6.5 Financiamento
 - 6.6 Inovação e Recursos Humanos
 - 6.7 Normatização e Certificações
 - 6.8 Inserção internacional
 - **6.9 Impacto Social**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS

Leitura Complementar

1.

INTRODUÇÃO

Assim como The Internet Society (ISOC, 2015), este Consórcio vê a Internet das Coisas (doravante IoT) como um fenômeno emergente de grande significado técnico, social e econômico. Produtos de consumo, bens duráveis, componentes industriais e de utilidade pública, sensores, e outros objetos do cotidiano estão sendo combinados com a conectividade da Internet e com capacidades analíticas de dados poderosas que prometem transformar a forma como nós trabalhamos, vivemos e nos divertimos.

As projeções para o impacto da IoT na Internet e na economia são impressionantes, com algumas estimativas antecipando algo com 100 bilhões de dispositivos IoT conectados e um impacto econômico global de mais de US\$ 11 trilhões de dólares em 2025 (ISOC, 2015).

Ao mesmo tempo, no entanto, a IoT faz emergir desafios significativos que podem ficar à frente dos seus potenciais benefícios. Manchetes na mídia sobre a invasão de dispositivos conectados à Internet, preocupações com vigilância, e receios sobre privacidade já capturaram a atenção do público. Desafios técnicos permanecem e se tornam mais complexos à medida que o número de atores envolvidos cresce, e novos desafios políticos, legais e de desenvolvimento estão emergindo.

O relatório ISOC 2015, mencionado acima, examina cinco questões chave para explorar alguns dos mais prementes desafios e as questões relacionadas com as tecnologias associadas à Internet das Coisas: a) segurança; b) privacidade; c) interoperabilidade e padrões; d) questões legais, regulatórias, e de direitos; e, finalmente, e) questões das economias emergentes e de desenvolvimento.

Este Consórcio também percebe que ao mesmo tempo em que a IoT está em franca expansão no mundo, e que, dado seu estágio ainda em construção e potencial de externalidades para a economia e bem estar, IoT já é, para muitos países e regiões, um problema estratégico de grande interesse, por causa de seus potenciais impactos econômicos e sociais.

Em função deste entendimento, nossa tese é de que há CINCO DIMENSÕES básicas para serem estudadas em detalhe quando se discute a Internet das Coisas no Brasil -e o que deveríamos fazer para que a IoT fosse importante para o país. Tais dimensões são as de COMPLEXIDADE do Problema e do Fenômeno Econômico, PRODUTOS INTENSIVOS em SERVIÇOS, GOVERNANÇA e COMPETÊNCIAS necessárias para o desenvolvimento econômico, social e sustentado da Internet das Coisas no Brasil.

Neste sentido, este Consórcio buscou estruturar uma **Visão Estratégica da IoT** para o Brasil, tratando a complexidade das questões que interferem no seu desenvolvimento técnico, social, e econômico e, claro, seus usos.

Esta abordagem é aquela que este Consórcio entende como a mais consistente para capitalizar as mudanças tecnológicas e organizacionais proporcionadas pela IoT, no contexto brasileiro, de forma a gerar valor agregado localmente e ganhos de produtividade.

2.

A EXPERIÊNCIA RECENTE DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE IMPACTO ECONÔMICO

Nos últimos treze anos foram editadas quatro versões de política industrial no Brasil. Em março de 2004 foi lançada a "Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior" (PITCE). Depois dela sucederam-se a "Política de Desenvolvimento Produtivo" (PDP), de maio de 2008, o "Plano Brasil Maior" PBM), divulgado em agosto de 2011, e, finalmente, o "Plano Brasil Mais Produtivo", lançado em abril de 2016 (este não será tratado neste documento por ter sido lançado muito recentemente).

Um diagnóstico do que aconteceu neste período pode ser brevemente assinalado a partir de uma das narrativas mais reconhecidas pelos analistas de plantão. De acordo com o economista David Kupfer, refletindo o contexto da crise cambial de 1999, a PITCE buscava enfrentar o problema da *vulnerabilidade externa* do país. Para tanto, foi concebida uma política ativa de agregação de valor às exportações nacionais com base na inovação. O foco da PITCE foi direcionado para setores intensivos em tecnologia como bens de capital, semicondutores e software, que poderiam transmitir ganhos de produtividade para o restante da indústria, além de abrir oportunidades para desenvolver o sistema nacional de inovação.

Porém, como aponta Kupfer, a rápida e intensa melhora dos termos de troca do comércio exterior brasileiro possibilitou uma melhoria já em 2004, propiciando desde então saldos comerciais exuberantes a partir dos próprios produtos básicos, e não dos produtos de maior conteúdo tecnológico projetados pela PITCE. Com isso, o fluxo de capitais externos inverteu a direção, o real apreciou-se, o PIB acelerou, enfim, houve uma *verdadeira ruptura* no cenário econômico que havia fornecido o diagnóstico de base da PITCE poucos anos antes. Kupfer salienta que o principal legado da PITCE se ateve ao fortalecimento da base institucional da política industrial e tecnológica (criação do CNDI, da ABDI, Lei do Bem, Lei da Inovação, etc..).

Ainda valendo-se da análise de Kupfer, o reconhecimento dessa transformação no modus operandi da economia brasileira levou à formulação da PDP sob uma nova racionalidade. Como explicitado no diagnóstico da PDP, o Brasil encontrava-se ao final de 2007 com os fundamentos macroeconômicos em ordem e havia sido recém agraciado com o grau de investimento, com implicações positivas sobre a confiança e a redução do custo de capital. Crédito, mercados de capitais, emprego e salários estavam em expansão enquanto as empresas encontravam-se capitalizadas, prontas para investir. Com o mote "inovar e investir para sustentar o crescimento", a PDP visou exatamente alavancar esse processo de investimento.

Para tanto, a PDP construiu um minucioso mapa de ações abrangendo 25 setores dentre candidatos a se consolidarem como líderes mundiais, a receberem programas de fortalecimento da competitividade ou abrigarem ações de mobilização em áreas estratégicas. Contudo, com destaca Kupfer, a grande crise financeira internacional, que atingiu seu ápice poucos meses após o lançamento da PDP, colocou em xeque as diretrizes da política. Com isso, a PDP acabou exercendo mais um *papel anticíclico* - sem dúvida crucial para a saída em V da crise já em 2010 - e menos a esperada função transformadora do padrão de investimento da economia.

Elaborado sob a expectativa de que o pior da crise havia ficado para trás, segundo Kupfer o PBM centrou seus objetivos na *criação de competências* visando o *adensamento produtivo e tecnológico das cadeias de valor*. A frustração dessa expectativa, aliada aos sinais cada vez mais visíveis de acirramento da concorrência internacional nos mercados interno e externo, foram forçando o plano a se direcionar para a *defesa do mercado doméstico* e a recuperação das condições sistêmicas da competitividade, com foco mais diretamente nos fatores formadores do custo-país e menos nas ações estruturantes de seus programas setoriais.

Encerrando essa narrativa, Kupfer (que só analisou três das edições de políticas acima citadas) fez um balanço do período de 2003 a 2013 apontando para três questões. Primeiro, dez anos, segundo ele, não são suficientes para o timing do processo de mudança estrutural que, como mostra a literatura, pode requerer períodos muito mais longos, da ordem de 25 anos. Segundo, embora mais proeminente, a política industrial permaneceu como uma linha auxiliar da política macroeconômica, não logrando encontrar um espaço próprio de atuação. Terceiro, e provavelmente mais importante, a política industrial brasileira ainda não se mostrou capaz de pensar à frente de seu tempo, sendo sempre surpreendida por rupturas no seu diagnóstico de base.

3.

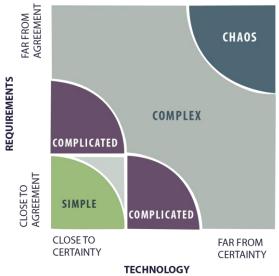
AS 5 DIMENSÕES ESTRUTURAIS

3.1 A Dimensão da COMPLEXIDADE do Problema

Em primeiro lugar, este Consórcio parte do pressuposto que qualquer tentativa de desenhar, implementar, operar e avaliar políticas públicas para a IoT deverá assumir a priori a natureza complexa do fenômeno da IoT no mundo, bem como a necessidade de uma gestão estratégica do seu desenvolvimento num país complexo como o Brasil. Sendo assim, este Consórcio assume que, numa primeira dimensão do entendimento do problema, ele não é simples, e sim complexo (e não deveria ser complicado), e que sua solução passa pelo tratamento aqui denominado de complexidade sistêmica, ou de complexidade que envolve múltiplos sistemas analíticos.

Este pressuposto se baseia no método de tratamento de problemas de Ralph Stacey, ou Diagrama de Stacey (ver Figura 1). Como apontado na figura, existe um eixo dos problemas e soluções, bem como dos seus impactos, que podem estar numa região de mais ou menos certeza do que deve ser feito; no outro eixo, estão os requisitos para superação dos problemas, e que podem variar de um menor para um maior acordo entre as partes envolvidas. A região onde os problemas são os mais simples e de mais fácil solução é aquela

DIAGRAMA DE RALPH STACEY



Fonte: http//managedagile.com

onde os agentes têm mais certeza da solução e estão em maior acordo sobre ela (região que requer uma gestão considerada "ordinária"). No extremo oposto se encontra a região do caos, onde não existe certeza sobre os problemas e suas potenciais soluções nem possibilidade de acordo. Entre estes dois extremos (simples e caótico) está a região da complexidade, onde se faz necessária uma gestão diferenciada (extraordinária), estratégica para abordagem do problema.

Desta forma, este Consórcio entende que tratar a IoT no Brasil é uma questão complexa (em função da economia organizacional que compreende e da multiplicidade de dimensões e agentes envolvidos- vide Estratégia Nacional de IoT definida mais à frente) que requer uma estratégia que assuma uma fuga das regiões consideradas "complicadas" (onde há uma boa certeza do que ser feito, porém sem acordo, ou há um acordo sobre se fazer alguma coisa, porém sem a certeza do que tem que ser feito), sem também encarar a questão como algo "caótico".

Figura 1 - Diagrama de Ralph Stacey

3.2 A Dimensão da COMPLEXIDADE do Fenômeno Econômico

Um segundo aspecto desta dimensão do entendimento do problema é a de assumir a natureza da complexidade do fenômeno econômico subjacente ao desenvolvimento da IoT. Em função, como acima avançado, da economia organizacional envolvida na IoT, o que compreende a sua estrutura e sua dinâmica econômica, bem como a multiplicidade de tecnologias e modelos de negócios e de relações entre os diversos agentes envolvidos, é possível afirmar que a IoT é uma temática que envolve uma complexidade poucas vezes enfrentada nos domínios tanto da intervenção privada quanto da intervenção pública, quando se fala de políticas públicas baseadas em ou habilitadas por tecnologia. É uma iniciativa cujas escolhas demandam também uma abordagem teoricamente bem fundamentada.

Um imperativo da Economia é a necessidade, diante da escassez de recursos, de se fazer escolhas. No entanto, tais escolhas podem ser estabelecidas tendo em vista o futuro crescimento econômico, ou o futuro desenvolvimento econômico:

- O crescimento econômico é um processo por meio do qual a renda per capita (Produto Interno Bruto-PIB/População) de uma determinada sociedade se eleva persistentemente. Acompanhando este crescimento, ocorrem transformações estruturais quantitativas e qualitativas, tais como diminuição nas taxas brutas de natalidade e de mortalidade (que alteram a estrutura etária da população e da força de trabalho), ampliação do sistema escolar e de saúde, maior acesso aos meios de transportes, de comunicação, maior integração com outras economias mundiais, e aumento da produtividade média da economia nos diferentes setores da atividade econômica;
- O desenvolvimento econômico e humano, por sua vez, pressupõe que, paralelamente ao processo de crescimento, a maior parte da população dessa sociedade seja a principal beneficiária das mudanças em andamento. Entende-se que, ao longo do tempo, para a maior parte da população, devam ocorrer melhorias no padrão de vida material, nas condições de saúde, maior tempo de vida, ampliação no exercício da cidadania, maiores oportunidades de aperfeiçoamento pessoal, e, não comprometimento da sustentabilidade do meio ambiente.

Em função do fato de que o crescimento econômico não necessariamente leva ao desenvolvimento econômico e humano (ou ao desenvolvimento social), bem como em função do fato de que ainda não são efetivamente conhecidos os caminhos mais rápidos para alcançar estes dois processos, ao longo dos últimos anos vários indicadores têm sido estabelecidos para caracterizar o avanço das economias e das sociedades, dentre os quais: o_Índice de Desenvolvimento Humano — IDH (das Nações Unidas); o Índice de Competitividade Global (do Fórum Econômico Mundial); Indicadores de Governança Global (do Banco Mundial); Índice de Inovação Global (da Organização Mundial de Propriedade Intelectual); e o Índice de Progresso Social (da organização denominada "Imperativo do Progresso Social").

Para superar o desafio do **crescimento COM desenvolvimento**, a abordagem da "complexidade econômica" ou "capacidade computacional" argumenta que os países mais ricos são aqueles com maior capacidade computacional para processar informação e gerar produtos em uma intrincada rede produtiva. Usando a pauta exportadora de determinada economia, por meio desta abordagem é possível medir de forma indireta a sofisticação tecnológica de seu tecido produtivo. Os dois conceitos básicos para avaliar se um país é complexo, ou sofisticado economicamente, são a ubiquidade e a diversidade de produtos encontrados em sua pauta exportadora.

Para se entender estes conceitos, faz-se necessário associar o problema da escassez relativa, especialmente de produtos naturais, como diamantes e urânio. Bens não ubíquos são divididos entre os que têm alto conteúdo tecnológico e, portanto, são de difícil produção (como aviões), e aqueles altamente escassos na natureza (como o nióbio) e, portanto, não naturalmente disponíveis em larga escala e dispersão.

Para controlar esse problema de recursos naturais escassos na medição da complexidade, a abordagem da complexidade usa a seguinte técnica: compara a ubiquidade do produto feito em determinado país com a diversidade de produtos que esse país é capaz de exportar. Por exemplo: Botsuana e Serra Leoa produzem e

exportam algo raro, e, portanto, não ubíquo: diamantes brutos. Mas sua pauta exportadora é extremamente limitada e não diversificada. Tem-se aqui, então, casos de não ubiquidade sem ocorrência de complexidade.

No extremo oposto estão produtos como equipamentos médicos de processamento de imagem, algo que praticamente só Japão, Alemanha e EUA conseguem fabricar competitivamente; certamente produtos não ubíquos. Só que, nesses casos, as pautas de exportação dos três países são extremamente diversificadas. Ou seja, não ubiquidade com diversidade significa "complexidade econômica". Um país que tenha uma pauta muito diversificada, mas com bens ubíquos (como peixes, tecidos, carnes, minérios), não apresenta grande complexidade econômica; faz o que todos fazem. Ou seja, diversidade com ubiquidade significa falta de complexidade econômica.

Esta é a abordagem que está na raiz do Economic Complexity Index (Índice de Complexidade Econômica). Este índice tem uma versão brasileira, o Data Viva, fruto de uma parceria entre o MIT e o governo do Estado de Minas Gerais. O índice atribui um peso à informação contida em cada produto, do material à tecnologia e aos processos de gestão necessários para que ele seja criado. Logo, a complexidade dos produtos de uma região revela muito mais sobre ela do que o Produto Interno Bruto (PIB), pois reflete os investimentos em educação e o tempo de escolaridade da população, por exemplo.

Um bom exemplo do potencial desta metodologia pode ser aquilatado a partir da visualização da balança comercial da cidade do Recife, onde se observa (ver Figura 2) que esta cidade importa vários produtos sofisticados, tais como instrumentos médicos, o que é um indicativo da existência de uma base de recursos humanos relativamente sofisticada (em termos de domínio de conhecimento científico e tecnológico) que faz uso destes instrumentos.

Por outro lado, Recife exporta produtos (ver Figura 3), tais como bombas de ar e conjuntos de geradores elétricos, que são indicativos de que uma base de fabricação de bens de capital sofisticados existe nesta cidade, traduzindo uma competência específica (em Metal-Mecânica e Elétrica) em produzir tais produtos.

Imports of Recife (2014)

Based on State Production Imports: \$792M USD

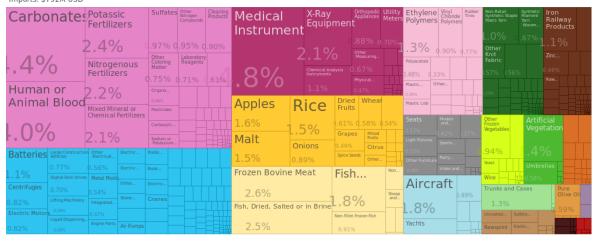


Figura 2 - Importações do Recife (2015)

Fonte: Dataviva

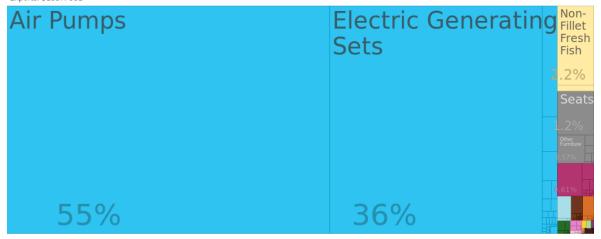


Figura 3 - Exportações do Recife (2015)

Em função do que descrevemos neste item, este Consórcio irá basear seus estudos em torno de um conjunto de componentes que possam vir a promover, se implementados apropriadamente, não só uma economia de IoT complexa no Brasil e em muitas de suas regiões mas, ao mesmo tempo, que faça com que esta nova economia de IoT seja uma das alavancas para o aumento da complexidade das outras economias brasileiras, tanto em produtos como em serviços. IoT tem o potencial de criar estas sinergias.

3.3 A Dimensão dos PRODUTOS INTENSIVOS em SERVICOS

Uma outra dimensão do problema é aquela que procura atentar para a estrutura e a dinâmica da economia brasileira à luz das economias que se sofisticam em termos de tecnologias e negócios. Um dos fatos estilizados mais marcantes das economias mais desenvolvidas do mundo é a forte predominância dos seus **setores de serviços** na geração de emprego e renda, quando comparados com os demais (agricultura e indústria marcadamente).

Além deste aspecto, outro fato estilizado é o do crescente papel dos serviços na habilidade dos segmentos industriais se distinguirem dos competidores. A literatura recente tem apontado para o fato de que inovações tecnológicas e organizacionais estão surgindo juntas de tal forma que levantam a esperança de uma "renascença" da atividade industrial nos países da OECD (Nordås and Kim, 2013). Em particular, mídias sociais e máquinas e ferramentas capazes de produzir pequenas quantidades de produtos de design a baixos custos têm trazido uma camada de novas empresas inovadoras para o mercado que têm o potencial de preencher os gaps que foram abertos durante a grande recessão e ao longo do tempo se tornaram mainstream.

Sendo assim, há estudos que apontam as relações entre a competitividade do setor industrial e a qualidade de serviços-chave de suporte. Nordås and Kim (2013), por exemplo, observaram que em países de baixa renda o impacto da qualidade dos serviços e das políticas na competitividade é maior nas indústrias de baixa tecnologia; nos países de renda média é maior nos setores de média tecnologia, e em países de alta renda o impacto é maior em indústrias de média e alta tecnologia. Isto sugere que melhores serviços contribuem para um movimento de ascensão na cadeia de valor em indústrias onde um país já tem capacidade tecnológica e vantagem comparativa, mas serviços melhores, por eles próprios, podem não estimular a diferenciação de produtos onde um país esteja distante da fronteira competitiva — pelo menos no curto prazo. Logo, reformas políticas necessárias são a simplificação de procedimentos para garantia de aplicação de contratos, liberalização de investimento direto estrangeiro, o fortalecimento de regulações prócompetição de redes de serviços, e eliminação de tarifas.

Fonte: Dataviva

Desta forma, como é a relação entre a indústria e os serviços no Brasil? Os serviços estão contribuindo para aumentar a competitividade da indústria? Arbache (2014) defende que a agenda dos serviços está ganhando relevância em razão da sua crescente importância para explicar o desempenho das empresas, o tipo de participação dos países nas cadeias globais de valor e o crescimento sustentado. O principal canal de transmissão entre a indústria e os serviços são as mudanças que ocorrem na natureza dos bens manufaturados, que estão se combinando com os serviços através de uma relação cada vez mais sinérgica e simbólica para formar um terceiro produto, que nem é um bem industrial tradicional, nem tampouco um serviço convencional.

Michael Porter e James Heppelmann (2014) apresentam uma destas mudanças na natureza dos bens através do que denominam "smart connected products" (produtos inteligentes conectados- PICs), onde ele sugere o exemplo de um trator (ver Figura 4). Na figura, um trator isolado é apenas um produto industrial usado para aumentar a produtividade da agricultura. Adicionando-se um computador a este trator ele passa a ser reconhecido como um "produto inteligente". Se a este trator inteligente é estabelecida uma conectividade (através de qualquer dispositivo móvel), este trator é agora um "produto inteligente conectado- PIC", que pode acessar tanto diversas etapas do seu sistema produtivo quanto informação de outros sistemas produtivos, o que pode resultar na modificação do comportamento do trator no "seu" sistema.

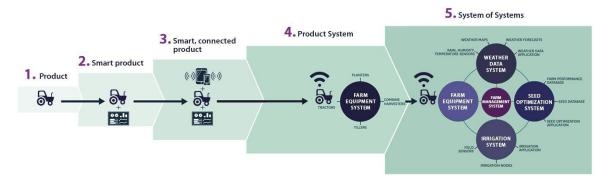
Outro aspecto a se notar na mudança da natureza dos bens é aquele que ocorre no seio da indústria de tecnologias de informação e comunicação – TICs, quando cada vez mais se percebe (em função das inovações tecnológicas e organizacionais) a transformação dos principais bens deste setor em serviços (ver Figura 5), tais como aqueles que compõem as principais camadas dos modelos de negócios baseados em cloud computing (computação em nuvem): a) laaS – Infrastructure as a Service (Infraestrutura como Serviço); PaaS-Platform as a Service (Plataforma como Serviço); e, c) SaaS- Software as a Service (Software como Serviço).

A título de exemplo, na chamada indústria de games (jogos digitais) para dispositivos móveis, o modelo de negócios largamente dominante é o *free to play*, em que não se paga para jogar mas apenas para obter certos itens (bens virtuais) dentro do jogo (Alha et al. 2014). Nesta abordagem, chamada de "Game as Service", para maximizar seu ganho, o desenvolvedor precisa compreender o comportamento e as preferências dos jogadores. Para tanto, o desenvolvedor gasta hoje apenas cerca de 20% do orçamento para lançar um produto e todo o restante (a) para adquirir e analisar grandes quantidades de dados sobre o comportamento dos jogadores e (b) para modificar o jogo de acordo com este entendimento.

Assim, fica claro que a relação entre o desenvolvedor/fabricante com o consumidor não se encerra quando o bem é vendido, mas se prolonga permitindo o aperfeiçoamento do produto a partir do melhor entendimento do seu uso pelo consumidor. Isto só é possível em jogos porque há como obter dados online da experiência de uso do produto. Na medida em as coisas se tornam conectadas, podendo oferecer dados sobre seu uso efetivo pelos clientes-alvo, novos modelos de negócios, novos serviços e novos produtos tenderão a aparecer, nos quais haverá uma forte sinergia de serviço com produto, mudando substancialmente a relação entre produtor e consumidor.

Nesta linha de raciocínio, **integrar os serviços ao núcleo das políticas industriais, tecnológicas e comerciais e de investimentos** parece ser uma estratégia fundamental para elevar a complexidade e competitividade industrial, e da economia como um todo.

Produtos Inteligentes Conectados - PICs



The increasing capabilities of smart, connected products not only reshape competition within industries but expand industry boundaries. This occurs as the basis of competition shifts from discrete products, to product systems consisting of closely related products, to systems of systems that link an array of product systems together.

Fonte: Michael Porter (2014)

Figura 4- Produtos Inteligentes Conectados - PICs

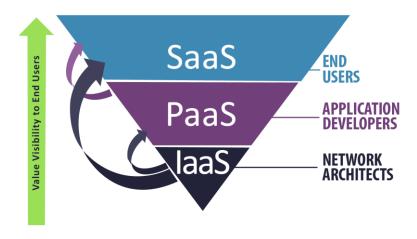


Figura 5- Camadas de Serviços do Modelo de Negócio da Cloud Computing Fonte: http://bit.ly/poetasit-03

Muito além do que redes de sensores e atuadores, a Internet das Coisas será uma rede de PRODUTOS INTENSIVOS em SERVIÇOS. Isso terá implicações de grande monta para, por exemplo, a indústria, no sentido clássico da "indústria que fabrica produtos". Tomando por exemplo a indústria automotiva, que tem grande dimensão econômica no Brasil, já é possível notar que alguns dos níveis de serviços que estão se estabelecendo globalmente, como mercados em rede para mobilidade pessoal baseada em autos de terceiros, do que UBER é um exemplo, passam longe da economia brasileira, porque muito distante estão das capacidades de inovação, investimento de risco e empreendedorismo do país. Seremos só consumidores, em espaços como UBER?

Continuando com o exemplo da indústria de autos, o "carro sem motorista" é uma **coisa**, na internet das coisas, um PRODUTO INTENSIVO em SERVIÇOS, que tem um imenso potencial de mudar que valor é agregado, majoritariamente, como e onde, por e para quem, na sua rede de produção e uso, mudando dramaticamente o que nós entendemos por "carro", hoje.

O redesenho das políticas brasileiras para produção, em todos os sentidos, no futuro, passa pelo entendimento de PRODUTOS INTENSIVOS em SERVIÇOS e seu papel na economia local e global e este será

um dos principais grandes impactos da Internet das Coisas -e políticas para ela- no setor industrial brasileiro nas próximas décadas.

3.4 A Dimensão dos ECOSSISTEMAS EMPRESARIAIS e ORGANIZACIONAIS

O termo alta tecnologia se refere àquilo que está na ponta, na fronteira: a mais avançada tecnologia. Ele é frequentemente usado com referência à microeletrônica, mais do que outras tecnologias. E talvez nenhuma outra indústria é mais famosa do que aquela do Vale do Silício nos EUA.

Apesar do desenvolvimento de outros centros econômicos de alta tecnologia nos EUA e no mundo, o Vale do Silício continua a ser o hub líder para inovação de alta tecnologia e desenvolvimentos, representando algo como 40% de todo investimento em capital de risco nos EUA, de acordo com a PricewaterhouseCoopers e a National Venture Capital Association (http://bit.ly/poetasit-05).

Apesar de ninguém disputar tal fama internacional, ainda é pouco entendido porque o Vale do Silício originou tantas inovações de ponta e grandes companhias. Uma visão reconhecida percebe que a presença de empresas de capital de risco em um cluster inovador abre potenciais interações específicas com outros agentes na rede (universidades, grandes empresas, laboratórios) que determinam uma dinâmica particular de inovação. Nessa perspectiva, o que é distintivo sobre o Vale do Silício é seu completo e robusto complexo sistema de inovação suportado por redes sociais de agentes econômicos interdependentes em que as empresas de capital de risco têm uma função específica (que é caracterizada por cinco diferentes contribuições: financiamento, seleção, aprendizado coletivo, incorporação e sinalização; Cavalcanti, 2013).

Esta parece ser uma explicação razoável para descrever a capacidade inovadora complexa do Vale do Silício, bem como a heterogeneidade dos agentes e de seus laços. No entanto, se alguém deseja entender por que e como aqueles agentes do Vale do Silício (e outros clusters de alta tecnologia) são organizados, e as razões de suas formas específicas de organização, tal explicação pode ser considerada necessária, mas não suficiente para levar em consideração um conjunto de questões econômicas inerentes a esses clusters de alta tecnologia, tais como: Por que e como algumas empresas emergentes (startups) escalam globalmente mais rapidamente do que outras? Por que e como algumas empresas cooperam e competem simultaneamente em mercados globais? Por que e como algumas empresas superam outras em indústrias de alta tecnologia?

Para dar conta destas questões, Cavalcanti (2013) e Cavalcanti (2015) desenvolveram uma nova explicação de porque um cluster de alta tecnologia como o Vale do Silício é um sucesso econômico internacional. Segundo este autor, para uma indústria de alta tecnologia ter sucesso internacionalmente não é necessário apenas ter um ecossistema de empresas e organizações relacionadas; o que é determinante é que esse *ecossistema* seja levado a desenvolver *plataformas globais* de produtos, processos e serviços, e que essas plataformas sejam baseadas em sólidas *arquiteturas* industriais e de negócios. E este é o conceito por ele denominado de "*Trindade Essencial*". E o que estes três conceitos combinados representam?

A observação das complexas indústrias de alta tecnologia (como as de IoT) dos dias atuais trouxe para o centro das discussões a ideia de que, em muitos casos, as indústrias podem ser mais e melhor analisadas como redes de empresas interconectadas ou *ecossistemas de empresas* para tentar capturar a característica multidimensional e a complexidade das relações das empresas (Tee and Gawer, 2009). As *plataformas industriais* são blocos construtivos tecnológicos que agem como um alicerce em que uma série de empresas, organizadas em um conjunto de empresas interdependentes, desenvolve um conjunto inter-relacionado de produtos, tecnologias e serviços (Gawer, 2009). Uma *arquitetura industrial* foca nas formas em que as atividades ao longo de uma cadeia de valor são divididas entre os participantes da indústria, prestando atenção a papeis particulares da empresa, interdependências, e modos em que tais organizações tentam organizar a divisão do trabalho dentro da indústria (Jacobides et al. 2006). Em outras palavras, o conceito define o modo como as regras e os papeis são distribuídos entre as empresas que interagem. Sendo assim, a *Trindade Essencial* de uma indústria de alta tecnologia pode ser representada pela Figura 6 à frente.



Figura 6- Trindade Essencial

Fonte: Cavalcanti (2013)

Os ecossistemas de empresas e organizações relacionadas podem ser definidos por múltiplos ecossistemas específicos, tais como o ecossistema Fintech, denominação das empresas de tecnologia que estão revolucionando o sistema financeiro internacional, como apontado na Figura 7 à frente. No limite, o que interessa a este Consórcio é o entendimento de que estamos tratando de um modo de perceber uma forma de organização do ecossistema de Internet das Coisas, tal como aquela sugerida pela empresa Gartner, como apontado na Figura 8 à frente.

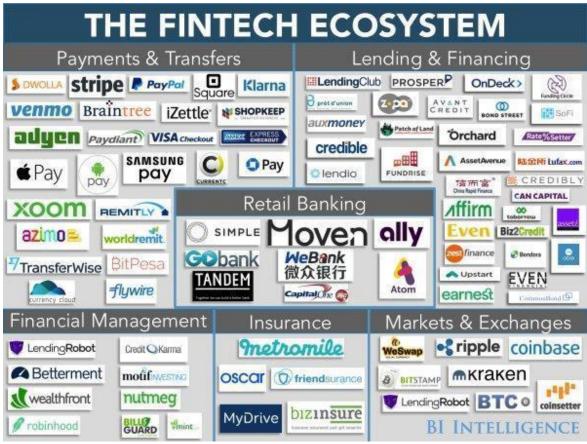


Figura 7- Ecossistema Fintech

Fonte: http://bit.ly/poetasit-10

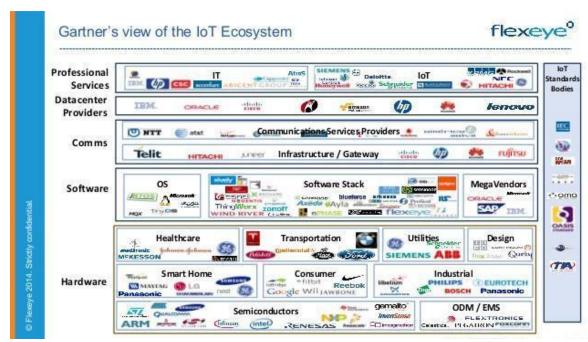


Figura 8- Exemplo de Ecossistema de IoT do Gartner

Fonte: http://bit.ly/poetasit-06

As plataformas podem ser observadas sob diversas características e contextos. Gawer (2009), por exemplo, apresenta uma interessante tipologia sobre as plataformas classificando-as como plataformas internas às empresas, plataformas de cadeias de suprimentos, plataformas de indústria, e plataformas de indústrias de múltiplos mercados, como pode ser visto nas Figuras 9 e 10 à frente. A Figura 11 apresenta exemplos de plataformas tecnológicas a partir de sua base de usuários, ou da rampa de adoção.

Assim como as plataformas, as arquiteturas podem ser também observadas sob diversas características e contextos. Elas podem constituir arquiteturas genéricas, como é o caso daquela sugerida pelo Gartner para a IoT (Figura 12), ou podem ser arquiteturas de software (Figura 13), ou mesmo arquiteturas de dados, como aquelas das Figuras 14 e 15.

Table 1- Typology of platforms

Type of platform	Internal platforms	Supply chain platforms	Industry platforms	Multi-sided markets or platforms				
Context	Within the firm	Within a supply chain	Industry ecosystems	Industries				
Number of participants	One firm	Several firms within a supply chain	Several firms who don't necessarily buy or sell from each other, but whose products/services must function together as part of a technological system	Several firms (or groups of firms) who transact with each other, through the intermediary of a double-sided (or multi- sided) market				
Platform objectives	 To increase the productive efficiency of the firm To produce variety at lower costs To achieve mass customization To enhance flexibility in the design of new products 	 To increase productive efficiency along the supply chain To produce variety at lower costs To achieve mass customization To enhance flexibility in the design of new products 	For the platform owner: To stimulate and capture value from external, complementary innovation For complementors: To benefit from the installed based of the platform, and from direct and indirect network effects complementary	 To facilitate the transactions between different sides of the platform or market 				
Design rules	 Re-use of modular components Stability of system architecture 	 Reuse of modular components Stability of system architecture 	innovation Interfaces around the platform allow plugging-in of, and innovation on, complements	Not usually addressed in the economics literature*				

Figura 9- Tipologia de Plataformas

Type of platform	Internal platforms	Supply chain platforms	Industry platforms	Multi-sided markets or platforms			
Context	Within the firm	Within a supply chain	Industry ecosystems	Industries			
End-use of the final product, service or technology	 Is known in advance and defined by the firm 	 End-use is defined by the assembler/integrator of the supply chain End-use is known in advance 	Variety of end-uses End-uses may not be known in advance	Not usually a variable of interest in the economics literature			
Key questions asked in the literature	How to reconcile low cost and variety within a firm?	How to reconcile low cost and variety within a supply chain?	How can a platform owner stimulate complementary innovation while taking advantage of it? How can incentives to create complementary innovation be embedded in the design of the platform?	How to price the access to the double-sided (or multi- sided) market to the distinct groups of users, to ensure their adoption of the market as an intermediary?			

Note: * With the exception of Parker and Van Alstyne (2005) and Hagiu (2007a), who address questions that are central to the literature on industry platforms.

Figura 10- Tipologia de Plataformas (continuação)

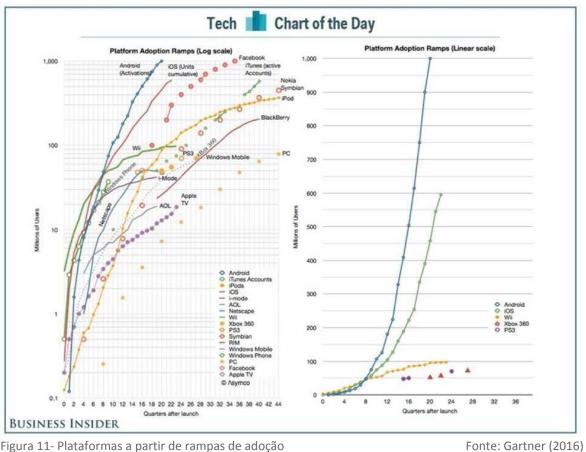


Figura 11- Plataformas a partir de rampas de adoção

You Will (Eventually) Build End- to- End IoT Solutions To Fully Realize Your Desired Business Outcomes

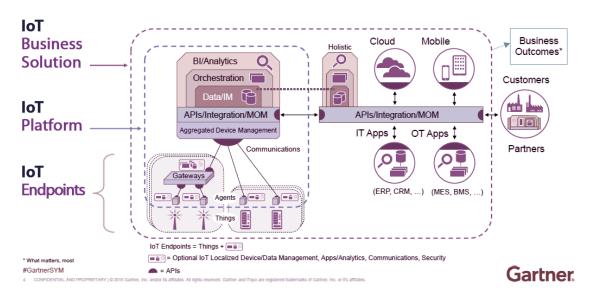


Figura 12- Arquitetura Genérica de IoT para Resultados de Negócios

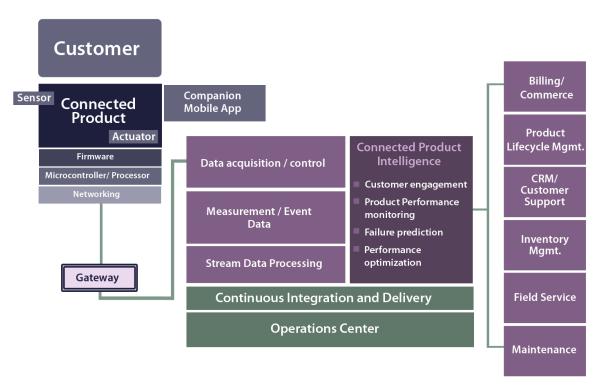


Figura 13- Arquitetura de Software

Fonte: http://bit.ly/poetasit-07

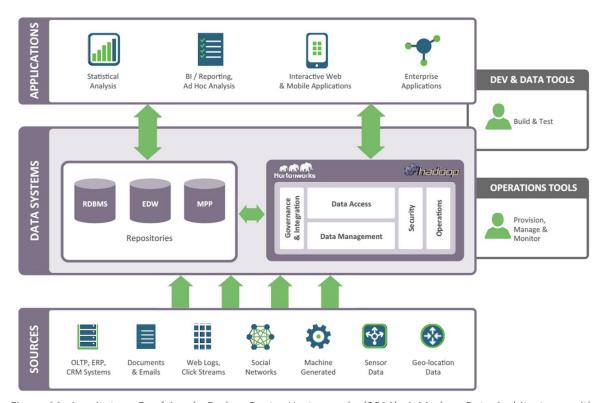
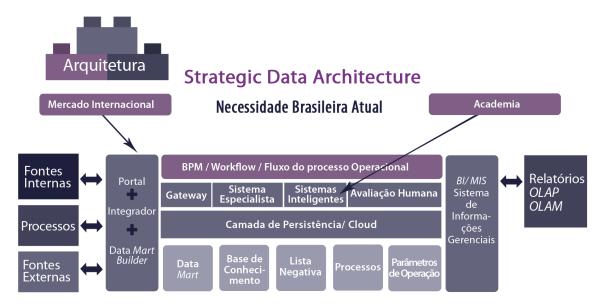


Figura 14- Arquitetura Genérica de Dados Fonte: Hortonworks (2014). A Modern Data Architecture with Apache™ Hadoop®: The Journey to Data Lake. White Paper, March.



Fonte: Adaptação da apresentação do Prof. Paulo Adeodato (Cln/ UFPE). Tech Day - C.E.S.A.R., 14/11/2015.

Figura 15- Arquitetura Estratégica de Dados

3.5 A Dimensão da GOVERNANÇA da Internet das Coisas e das Pessoas

O Brasil vem passando, há duas décadas, por uma experiência positiva de governança da Internet tradicional, ou da Internet das Pessoas (doravante IoP). Desde 1995, quando foi criado o Comitê Gestor da Internet do Brasil (ver http://bit.ly/poetasit-04), o Brasil passou a desenvolver uma experiência inédita do que posteriormente se convencionou chamar de "Modelo da Hélice Tripla". O Modelo da Hélice Tripla, desenvolvido por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, é baseado na perspectiva da Universidade como indutora das relações com as Empresas (setor produtivo de bens e serviços) e o Governo (setor regulador e fomentador da atividade econômica), visando à produção de novos conhecimentos, a inovação tecnológica e ao desenvolvimento econômico.

No caso brasileiro, a Internet se desenvolveu a partir da experiência dos laboratórios de Ciência da Computação de algumas de nossas principais universidades e, a partir de algumas lideranças desta área, moveu-se para uma efetiva colaboração com instituições de ciência e tecnologia dos governos federal e estadual, movimento que também contou com a participação da iniciativa privada nacional. O processo evolutivo da Internet veio a ser consagrado internacionalmente na "Espiral Meira-Campos", apresentada pela primeira vez pelos Professores Silvio Meira e Ivan Moura Campos, membros do primeiro Comitê Gestor da Internet no Brasil (ver Figura 16 à frente). Tal espiral se notabilizou por configurar um modelo para que fosse possível observar como a Internet original poderia evoluir para uma Fase 2, ou seja, de banda larga, que passou a se chamar nos EUA de Internet 2.

O surgimento da Internet no Brasil permitiu que fosse possível emergir discussões sobre o que se chamou à época de Sociedade da Informação (Livro Verde, 2000). E para enfrentar o desafio da multiplicidade de temas envolvidos no desenvolvimento da Internet, foi estabelecido (durante os primeiros anos da IoP) um modelo de referência para as discussões (ver Figura 17 à frente).

O modelo partia da premissa que qualquer implementação de tecnologias de informação e comunicação-TICs na forma de um sistema poderia ser decomposta em três níveis: infraestrutura, serviços e aplicações. Esses três níveis compõem as camadas horizontais de uma matriz de referência. As colunas verticais da matriz identificavam enfoques ou aspectos específicos a serem considerados.

Passados mais de vinte anos da implantação desta experiência de IoP, que teve como elemento central um modelo específico de Governança (e não de Governo), é possível argumentar que tal experiência é uma herança que não se pode perder no desenho futuro de políticas públicas para a IoT no país.

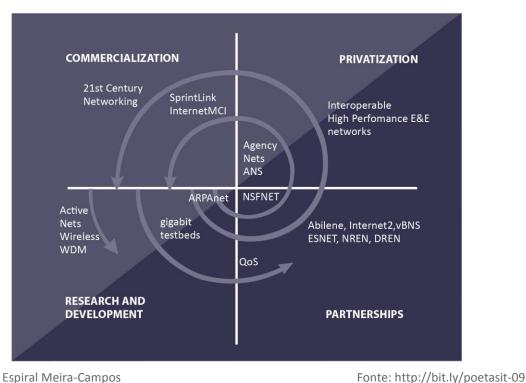


Figura 16- Espiral Meira-Campos

Estado- da-Aspectos P&D arte em Mercado Regulatórios tecnologias Educação a Comércio MJ (BR) distância Aplicações Agenda Eletrônico OMPI Internet2/NGI baseada em Comitê Servicos QoS Gestor Videoconferência **vBNS** E-mail.www, Internet (BR) Multicost Genéricos Videoconferência DWDM, Constelações FCC (US) Infra-Redes **B-CDMA** de Satélites de Anatel (BR) ^{Enl}aces e Roteadores e^{tí} Físicas estrutura LMDS Gbit Oftel (UK) Baixa Órbita **Ethernet**

Figura 17- Modelo de Referência para Discussão

Ainda mais, a dimensão de GOVERNANÇA de políticas públicas para Internet das Coisas deve levar em conta a ampla experiência brasileira no assunto e a prática e as instituições relevantes e, ao mesmo tempo, estudar os erros que foram cometidos e como eles podem ser evitados nesta nova rodada da rede. Os modelos prescritivos de comportamento que são embutidos em legislação, políticas e padrões nacionais não têm feito com que o país se destaque na produção de bens e serviços de classe e mercado global. Os incentivos que vêm sendo dados, há décadas, para desenvolver capital humano, tecnologias, processos e métodos, competências em geral, no setor de Tecnologias da Informação e em redes, em particular, no Brasil, não têm criado os negócios que se esperava de uma das dez principais economias do mundo e um dos dez maiores mercados de TICs do planeta.

Depois de mais de vinte anos de internet comercial, o Brasil não produziu sequer UMA empresa de classe global no mercado em rede, quer intrinsecamente de rede ou intensiva em rede para produzir seus

Fonte: SocInfo

resultados. Uma política brasileira para internet das coisas tem que fazer uma análise aprofundada deste problema e descobrir se há como, por que meios e a que custo mudar tal cenário.

Mesmo do ponto de vista de uso, e mesmo com o sucesso dos arranjos de GOVERNANÇA que temos, a política de internet das pessoas (e instituições) não deu os resultados esperados; o Brasil está perto do centésimo lugar, entre os países do mundo, nos índices de velocidade e qualidade de rede, de prontidão digital, de complexidade de sua economia digital.

Um estudo e proposição de políticas para a Internet das Coisas, e de Tudo, têm que analisar, de maneira crítica e profunda, as causas destas anomalias e suas consequências, e como elas poderiam vir a ser mitigadas em futuras políticas nacionais, inclusive nesta, das Coisas.

4.

COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS AO DESENVOLVIMENTO DA IOT NO BRASIL

Inovação é uma atividade econômica de difícil definição, quiçá de medição. Mas ninguém discute sua importância. Governos e iniciativas privadas se esforçam, em termos de recursos e iniciativas, para tornar o ambiente de negócio mais inovador. Um dos elementos de ativação da inovação, presente em diversas economias, são os chamados institutos ou centros de inovação. Financiados pela iniciativa privada, ou pelo governo, ou por um misto de governo e iniciativa privada, eles existem para fazer a ligação entre problemas existentes no mercado e novos conhecimentos, desenvolvidos em centros de pesquisa como as universidades.

No Brasil, os centros de inovação, comumente chamados de ICT, ou ICTP (Institutos de Ciência e Tecnologia, Privados), são as âncoras de ecossistemas de conhecimento e o principal destino da maioria dos recursos de fomento à inovação. A relevância do recurso empregado nos institutos para a economia e aumento de competitividade do país é, no entanto, largamente discutível. As diferentes formas de interação e diferentes tipos de entrega dos ICT(P) para as empresas torna a medição precisa da importância deste elemento para a inovação impraticável (acrescente o fato de que o retorno da inovação acontece no futuro).

Deste modo, argumentamos que os ICT(P)s (como o CESAR, líder deste Consórcio) se relacionam com o mercado em níveis de complexidade de negócios e, consequentemente, em relevância para a economia, de 04 (quatro) formas/níveis diferentes (ver Figura 18 do Modelo de 4 Níveis de Competências à frente). Cada nível do modelo descreve o grau de maturidade e relevância de retorno do ICT(P) em termos de inovação para a economia: 1- Recursos, 2- Capacidades, 3- Soluções e 4-Empreendimentos (aqui assumidos como Negócios Inovadores, e não necessariamente novas empresas). O entendimento desses níveis é também fundamental para este trabalho, uma vez que o perfil, a densidade ocupacional e a remuneração média dos profissionais envolvidos nas atividades desses centros são função direta destes níveis de maturidades.

No nível Recursos (nível mais básico na hierarquia do modelo), as ofertas são matérias primas cruas. No segmento de TICs, por exemplo, o recurso essencial é gente, recurso ofertado/vendido em termos de "homem-hora". Via-de-regra quem vende não tem como preocupação central qual será o destino do que se está vendendo, ou qual a utilidade que o comprador dará ao que se está comprando. A venda, em si, não exige nenhuma necessidade de entendimento do que quer o cliente. O que importa é o que se tem para vender, e o recurso geralmente é ofertado em quantidade, e determinadas características, com nenhuma ou pouca relação com o negócio em que o cliente está. A concorrência, nesse caso, é certa (estamos falando de commodities), o preço é definido pelo mercado, e descontos por volume são comuns. O preço é o principal fator de diferenciação em relação à concorrência. A equipe de vendas é formada por pessoas com pouca, ou nenhuma, especialização e conhecimento do setor.

No nível Capacidades, os recursos genéricos (disponíveis no nível anterior) são agrupados em formas específicas (a partir de competências e habilidades). É o minério de ferro que tornou parafuso, o cimento que se transformou em forma de laje pré-moldada, o homem-hora em formato de grupo, com experiência em algumas técnicas ou conhecedor de certas tecnologias. A utilidade neste nível não é tão genérica (quanto no nível anterior), e as unidades centrais já não atendem mais a qualquer um, já que o mercado é mais estreito. O conhecimento do negócio do cliente ainda é pouco relevante, afinal ele é quem vai decidir o que fazer com tais capacidades. O preço ainda é definido pelo mercado, no entanto a percepção de qualidade se

torna mais importante (é o que diferencia uma oferta daquela do concorrente). A equipe de vendas é formada por pessoas conhecedoras das tecnologias e de utilidades de cada capacidade.

Sendo assim, no Modelo de 4 Níveis aqui indicado, os conteúdos relativos aos níveis hierárquicos de outras cadeias produtivas podem assumir papéis distintos daqueles característicos de um centro privado de inovação em TICs. A título de exemplo, na área de Saúde, é plausível propor que os Recursos disponíveis nessa área sejam gente (como no caso de TICs), mas também equipamentos médicos essenciais, como estetoscópios (ou robôs, nos casos mais sofisticados) e medicamentos; as Capacidades nessa área podem ser representadas por laboratórios que desempenham determinados tipos de exames especializados; Soluções podem ser as possibilidades de desempenhar determinados tipos de cirurgias e, finalmente, Negócios Inovadores podem vir a ser desenvolvimentos de novas técnicas de tratamento, ou unidades robóticas para apoio a procedimentos superespecializados.

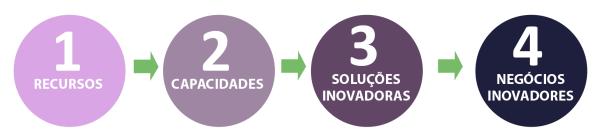


Figura 18- Modelo de 4 Níveis de Competências

Uma política nacional de Internet das Coisas, como qualquer outra, especialmente se e quando indústria e serviços serão combinados, terá que tratar estes quatro níveis de competências. Desde o problema básico de formação de capital humano nas universidades, escolas técnicas (e, no ensino médio, discutir o problema de introdução de linguagens de programação no currículo...) até a cadeia de problemas associada à criação de negócios inovadores, passando pelo desenvolvimento de capacidades e soluções inovadoras, em escala de país e global, em volume e qualidade de mundo, para que o Brasil tenha chances no mercado global, terão que ser tratadas, para serem elementos essenciais de uma política nacional para a internet das coisas, depois.

Fonte: CESAR

5.

VISÃO ESTRATÉGICA PARA A IOT NO BRASIL

Como observado no item anterior, o Brasil passou recentemente por períodos de subidas e descidas econômicas. Na história econômica, períodos de baixa econômica e mudanças estruturais caminham juntos. Durante períodos de forte crescimento, empresas estabelecidas utilizando de tecnologias provadas se dão bem e o custo de oportunidade de mudar para novas tecnologias pode ser alto. Uma recessão, em contraste, é uma janela de oportunidade para novas ideias que, por seu turno, têm o potencial de guiar a recuperação.

Como aponta Nordås e Kim (2013), algumas das maiores empresas do mundo nasceram durante recessões. Exemplos são a Hewlett Packard, General Motors, Microsoft, CNN e McDonalds. A crise financeira e subsequentes recessões não são exceção. De acordo com alguns observadores uma nova revolução industrial, onde *produtos e serviços são integrados*, onde o produto e uma infraestrutura de informação que o suporta introduz a noção de PRODUTOS INTENSIVOS em SERVIÇOS, está adquirindo o potencial de preencher os gaps deixados abertos pelas empresas e mercados abalados pela crise (Nordås e Kim,2013).

As mudanças estruturais em curso no mundo têm sido reconhecidas como sendo "the second unbundling" (a segunda desagregação). Para explicar a "segunda desagregação" Nordås e Kim (2013) relembram o que foi a "primeira desagregação". Ela começou na primeira revolução industrial, foi atrasada durante, e entre as, duas guerras mundiais e pegou vapor novamente a partir dos anos 1960s. Durante esses períodos tarifas e custos de transporte caíram substancialmente. Como resultado, a produção se tornou mais geograficamente dispersa e um empurrão no comércio relativo ao PIB foi assegurado. De partida especialização, de acordo com o conceito de vantagem comparativa, foi a maior força guia. À medida que os custos do comércio baixaram ainda mais, os consumidores se tornaram mais ricos e mais sofisticados, o comércio intra-indústria entre os países com dotes de recursos similares e níveis de renda empurraram a taxa de comércio relativa ao PIB ainda mais.

O comércio intra-indústria pode ser tanto horizontal quanto vertical. O comércio intra-indústria horizontal caracteriza a troca de diferentes marcas do mesmo produto, para o benefício dos consumidores que têm mais variedades para escolher. Além do mais, os consumidores são desejosos de pagar mais por marcas que correspondem às suas preferências e seus desejos de se distinguirem da multidão. Então, diferenciação de produto e marca são fontes de ganhos maiores para produtores e caminham juntos com o crescimento do conteúdo de **serviços** da manufatura.

O comércio intra-indústria vertical representa o fatiamento da cadeia de valor com a produção de partes, componentes, serviços e tarefas sendo geograficamente dispersos e enviados para linhas de montagem tanto em grandes fábricas em países de baixo custo quanto em lojas menores próximas dos mercados.

Enquanto o rápido declínio dos custos de transporte e do comércio guiou a "primeira desagregação", uma forte redução nos custos de coordenação tornou a "segunda desagregação" possível. Ela começou nos anos 1980s seguindo os avanços nas tecnologias de informação e comunicação (TICs) que permitiram fatiar a produção em diferentes estágios ou funções que se tornaram dispersas geograficamente e organizacionalmente. O comércio intra-indústria vertical de produtos e serviços ganharam proeminência como resultado, caracterizando a terceirização internacional de partes e componentes, e mais recentemente serviços.

O que nós estamos assistindo hoje é tanto um unbundling (desagregação) quanto um re-bundling (reagrupamento) de atividades ao longo da cadeia de valor. Exemplos de novos modos de bundling (agregar) produtos e serviços são manufaturadores sem fábricas em indústrias tais como vestuário e artigos de esporte (e.g. Nike) e eletrônicos (e.g. Apple e IBM). Em indústrias mais pesadas onde fabricação permanece uma principal fonte de competitividade, serviços são adicionados como uma ferramenta de customização. Manufaturadores de máquinas e equipamentos, por exemplo, reinventam-se como sistemas de provedores oferecendo monitoramento de desempenho, manutenção e reparo de máquinas que eles vendem ou alugam (e.g. engenhos para aviões, máquinas de reprografia, máquinas de café, etc.). Ou seja, a parte dos serviços do sistema é tipicamente o mais importante estrategicamente, distinguindo a empresa dos seus competidores, e o veículo através do qual ela se engaja com consumidores em relacionamentos contratuais.

Estes desenvolvimentos têm mudado radicalmente o modo como a produção está sendo organizada no mundo contemporâneo. Cadeias de valor se alastram através das fronteiras internacionais como nunca visto antes, unbundling (desagregando) e re-bundling (reagrupando) atividades em novas maneiras. Um leque de serviços desempenha um crescente papel tanto na adição de valor para a manufatura de produtos quanto na coordenação global das cadeias de valor.

Por essa razão as restrições ao comércio de serviços, bem como as regulações das fronteiras do setor de serviços, têm chamado a atenção dos industriais, e para um revivido interesse dos negócios nas negociações do comércio de serviços. Em adição, o bundling (agregação) de produtos e serviços muda a relação entre fornecedores e consumidores de transações de mercado "arms-length" ("em pé-de-igualdade") para contratos de longo-prazo, levantando novas questões que dizem respeito a relação entre o comércio e a política de competição.

Em resumo, estamos diante de um contexto econômico onde cada vez mais o setor de *SERVIÇOS* da economia desempenha um papel cada vez mais estratégico para o desenvolvimento das empresas, dos outros segmentos da economia (marcadamente da indústria) dos consumidores e das nações. Estamos, especialmente no caso da Internet das Coisas, frente a um cenário em que SERVIÇOS são indissociáveis de PRODUTOS, até porque a própria noção de uma COISA, no sentido desta proposta, envolve um NÍVEL DE SERVIÇO embutido na mesma e outros, ao redor dela, para fazê-la funcionar EM REDE e EM CONJUNTO com outras coisas, pessoas, organizações e sistemas.

Talvez seja desnecessário enfatizar, mas deve ficar claro que a nossa visão é de que uma política nacional para uma Internet das Coisas deve, obrigatoriamente, tratar os setores de serviços e indústria de uma nova forma, interpenetrada como nunca antes. A informatização e conexão das coisas vai, muito provavelmente, mudar de vez o que nós entendemos por "produto" e este entendimento deverá ser profundamente pesquisado e analisado, de forma a criar um escopo inovador para PRODUTOS INTENSIVOS em SERVIÇOS numa política que venha a ser derivada deste esforço.

Até aqui apresentamos as principais políticas públicas de impacto econômico (marcadamente políticas industriais) que foram desenvolvidas nos anos recentes no Brasil. A partir do destaque o papel estratégico que o Setor de Serviços desempenha hoje nas economias que se sofisticam, apontou-se que tais políticas não contemplaram este setor de Serviços. Em segundo lugar, apresentou-se um modelo interpretativo (a Trindade Essencial) sobre como pode ser entendido, do ponto de vista da Economia Organizacional, uma nova indústria de alta tecnologia, como é a do fenômeno da Internet das Coisas. Finalmente, neste item é apresentada uma "Visão Estratégica para a IoT no Brasil" para orientar os trabalhos do Consórcio, e que esteja consentânea com uma "Visão Estratégica de Desenvolvimento do Brasil", e não puramente para a IoT especificamente.

Essa "Visão Estratégica" parte da premissa de que o desenvolvimento do Brasil não pode estar dissociado do desenvolvimento do seu Setor de Serviços. Como já destacado, agenda dos serviços está ganhando relevância em razão da sua crescente importância para explicar o desempenho das empresas, o tipo de participação dos países nas cadeias globais de valor e o crescimento sustentado. O principal canal de transmissão entre a indústria e os serviços são as mudanças que ocorrem na *natureza dos bens manufaturados*, que estão se combinando com os serviços através de uma relação cada vez mais sinérgica e

simbólica para formar um terceiro produto, que nem é um bem industrial tradicional, nem tampouco um serviço convencional.

Sendo assim, considerando que:

- a) Os Serviços já são parcela crescente do valor adicionado dos bens manufaturados, e que a crescente complementaridade entre a indústria e os serviços para criar e agregar valor requer que ambas as atividades sejam competitivas, para que elas possam se beneficiar uma da outra;
- b) Os Serviços não têm sido contemplados nas políticas de desenvolvimento econômico recente (marcadamente quando se observa a registrada ênfase em políticas públicas industriais);
- c) E considerando que setores de alta tecnologia como os da Internet das Coisas embutem um complexo elenco de tecnologias, padrões, processos, regras, e modelos de negócios que no limite se caracterizam por Serviços Tecnológicos,

este Consórcio enxerga o futuro da Internet das Coisas no Brasil a partir do seu foco no **Setor de Serviços** da economia nacional. Esta visão está delineada na Figura 19 à frente. Esta visão parte do princípio que o Setor de Serviços da economia brasileira representa mais de 70% do valor adicionado no país (precisamente 72% do PIB nacional), como pode ser visto na Tabela 1 à frente, e que ele pode e deve ser desenvolvido a partir da IoT, com desdobramentos importantes para o restante da economia.

Em segundo lugar, o setor de Serviços na economia é dividido entre dois segmentos: os serviços relacionados a custos e os serviços que contribuem para agregar valor. Neste sentido, a estratégia nacional vislumbrada nesta Visão é a de que o **ecossistema de loT** (composto pelos seus atores globais e nacionais) possa desenvolver no território nacional, a partir dos seus principais serviços, **plataformas globais** de produtos e serviços que tenham sólidas **arquiteturas** de negócios, como preconizado no conceito de Trindade Essencial aqui defendido.

Em síntese, o que este documento propõe é uma Estratégia Nacional de IoT baseada em tres pilares:

- Consolidar um *Ecossistema* de IoT no país que possa desenvolver *Plataformas* de produtos e serviços globais no território nacional, e que estejam assentadas em sólidas *Arquiteturas* de padrões, tecnologias e negócios;
- II. Direcionar o foco da atenção, dos programas, planos e projetos deste Ecossistema de IoT para a combinação do Setor de Indústria com o Setor de Serviços da economia brasileira, identificando oportunidades e superando gargalos nos serviços habilitados por produtos que se relacionam com a indústria, a agropecuária e, retroativamente, com o próprio setor de serviços;
- III. Criar condições para que os novos negócios gerados pelo novo Ecossistema de IoT no Brasil, por um movimento de trickle-down a partir dos *Serviços*, aumentem a produtividade de todos os setores da economia.

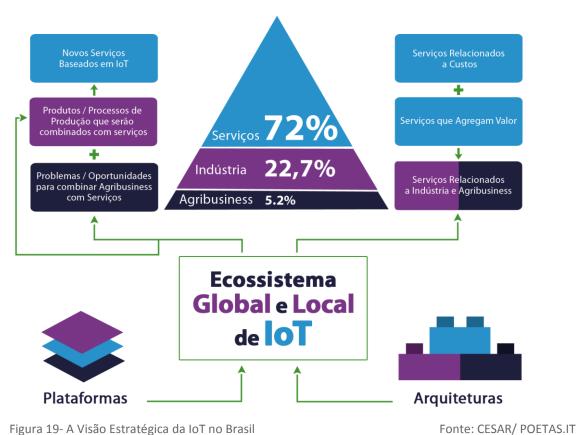


Figura 19- A Visão Estratégica da IoT no Brasil

Tabel	a III.2- F	articipa	cao perc	entual d	as class	es e res	pectivas	ativida	des no va	alor adici	onado a p	recos ba	sicos- 20	00/15		
Especificacao	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (1)	2015 (1
Agropecuaria	5,5	5,6	6,4	7,2	6,7	5,5	5,1	5,2	5,4	5,2	4,8	5,1	4,9	5,3	5,2	5,2
Industria	26,7	26,6	26,4	27,0	28,6	28,5	27,7	27,1	27,3	25,6	27,4	27,2	26,1	24,9	24,0	22,7
Industria Extrativa	1,4	1,6	2,0	2,2	2,5	3,1	3,5	3,0	3,8	2,2	3,3	4,4	4,5	4,2	3,8	2,1
Industria de Transformacao	15,3	15,4	14,5	16,9	17,8	17,4	16,6	16,6	16,5	15,3	15,0	13,9	12,6	12,3	11,7	11,4
Prod. e distrib. de eletricidade, gas, agua, esgoto e limp.urb.	3,1	3,3	3,4	3,3	3,5	3,4	3,2	3,0	2,6	2,7	2,8	2,7	2,5	2,0	1,9	2,8
Construcao	7,0	6,3	6,5	4,6	4,9	4,6	4,3	4,6	4,4	5,4	6,3	6,3	6,5	6,4	6,6	6,4
Servicos	67,7	67,8	67,2	65,8	64,7	66,0	67,2	67,7	67,3	69,2	67,8	67,7	69,0	69,8	70,8	72,0
Comercio	8,1	8,3	7,7	9,5	9,9	10,8	11,2	11,7	12,3	12,7	12,6	12,9	13,4	13,5	13,0	12,3
Transporte, armazenagem e correio	3,7	3,6	3,7	3,4	3,5	3,5	3,4	3,7	4,0	3,8	4,3	4,5	4,5	4,5	4,4	4,2
Servicos de informacao	4,3	4,6	4,3	4,1	4,5	4,6	4,3	4,4	4,4	4,3	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,2
Intermed. financeira, seguros, prev. complem. e serv.rel.	6,8	7,1	7,9	7,4	6,5	7,1	7,2	7,3	6,5	6,6	6,8	6,3	6,2	5,9	6,5	7,6
Atividades imobiliarias	12,2	11,4	10,7	9,9	9,5	9,3	8,9	8,8	8,4	8,7	8,3	8,5	8,9	9,3	9,5	9,9
Outros Servicos	16,9	16,2	16,4	15,4	15,1	14,8	15,8	15,5	15,2	16,0	15,7	15,9	16,4	16,7	17,0	17,1
Adm., saude e educacao publicas e seguridade social	15,7	16,4	16,5	16,0	15,6	16,0	16,3	16,3	16,5	17,1	16,3	16,1	16,0	16,4	17,0	17,7
Valor adicionado a Precos Basic	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Impostos sobre Produtos	16,3	17,4	17,2	16,8	17,8	17,8	17,6	17,3	18,4	17,0	17,7	17,6	17,6	17,1	16,6	16,8
PIB a Precos de Mercado	116,3	117,4	117,2	116,8	117,8	117,8	117,6	117,3	118,4	117,0	117,7	117,6	117,6	117,1	116,6	116,8

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenacao de Contas Nacionais.
(1) Resultados calculados a partir das Contas Nacionais Trimestrais.

Tabela 1: Participação percentual das classes e respectivas atividades no valor adicionado no Brasil entre 2000 e 2015

Verticais do Projeto IoT

Tabel	a III.2- P	articipad	ao perc	entual d	as class	es e res	pectivas	ativida	des no va	slor adici	onado a p	recos ba	sicos- 20	00/15		
Especificacao	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (1)	2015
Agropecuaria	5,5	5,6	6,4	7,2	6,7	5,5	5,1	5,2	5,4	5,2	4,8	5,1	4,9	5,3	5,2	5,2
Industria	26,7/	26,6	26,4	27,0	28,6	28,5	27,7	27,1	27,3	25,6	27,4	27,2	26,1	24,9	24,0	22,7
Industria Extrativa	1.4	1,6	2,0	2,2	2,5	3,1	3,5	3,0	3,8	2,2	3,3	4,4	4,5	4,2	3,8	2,1
Industria de Transformação /	15,3	15,4	14,5	16,9	17,8	17,4	16,6	16,6	16,5	15,3	15,0	13,9	12,6	12,3	11,7	11,4
Prod. e distrib. de eletricidade, gas, agua, esgoto e limp,urb.	3,1	3,3	3,4	3,3	3,5	3,4	3,2	3,0	2,6	2,7	2,8	2,7	2,5	2,0	1,9	2,8
Construcao	7.0	6,3	6,5	4,6	4,9	4,6	4,3	4.6	4,4	5,4	6,3	6,3	6,5	6,4	6,6	6,4
Servicos	67,7	67,8	67,2	65,8	64,7	66,0	67,2	67,7	67,3	69,2	67,8	67,7	69,0	69,8	70.8	72,0
Comercio	8,1	8,3	7,7	9,5	9,9	10,8	11,2	11,7	12,3	12,7	12,6	12,9	13,4	13,5	13,0	12,3
Transporte, armazenagem e correio	3,7	3,6	3,7	3,4	3,5	3,5	3,4	3,7	4,0	3,8	4,3	4,5	4,5	4,5	4,4	4,2
Servicos de informacao	4,3	4,6	4,3	4.1	4,5	4,6	4,3	4.4	4.4	4,3	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,2
Intermed. financeira, seguros, prev. complem. e serv.rel.	6,8	7,1	7,9	7,4	6,5	7,1	7,2	7,3	6,5	6,6	6,8	6,3	6,2	5,9	6,5	7,6
Atividades imobiliarias	12,2	11,4	10,7	9,9	9,5	9,3	8,9	8,8	8,4	8,7	8,3	8.5	8,9	9,3	9,5	9,9
Outros Servicos	16,9	16,2	16,4	15,4	15,1	14,8	15,8	15,5	15,2	16,0	15,7	15,9	16,4	16,7	17,0	17,1
Adm., saude e educacao publicas e seguridade social	15,7	16,4	16,5	16,0	15,6	16,0	16,3	16,3	16,5	17,1	16,3	16,1	16,0	16,4	17,0	17,7
Valor adicionado a Precos Basic	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Impostos sobre Produtos	16,3	17,4	17,2	16,8	17,8	17,8	17,6	17,3	18,4	17,0	17,7	17,6	17,6	17,1	16,6	16,8
PIB a Precos de Mercado	116,3	117,4	117,2	116,8	117,8	117,8	117,6	117,3	118,4	117,0	117,7	117,6	117,6	117,1	116,6	116,8

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenacao de Contas Nacionais.
(1) Resultados calculados a partir das Contas Nacionais Trimestrais.

Tabela 2: Verticais do Projeto IoT

6.

ENFOQUES PARA ELABORAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E DIREÇÕES PARA CONCRETIZAÇÃO DESTA VISÃO ESTRATÉGICA

A definição estratégica apresentada por este Consórcio aponta uma orientação metodológica para a seleção das Verticais para elaboração de politicas públicas para a IoT no Brasil. As Verticais escolhidas, de acordo com esta Visão, deverão ser aquelas pertencentes ao setor de serviços da economia brasileira, como sugerido na Tabela 2. A elaboração de boas políticas públicas deveria ainda analisar as Verticais sugeridas através lentes transversais, as quais damos o nome de Horizontais. Este Consórcio mantém, nesta Visão, e acrescenta as Horizontais apontadas na Chamada Pública BNDES/FEP Prospecção nº 1/2016 (a saber: Assuntos Regulatórios; Padrões/Interoperabilidade; Privacidade/Segurança; Papel do Estado; Financiamento; (Mapeamento competências/Centros Inovação Recursos Humanos das Demonstração/Empreendedorismo/Incentivos fiscais para inovação); Normatização e Certificações; e Inserção internacional - Apoio a exportações/Cooperação Internacional), além daquela de impacto social aqui proposta, e que é discutida em detalhes mais adiante.

6.1 Assuntos Regulatórios

Os benefícios da existência de dispositivos inteligentes interconectados, permitindo uma interação eficiente entre máquinas e humanos, são abundantes. No âmbito imobiliário e habitacional, aparelhos conectados a aplicativos de smartphones permitem, por exemplo, abrir e fechar janelas, ligar chuveiros, destrancar portas e autorregular a temperatura, além de permitirem maior segurança e autonomia para indivíduos na terceira idade. No campo da saúde, será possível o monitoramento constante e eficiente e uma interação mais eficaz entre paciente e médico, além de possibilitar o controle e prevenção de epidemias.

Se consideradas individualmente, as informações geradas pelos dispositivos e plataformas online podem parecer exclusivamente positivas. No entanto, os dados oriundos desses dispositivos interconectados podem oferecer riscos a direitos fundamentais dos usuários como privacidade e segurança. Esses ricos se agravam pelo fato de que o ecossistema regulatório brasileiro precisa ajustar-se rapidamente a esse cenário em transformação. Não há ainda uma regulação específica adequada na área de proteção de dados pessoais e privacidade no Brasil, por exemplo, e as propostas em discussão foram desenhadas para um cenário no qual a Internet das coisas ainda não era realidade. Esse fato cria uma janela de oportunidade: é possivel aprovar leis que protejam os direitos individuais e favoreçam a inovação.

O eixo horizontal de pesquisa referente aos assuntos regulatórios teria como objetivo definir um modelo para o cenário de IoT sob a perspectiva da proteção dos direitos constitucionais dos usuários e em harmonia com as políticas de inovação e desenvolvimento. Para isso, seria necessário mapear por meio de pesquisa documental e de campo, em âmbito nacional e internacional, modelos regulatórios aplicáveis para se construir as bases de soluções nacionais que garantam a segurança e a privacidade em cada uma dos eixos verticais mapeados. Na fase de aplicação da análise regulatória voltada às verticais específicas, uma mesma abordagem poderá ser aplicável a mais de uma vertical. Porém, a análise deve ser feita com base nos dados específicos de cada vertical em questão.

6.2 Padrões/Interoperabilidade

Em um mercado do tamanho do projetado para a Internet das Coisas, a interoperabilidade entre produtos e sistemas exerce um papel de extrema relevância especialmente para os três principais participantes deste contexto: os usuários, os desenvolvedores de soluções eos fabricantes de equipamentos.

Os fabricantes de equipamentos largam sempre na frente antevendo os cenários que estão a se desenhar. Desde o início desta década, os principais fabricantes iniciaram uma corrida para a definição dos padrões de IoT para diversas verticais apostando na interoperabilidade Post Facto, ou seja, quando conseguem dominar um determinado mercado ignorando qualquer iniciativa de padronização. Apesar disto, seguindo o legado do mercado de celulares, os fabricantes se uniram em alianças para fomentar a definição de padrões abertos e estratégias de interoperabilidade para satisfazer as necessidades dos desenvolvedores de soluções. Apesar disto, horizontais pouco exploradas como Low-Power Wide Area Network (LPWAN) ainda continuam dominadas por padrões proprietários.

Os desenvolvedores de soluções por sua vez tornaram-se os principais líderes do movimento de padronização de protocolos e tecnologias de IoT. Seguindo o modelo do mercado de celulares, o ecossistema de desenvolvedores é observado com muito cuidado pelos fabricantes porque eles determinam o sucesso da adoção de determinadas tecnologias ou padrões. Eles são os maiores interessados em (poucos, de preferência um) padrões abertos porque o custo de desenvolvimento de soluções é multiplicado pela quantidade de padrões ou plataformas que precisam ser suportadas. Por isso as alianças são normalmente compostas por grandes players dos dois mercados, desenvolvedores e fabricantes.

Os usuários, por sua vez, são os últimos elementos da cadeia de valor da loT porque são eles que efetivamente consomem a maior parte dos produtos e eventualmente ficam presos a determinados fabricantes por ausência de compatibilidade entre os produtos. Cenários como este já foram assistidos no mercado nascente de loT, como o que aconteceu no início de 2016, quando a Nest, uma empresa do Google, decidiu descontinuar o popular concentrador de loT doméstico chamado Revolv, abandonando seus usuários já que que não há substitutos compatíveis com o produto descontinuado.

A quase totalidade destes problemas citados anteriormente podem ser mitigados quando adotados padrões abertos que determinem interfaces de operação claras e permitam real interoperabilidade entre produtos e serviços. Isso satisfaz as necessidades dos usuários que podem ter a opção de substituição de produtos de fabricantes diversos, reduz o risco e o custo para os desenvolvedores de soluções e estimula a qualidade e concorrência entre fabricantes de equipamentos garantindo uma expansão de seus mercados.

O objetivo da horizontal de Interoperabilidade é, portanto, recomendar um conjunto de padrões abertos, preferencialmente baseados nos cinco princípios defendidos pelo OpenStand Principles - movimento criado e endorsado pelas entidades que definiram os pilares da internet tradicional (W3C, IETF e IEEE) -, para cada uma das verticais objeto deste Consórcio. O processo de análise dos padrões e necessidades deve utilizar pesquisas documentais e entrevistas semi-estruturadas com os grupos de usuários de cada vertical, especialistas de empresas desenvolvedoras de soluções e especialistas dos fabricantes de equipamentos.

6.3 Privacidade/Segurança

Uma das promessas da implementação da IoT é oferecer maior eficácia tanto no combate à criminalidade, quanto na capacidade de prever, prevenir e responder a situações de emergência ou ameaças à ordem pública. No caso das epidemias, por exemplo, a rápida coleta e análise de dados se faz particularmente relevante. Já com relação à manutenção da ordem pública, dados coletados por câmeras e a partir de dispositivos pessoais dos cidadãos têm sido utilizados para fins de vigilância e monitoramento territorial em situações de grande circulação de pessoas nas cidades, como os megaeventos (CARDOSO, 2013), sensores podem reforçar a segurança em edifícios públicos ou privados e a geolocalização pode ajudar a monitorar a dinâmica de certos fenômenos naturais para operações de prevenção e resgate (BORGIA, 2014).

As discussões sobre segurança pública, por sua própria natureza, concentram importantes preocupações quanto a um dos principais desafios técnicos e regulatórios que a emergente realidade da IoT precisará enfrentar: o equilíbrio entre a ampliação da inovação, a busca da ordem pública e a preservação da privacidade. Com efeito, é no contexto de debates sobre segurança que emergem importantes questionamentos quanto a abusos e restrições indevidas à privacidade dos cidadãos. É possível identificar ao menos quatro dimensões do conceito de privacidade que podem ser implicadas no desenvolvimento da Internet das coisas: (i) a privacidade das informações pessoais; (ii) a privacidade das pessoas; (iii) a privacidade de comportamento e (iv) a privacidade das comunicações pessoais (BARTOLI; et al., 2012).

Com a evolução da tecnologia e a possibilidade da coleta e processamento de grandes volumes de dados, a tensão entre segurança e privacidade alcançou novas dimensões. Tanto internacional, quanto nacionalmente, o assunto muitas vezes é abordado de forma polarizada e mutuamente excludente: o incremento da privacidade enfraqueceria os esforços de segurança e vice-versa. Essa perspectiva foi batizada de "a falácia do tudo-ou-nada" (SOLOVE, 2011) e provocaria uma distorção nas discussões sobre o tema.

Nesse cenário, para evitar a perspectiva falaciosa do tudo-ou-nada e sua influência sobre o próprio processo de elaboração de políticas públicas, faz-se necessário pesquisas para compreender os modelos regulatórios que têm se desenvolvido para subsidiar a evolução das Internet das coisas. A pesquisa no âmbito do eixo horizontal Privacidade e Segurança deverá ser baseada em um mapeamento compreensivo e análise das iniciativas comparadas, contextualizando-os no panorama regulatório brasileiro. Essa análise deve ter por base estudos das seguintes dimensões: a) análise da dimensão legal (políticas para a IoT, boas práticas, instrumentos regulatórios em vigência, práticas contratuais, lacunas regulatórias e outros pontos relevantes) e propostas regulatórias para fazer frente a necessidades nacionais específicas; b) análise da dimensão de governança (boas práticas, de transparência, participação e abertura nos processos decisórios referentes às políticas adotadas) e propostas de modelos de governança participativa.

6.4 Papel do Estado

Um dos aspectos salientes do sucesso da Internet das Pessoas (IoP) no mundo, e no Brasil em particular, é o fato de que o Estado teve, e ainda tem, apenas um papel indutor no seu desenvolvimento. O que contribuiu para o que é hoje a IoP é a sua estrutura de Governança. Na estrutura da IoP são característicos os papeis centrais de entidades não-governamentais tais como a Corporação da Internet para Atribuição de Nomes e Números (ICANN). A sustentação técnica e a padronização dos protocolos de núcleo (IPv4 e IPv6) é uma atividade do Internet Engineering Task Force (IETF), uma organização sem fins lucrativos de participantes internacionais vagamente filiados, sendo que qualquer pessoa pode se associar contribuindo com a perícia técnica.

No caso do Brasil, o papel exercido pelo Comitê Gestor da Internet (www.cgi.br) foi fundamental para o desenvolvimento da IoP no território nacional, e este mesmo Comitê vem exercendo, ao longo dos seus 21 anos de existência, uma contribuição valiosa em termos do asseguramento de padrões e serviços compatíveis com a IoP mundial.

Neste sentido, espera-se que, como já apontado anteriormente, a Internet das Coisas (IoT) assuma a experiência da Internet das Pessoas (IoP) no território nacional, uma herança bastante positiva como exemplo de um papel desejável do Estado no domínio da IoT.

A escolha feita pelo Consórcio dos serviços agregadores de valor para definir as verticais do Estudo traz em si um desafio metodológico de partida. Como já foi visto que há uma escassez quase absoluta de políticas públicas nacionais que foquem nos serviços, uma pesquisa documental e de campo de experiências internacionais de intervenção (em quaisquer que sejam os níveis) do Estado na questão da IoT deve ser privilegiada.

Isso não quer dizer que não se deva aproveitar, evidentemente, tudo o que se puder extrair da experiência brasileira em matérias correlatas. O papel do Estado na implementação da internet brasileira, por exemplo, em que foi fundamental a participação pioneira do CNPq (um política pública, portanto) no incentivo aos

serviços de pesquisa de desenvolvimento sobre a internet nas universidades nos idos dos anos 90 deverá merecer um destaque especial no Estudo.

O que se pode esperar com resultado da investigação de aprofundamento das verticais na perspectiva da horizontal Papel do Estado, portanto, é que se consiga sistematizar as experiências internacionais existentes e se apropriar da experiência brasileira de forma produtiva.

6.5 Financiamento

O tratamento da questão da horizontal financiamento, em função da economia organizacional envolvida (que remete às três dimensões da Trindade Essencial apresentada na "A Dimensão dos ECOSSISTEMAS EMPRESARIAIS e ORGANIZACIONAIS" aqui defendida), deve ser entendido a partir de uma combinação de duas vertentes: uma de alocação de recursos via mercado (aqui assumindo o sistema de preços) e outra de alocação de recursos via participação do Estado (aqui assumindo tributação, onde for devida, regulação onde for necessária, e assim por diante).

Por outro lado, é importante que se aproveite também, no estudo desta horizontal, a experiência brasileira com a IoP que resultou na "Espiral Meira-Campos" (ver item 3.4, acima; Figura 16) para verificar o papel do financiamento público nos quadrantes em que se inscreve a espiral da IoT brasileira a ser modelada.

6.6 Inovação e Recursos Humanos

Segundo Gartner, a adição da internet das coisas à já bastante impactante trindade composta por analytics, big data e redes sociais, deverá habilitar um novo tipo de negócio em rede: os negócios digitais, empreendimentos que não só utilizam a internet, como só fazem sentido a partir dela e que, ao mesmo tempo, conectam o mundo virtual e o mundo físico numa trama de relações comerciais que prevê até mesmo operações de compra e venda entre dois objetos sem a intervenção humana.

A escolha da horizontal Inovação e Recursos Humanos parte da necessidade de quantificar e entender quais os potenciais das tecnologias relacionadas à Internet das Coisas têm de impactar as diversas verticais através de soluções de valor único, além de compreender as capacidades e necessidades do capital humano necessário para gerar inovação nas áreas estudadas.

A pesquisa na horizontal Inovação e RH deve ter como base as diretrizes e metodologias propostas no Manual de Oslo, publicação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que tem como objetivo orientar e padronizar conceitos, metodologias e construção de estatísticas e indicadores de pesquisa de P&D de países industrializados.

A partir do manual, e adicionando outras fontes metodológicas, devem ser realizadas entrevistas semiestruturadas para aprofundar a compreensão dos potenciais de inovação, capacidades e necessidades de capital humano referentes à internet das coisas tanto nas empresas produtoras de soluções quanto no público-alvo, a saber, representantes das diversas verticais. Assim, a pesquisa deve ter como objetivo identificar, buscando nas duas pontas, entre outras questões, quais os potenciais para inovação, seus gargalos, qual o estado atual do capital humano na área de internet das coisas no Brasil e quais as necessidades futuras de capacitação para atender o mercado.

6.7 Normatização e Certificações

Observa-se na literatura pesquisada a oportunidade de crescimento e de investigação sob diversos aspectos, no cenário das smart cities brasileiras, mais especificamente de IoT. O desenvolvimento de metodologia, construída com rigor científico, com base nas experiências acadêmicas dos membros deste Consórcio, permitem o desenvolvimento de uma metodologia aplicável aos diferentes perfis e tamanhos das cidades do país, que forneça fundamentos para uma evolução gradativa em práticas na gestão pública e permita a

determinação de níveis de inteligência, conforme a realidade de cada cidade, de uma maneira contínua, visando a geração de valor público para a sociedade e que esteja em conformidade e seja complementar aos esforços já existentes nessa área.

A escolha da horizontal Normatização e Certificações, parte da necessidade de se criar um índice brasileiro, para classificar iniciativas de implantação e desenvolvimento de projetos baseados em IoT, bem como um selo certificador, como base nas normas ISO 37120 e 37121. Tal índice deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- governança e prestação de serviços mais eficientes;
- referências e metas internacionais;
- referência e planejamento local;
- tomada de decisões informadas pelos gestores públicos;
- aprendizagem entre cidades;
- alavancagem de financiamento e reconhecimento de entidades internacionais;
- alavancagem de financiamento para cidades com níveis superiores do governo;
- estrutura para o planejamento de sustentabilidade;
- transparência e dados abertos para atração de investimentos.

Existe uma quantidade considerável de referências técnicas (normas, modelos, guias, frameworks, metodologias, padrões) consagradas e reconhecidas internacionalmente, que podem servir de base para iniciativas e projetos das organizações por apresentarem boas práticas consolidadas, em sua respectiva área de abrangência. As normas se diferenciam nesse conjunto de referências técnicas, pois exigem cumprimento numa determinada organização, podendo ter seus processos e práticas certificados, se for o caso. Possuem e difundem um conjunto de boas práticas testadas e consolidadas em sua respectiva área de abrangência. Por outro lado, as demais categorias de referências buscam aprimoramento e desenvolvimento de uma dada organização, mostrando-se como múltiplos caminhos a serem seguidos. Os modelos de referência são úteis, por exemplo quando interpretados de modo adequado e acompanhados por um método de avaliação, que possibilita a emissão de um laudo ou relatório de avaliação formal e informal.

Assim, a pesquisa na horizontal normatização e certificação deverá ter como objetivo definir e validar uma metodologia de avaliação de padrão de IoT sob a perspectiva de valor público, composta por um modelo de referência e um método de avaliação aplicável à realidade brasileira.

6.8 Inserção internacional

A globalização é uma das megatrends que há mais tempo vêm atuando e moldando nosso mundo. Em termos de impacto, trata-se de fenômeno ainda incipiente e com crescimento presumível exponencial, em função da crescente digitalização e do aumento do tráfego de dados mundial. Adrian Wooldridge, do The Economist, falando da tendência em 2009, afirmava que estamos só no início da globalização. "Neste momento", explicava, "apenas 4% do comércio é fora das fronteiras, 3% das marcas são globais e apenas 20% do tráfego da internet é internacional, mas o rebalanceamento global é uma força poderosa — e ainda temos muito caminho para percorrer". A globalização, além de ser milenar, até recentemente era algo muito sutil. Hoje, essa sutileza acabou e a aceleração do processo é inegável e inevitável.

Ao longo dos últimos 10 anos, o tráfego de dados global cresceu de praticamente zero até bilhões de gigabites por segundo, lançados à nuvem de todo o planeta. O intercâmbio de dados entre regiões alcança, já, cerca de um terço do tráfego total mundial. Data e informação, hoje, geram mais valor econômico que o comércio internacional de bens, segundo relatório da McKinsey apresentado em 2015.

Estima-se que em torno de 900 milhões de pessoas mantenham conexões internacionais via redes sociais e que 360 milhões participem do e-commerce internacional. Plataformas digitais tanto para o emprego tradicional como para os contratos de free lancer estão começando a criar um mercado de trabalho mais globalizado e flexível. A oportunidade gerada por essa tendência é única e pode (e deve) ser aproveitada pelo Brasil, adaptada à sua realidade.

A explosão da expansão do conhecimento é imensa e vai levar ao desenvolvimento aqueles segmentos de mercado, indústrias e países que melhor entenderem e aproveitarem a oportunidade para criar o futuro. O impacto e a aceleração dessa força globalizadora devem gerar um potencial de crescimento enorme, com infinitas oportunidades de intercâmbio de dados sobre inovação e avanços tecnológicos e gerenciais.

O Brasil já tem mostrado sua relevância no contexto internacional de inovação e empreendedorismo. Uma pesquisa da Global Entrepreneurship Monitor (GEM), realizada em 2011, ja apontava o Brasil com potência nesse segmento. Dentre os 54 países analisados pela pesquisa, o Brasil ficou atrás apenas da China e dos EUA, com 27 milhões de pessoas envolvidas, ou em processo de criação de negócios próprios (empresas, startups etc).

Baseado nesse dado e em outras fontes de pesquisa e análises, este Consórcio enxerga no Brasil um grande potencial de gerar inovação. Não apenas seguindo os padrões internacionais de qualidade, mas criando tendências nesse segmento.

Acreditamos que, para que o Brasil realmente ganhe notoriedade e consolide sua importância, não podemos meramente replicar conceitos já estudados e desenvolvidos por outras potências. É necessário olhar e se inspirar no exterior, mas fazer isso de uma forma genuinamente brasileira, com o viés que cria e encanta o mundo, de um país habituado a sempre se reinventar e buscar os melhores caminhos para superar os obstáculos.

6.9 Impacto Social

Ao propor a quantificação do "Impacto Social" buscamos uma profunda imersão no cotidiano brasileiro para o entendimento das peculiaridades que IoT pode significar no horizonte cultural do país. Ao passo que muitos protocolos utilizados nos sistemas de IoT são internacionais, o seu uso necessita compreender desdobramentos domésticos nos mais diversos cenários do Brasil. Um Consórcio nacional como este, formado por expoentes de diversas regiões, possui o porte devido para refletir e preparar a nação para o por vir de rotinas inteligentes.

Neste novo horizonte que é expandido a cada dia, a perspectiva das Digital Humanities de Lev Manovich serve como bússola para entender as apropriações dos usuários/interagentes nos diferentes tipos de tecnologias. Este olhar deriva de projetos como Selfie City, que utiliza rotinas automatizadas para compreender emoções e sentimentos presentes em imagens. Metodologias híbridas como esta já foram utilizadas, com êxito, em teses de doutorado e mestrado defendidas na PUCRS, uma das universidades integrantes deste Consórcio. Cabe ressaltar que pesquisas híbridas não tornam discussões tradicionais obsoletas, mas permitem atualizar rotinas de investigação para contextos em constante transformação. No Brasil, as pesquisas no segmento utilizam muitas vezes o framework da teoria ator-rede (TAR) (LEMOS, 2013), porém este viés ressalta o papel dos objetos nos contextos, o contrário do que este documento busca para determinar políticas tão importantes e com impacto determinante no porvir tecnológico do país.

Além de estudo de casos de adoções de tecnologias IoT no cotidiano, também é necessário realizar entrevistas em profundidade com especialistas que possam contribuir em aspectos amplos no entendimento do problema. Estes profissionais, oriundos de instituições como o Massachusetts Institute of Technology (MIT) e a University of Central Lancashire (UCLan), possuem pesquisas relativas ao tema. Esta última instituição, por exemplo, atualmente desenvolve políticas de uso de drones no Reino Unido e também capacita empresas de comunicação européias para o uso desta tecnologia e de sistemas baseados em Arduino e IoT.

Como nota auxiliar, cabe salientar que membros deste Consórcio já atuaram em debates internacionais sobre o tema nos últimos anos, com destacada participação em eventos como a II Conferência Regional de Datos Abiertos en America Latina y el Caribe, ressaltando a necessidade da devida compreensão das particularidades do Brasil no desenvolvimento da IoT. Isto resultou de convite do Comitê Gestor da Internet no Brasil, fato que destaca o reconhecimento das universidades envolvidas neste documento.

Para a compreensão deste impacto, observações etnográficas permitirão entender realidades sociais e seus comportamentos, pautadas por constante diálogo com os demais membros do Consórcio, sobretudo responsáveis por desdobramentos sociais, sejam em debates horizontais e verticais. Desta forma, no contexto da cibercultura, do social permeado pelo digital, a política de IoT do Brasil resultará de um diálogo entre especialistas. Esta metodologia híbrida nos dará uma visão de contexto de usos que explicam melhor a relevância dos potenciais desdobramentos de aplicações de IoT nos lares brasileiros.

Portanto, o "Impacto Social" poderá ser aferido pelo conjunto destes parâmetros de dados, que por serem sociais, são intangíveis, mas não menos mensuráveis. O esforço de pesquisa deverá ir além da consolidação de dados brutos, mas sim de interpretar perspectivas para preparar os cidadãos brasileiros para este novo cenário. Compreender o Brasil e como a tecnologia impacta na sociabilidade permite não apenas determinar políticas eficientes, mas garantir que estas sejam ferramentas de empoderamento digital.

7.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste documento é apresentar uma Estratégia Geral que considera o desenho e a implantação da IoT no Brasil como "Elemento para um Projeto de Desenvolvimento". Sendo assim, esta proposta é aqui entendida como sendo uma "Estratégia Nacional de Internet das Coisas- IoT".

E para que fosse possível delinear tal "Estratégia Nacional de IoT", este Consórcio se valeu de três pressupostos básicos. Em primeiro lugar, buscou-se evidenciar quais foram as principais políticas públicas de impacto econômico (marcadamente políticas industriais) que foram desenvolvidas nos anos recentes no Brasil, apontando suas origens e desdobramentos. Em segundo lugar, procurou-se apresentar um modelo interpretativo sobre como pode ser entendido, do ponto de vista da Economia Organizacional, o fenômeno da Internet das Coisas. Finalmente, a partir destes pressupostos, entendeu-se que seria possível definir uma "Visão Estratégica para a IoT no Brasil" para orientar os trabalhos fossem consentânea com uma "Visão Estratégica de Desenvolvimento do Brasil", e não puramente para a IoT especificamente.

REFERÊNCIAS

ALHA, K., Koskinen, E., Paavilainen, E., Hamari, J. & Kinnunen, J. (2014). Free-to-Play Games: Professionals' Perspective. In the Proceedings of Nordic DiGRA.

ARBACHE, J. Serviços e Competitividade Industrial no Brasil. CNI, 2014.

Brasil, Lei 12.965, 23 de Abril de 2014. Marco Civil da Internet. Disponivel em: http://bit.ly/poetasit-12, acesso em 04 de Maio de 2016.

Brasil, Constituição Federal de 1988. Disponível em: http://bit.ly/poetasit-13, acesso em 05 de Maio de 2016.

CAVALCANTI, J.C. The essential trinity in high-tech industries: ecosystem + platform + Architecture. 8th Research Workshop on Institutions and Organizations. RWIO Center for Organization Studies - CORS. São Paulo, 2013.

CAVALCANTI, J.C. Effects of IT on Enterprise Architecture, Governance and Grow. IGI-Global. EUA, 2015. Disponível em: http://bit.ly/1yFR0zr. Acesso em 30 de abril de 2016.

FLICK, U. The Sage Qualitative Research Kit. The SAGE Qualitative Research Kit. London: SAGE Publications, Inc. 2007

LEMOS, A. A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: Annablume. 2013

Livro Verde. Sociedade da Informação no Brasil. MCT, 2000.

KUPFER, D. Dez anos de política industrial. Valor Econômico, 08 de Julho de 2013.

MANOVICH, L. Software Takes Command. New York: Bloomsbury Academic, 2013.

NELSON, S. A.; METAXATOS, P. The Internet of Things Needs Design Not Just Tecnology: Harvard Business Review, 2016. Disponível em: http://bit.ly/poetasit-14, acesso em 05 de Maio de 2016.

NORDAS, H. K.; YUNHEE, K. The Role of Services for Competitiveness in Manufacturing. OECD, 2013.

NORMAN, D. A.. The Design of Everyday Things. New York: Basic Books, 2014

[OpenStand] http://bit.ly/poetasit-15

PORTER, M.; JAMES, H. How Smart Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review. Nov. 2015.

[Revolv] http://revolv.com/

ROSE, K. et al. The Internet of Things: An Overview. Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World. ISOC, 2015.

SELFIECITY. Projeto online disponível em http://selfiecity.net. Acesso em 3 de maio de 2016.

Leitura Complementar

PURDY, M. & Davarzani, L. The Growth Game-Changer: How the Industrial Internet of Things can drive progress and prosperity. London: Accenture, 2015

ITE&C DEPT - IT Promotion. Andhra Pradesh Internet of Things (IoT) Policy 2016-2020.: Government of Andhra Prades, 2015

BCS – The Chartered Institute for IT. The Societal Impact of the Internet of Things. Oxford: BCS – The Chartered Institute for IT, 2014

CASTRO, D. & New, J. 10 Policy Principles for Unlocking the Potential of the Internet of Things. Washington: Center For Data Innovation, 2014

CASTRO, D. & New, J. Why Countries Need National Strategies for the Internet of Things. Washington: Center For Data Innovation, 2014

BRADLEY, J., Reberger, C., Dixit, A., Gupta, V. Internet of Everything: A \$4.6 Trillion Public-Sector Opportunity. More Relevant, Valuable Connections Will Boost Productivity, Revenue, and Citizen Experience, While Cutting Costs: Cisco, 2013

ComTIA. Sizing Up the Internet of Things: CompTIA, 2015

Department of Electronics & Information Ministry of Communication and Information Technology Technology(DeitY) - Government of India. Draft Policy on Internet of Things. India: DeitY, 2015

MACAULAY, J., Buckalew L., Chung G. INTERNET OF THINGS IN LOGISTICS - A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry. Germany: DHL Trend Research | Cisco Consulting Services, 2015

Roland Berger Strategy Consultants. Internet of Things and insurance. Paris: Roland Berger Strategy Consultants, 2015

The Economist Intelligence Unit Ltd. The way forward - Insurance in an age of customer intimacy and Internet of Things: The Economist Intelligence Unit Ltd, 2014

DAVIES,R. The Internet of Things Opportunities and challenges: European Parliamentary Research Service, 2015

EY's Advisory Services. Cybersecurity and the Internet of Things: EY, 2015

GSMA. The Impact of the Internet of Things - The Connected Home: GSMA, s.d.

GUBBI, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswamia, M. Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. Australia. 2013

Intel. Policy Framework for the Internet of Things (IoT): Intel, 2014

Internet of Things Think Thank. Enabling the Internet of Things for Australia - Measure, Analyse, Connect, Act: IoT Think Thank, s.d.

ROSE, K., Eldridge, S., Chapin, L. The Internet Of Things: An Overview. - Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World: The Internet Society, 2015

Information Technology Association of Canada. THE INTERNET OF THINGS - TIME FOR A NATIONAL DISCOURSE: ITAC, 2015

Biggs, P., Garrity, J., LaSalle, C., Polomska, A. Harnessing the Internet of Things for Global Development. Genova: ITU, 2016

Ministry of Science, ICT and Future Planning Software Policy Bureau New Internet Industry Division. Master Plan for Building the Internet of Things (IoT) that leads the hyper-connected, digital revolution. Korea: Ministries of the Republic of Korea, 2014

MOSTI. National Internet of Things (IoT) Strategic Roadmap. Malaysia: MIMOS BERHAD, 2014

Dutton, W. The Internet of Things. London: Foresight, 2013

SCHINDLER, H., Cave, J., Robinson, N., Horvath, V., Hackett, P., Gunashekar, S., Botterman, M., Forge, S., Graux, H. Europe's policy options for a dynamic and trustworthy development of the Internet of Things. United Kingdom: RAND, 2013

Walport, M. The Internet of Things: making the most of the Second Digital Revolution: The Government Office for Science, 2014

Bussu, S. Public engagement on the Internet of Things is essential if we are to put societal values at the centre of technological developments. Democratic Audit UK, s.d

OFCOM. More Radio Spectrum for the Internet of Things: OFCOM, 2015

UKTI. Evidence Check: Smart Cities: UKTI, s.d

University of Hawai'i at Manoa. The Internet of Things (IoT) in national ICT policies: China and the European Union: UoH, s.d