

Gilson Pôrto Jr.
(ORGANIZADOR)

PESQUISA EM INOVAÇÃO:

MÚLTIPLOS OLHARES RUMO A UMA CONVERGÊNCIA FORMATIVA

Gilson Pôrto Jr.
(ORGANIZADOR)

PESQUISA EM INOVAÇÃO: MÚLTIPLOS OLHARES RUMO A UMA CONVERGÊNCIA FORMATIVA



**PALMAS-TO
2019**

**Reitor**

Luis Eduardo Bovolato

Vice-reitora

Ana Lúcia de Medeiros

Conselho Editorial

Cynthia Mara Miranda (Presidenta)

Danival José de Souza

Idemar Vizolli

Ildon Rodrigues do Nascimento

Nilton Marques de Oliveira

Ruhena Kelber Abrão Ferreira

Pró-Reitor de Administração e Finanças (PROAD)

Jaasiel Nascimento Lima

Pró-Reitor de Assuntos Estudantis e Comunitários (PROEST)

Kherlley Caxias Batista Barbosa

Pró-Reitora de Extensão e Cultura (PROEX)

Maria Santana Ferreira Milhomem

Pró-Reitora de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas (PROGEDEP)

Elisabeth Aparecida Corrêa Menezes

Pró-Reitora de Graduação (PROGRAD)

Vânia Maria de Araújo Passos

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESQ)

Raphael Sanzio Pimenta

Prefeitura Universitária

João Batista Martins Teixeira

Procuradoria Jurídica

Marcelo Morais Fonseca

Projeto Gráfico/Diagramação

Mota Produções

Imagens

Projetado por freepik.com

Pixabay License - pixabay.com

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Agência Brasileira do ISBN - Bibliotecária Priscila Pena Machado CRB-7/6971

P474 Pesquisa em inovação : múltiplos olhares rumo a uma convergência formativa [recurso eletrônico] / org. Gilson Pôrto Jr. — Palmas : EDUFT, 2019.
Dados eletrônicos (pdf, e-Pub).
124 p.

ISBN 978-85-60487-67-7

1. Inovações tecnológicas. 2. Pesquisa - Metodologia.
3. Tecnologia da informação. I. Pôrto Jr., Gilson. II. Título.

CDD 607.2

SUMÁRIO

Apresentação	7
Prefácio	9
Capítulo 1: Desenvolvimento sustentável, economia circular e educação empreendedora	13
<i>Maria Raquel Lucas, Kleber Abreu Sousa, Isabel Joaquina Ramos e Conceição Rego</i>	
Capítulo 2: Uma visão geral da propriedade intelectual de programa de computador no Brasil	31
<i>Ary Henrique Morais de Oliveira e Glenda Michele Botelho</i>	
Capítulo 3: Desafios e oportunidades de negócios em Internet das Coisas	47
<i>Rafael Lima de Carvalho e Tiago da Silva Almeida</i>	
Capítulo 4: Aportes históricos da evolução das leis e das políticas de ciência, tecnologia e inovação do Brasil no contexto internacional	59
<i>Francisco Gilson Rebouças Pôrto Júnior e Marco Antônio Baleeiro Alves</i>	
Capítulo 5: Potencial energético dos produtos da pirólise de lodo residual gerado em estação de tratamento de esgoto doméstico	67
<i>Gláucia Eliza Gama Vieira, Miguel Araújo Medeiros e Danilo Gualberto Zavarize</i>	

Capítulo 6: Visão computacional: inovação tecnológica aplicada à classificação de frutos.....	79
<i>Warley Gramacho da Silva e Glêndara Aparecida de Souza Martins</i>	
Capítulo 7: Cinema na escola e inovação: uma experiência em Arraias/TO	85
<i>João Nunes da Silva</i>	
Capítulo 8: Escola é lugar de aprender, não mais de ensinar	95
<i>José Lauro Martins</i>	
Capítulo 9: A governança da tecnologia da informação e a análise da maturidade dos processos utilizando COBIT.....	105
<i>George Lauro Ribeiro de Brito e Lucyano Campos</i>	
Sobre os organizadores.....	118

APRESENTAÇÃO

A estrutura social complexa da contemporaneidade é o desdobramento da convergência entre diversos adventos concebidos no século XX, o século das grandes mudanças. Eric Hobsbawm, na obra *Era dos Extremos: breve século XX* (HOBBSAWN, 1995), destaca a importância dos eventos estruturantes da sociedade contemporânea a partir de episódios históricos como epidemias, guerras, crescimento da urbe e uma brilhante revolução tecnológica criada e vivenciada pela humanidade.

No contexto do século XX, as relações sociais sofreram profundas mudanças, passando (em muito) a ser mediadas pelas novas tecnologias da comunicação (TI). Não obstante os problemas e desafios que marcam a humanidade no século XXI se tornaram muito mais complexos, obviamente exigindo respostas mais complexas e, às vezes, altíssimo nível de especialidade e olhares multifacetados.

Como a contemporaneidade é carregada de novos eventos amplos, interconectados e de acesso extremamente rápido pela rede mundial de computadores – internet – a inovação se estrutura como uma seara muito desafiadora, contudo indispensável à busca de respostas a tantas indagações postas pela sociedade.

Tratar sobre o tema inovação é descrever o processo desafiador da construção de pontes entre a história da humanidade e de suas demandas tendo à outra margem as expectativas de um cenário que traga consigo o êxito da resolução de problemas e da transposição de tantos desafios. Ao resgatar os preceitos neo-schumpeterianos, temos que a inovação não se estrutura como um conceito apenas aplicável ao campo dos processos que, necessariamente, precisaram e ainda carecem de reengenharia para a redução de custos até possibilitar a prática estrutural do preço justo, como também a ampliação das qualidades dos produtos finais ao ponto da maior satisfação do consumidor (POSSAS, 1989).

É bem verdade que o termo inovação migrou da seara das invenções para o plano da tecnologia de precisão voltada aos produtos e aos processos (na perspectiva da reengenharia anteriormente descrita), contudo e não obstante também se espalha pelo campo social, não somente como uma via criativa da estruturação de tecnologias sociais como também no viés da intersecção observada quando conhecimentos próprios de outras áreas são aplicados

a algumas circunscrições das políticas públicas, comunidades e em suas conexões sociais (HULGARD; FERRARINI, 2010).

Neste interim, a inovação se alinha ao momento histórico contemporâneo no qual a sociedade busca vias tecnológicas que, inovadoras em seus processos, possam articular entre condições estruturais do modo de vida da humanidade erigidas por décadas e as tessituras conjunturais próprias dos arranjos humano-ambientais por vezes desorganizados pelas decisões dos próprios homens resultando na ampliação da envergadura dos problemas de sustentabilidade ambiental, social, organizacional e reputacional.

Assim, no cenário contemporâneo de tantos complexos contextos é que bem se insere o livro *Pesquisa em inovação: múltiplos olhares rumo a uma convergência formativa*, que traz em seu cerne um chamamento à participação responsável da universidade à arena de articulação e de debate sobre o novo, sobre as novas possibilidades e especialmente sobre os meios para se estruturar ou reestruturar a sociedade.

Em sua organização capitular, o livro tangencia a busca consciente de novas angularidades para a reengenharia de processos, produtos e serviços, de modo a abrir o diálogo aos campos menos convencionais desse tema, como o educacional, o ambiental e o social sem, contudo, se distanciar da importância central do conhecimento.

Os autores tomam o cuidado de tomar um único cerne para suas construções e, assim, tomado como centralidade da obra, o conhecimento não se coloca passível de fragmentação em diversos saberes, mas é estabelecido pelos autores como o grande campo comum, em que as diversas possibilidades de inovação devem se fundamentar para suas investidas e construção de suas vias.

A obra, muito rica e desafiadora, nos convida firmemente à leitura, em especial por propor o incômodo de trazer à academia a responsabilidade de construir novos olhares sobre desafios que se repaginaram à história da humanidade, tornando-se híbridos complexos que exigem inovação.

Nelson Russo de Moraes

Referências

HOBBSAWM, E.J. **Era dos extremos**: breve século XX. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 1995.

HULGARD, L.; FERRARINI, A.V. Inovação social: rumo a uma mudança experimental na política pública? **Revista Ciências Sociais**. v.46, n.3, 2010. Porto Alegre/RS: Unisinos, 2010. Disponível em <revistas.unisinos.br/index.php/ciencias-sociais/article/view/691/117>. Acesso em 24/09/2018

POSSAS, M. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. In: AMADEO, E. (org). **Ensaio sobre economia política moderna**: teoria e história do pensamento econômico. São Paulo: Marco Zero, 1989.

PREFÁCIO

A convergência de um tema é algo complexo, quanto mais fazer isso com formações. Essa é a proposta do presente livro. Exercitar o pensar sobre várias temáticas praticadas dentro da formação e educação no Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit-UFT).

A formação, a priori, é uma ação híbrida, isto é, exige diversas mãos e ações para concretizar uma percepção. Dai o porquê de ser também considerada uma inovação e estar envolta em tantas possibilidades. O que se deseja aqui, nesta primeira produção, é permitir outros olhares, ou, como indicado na apresentação, “novas angularidades para a reengenharia de processos, produtos e serviços, de modo a abrir o diálogo”.

É justamente embasados no diálogo consciente que trazemos esta coletânea. Ela é composta por oito capítulos que tratam de assuntos discutidos, amplificados e aprofundados no mestrado profissional, mas também presentes nas discussões da área.

No capítulo 1, *Desenvolvimento sustentável, economia circular e educação empreendedora*, Maria Raquel Lucas, Kleber Abreu Sousa, Isabel Joaquina Ramos e Conceição Rego discutem a economia linear ou modelo de consumo “obter-usar-deitar fora”, cujas origens datam da Revolução Industrial e foi a base do desenvolvimento da economia global, e que por razões de ordem social, econômica e ambiental não é considerado sustentável. Os autores apontam para a necessidade de um novo modelo, o da economia circular, que pode ser visto como um elemento chave para promover a dissociação entre o crescimento econômico e o aumento do consumo de recursos, desligando-se, assim, da economia linear.

No capítulo 2, *Uma visão geral da propriedade intelectual de programa de computador no Brasil*, Ary Henrique Morais de Oliveira e Glenda Michele Botelho apresentam uma visão geral sobre os mecanismos de propriedade intelectual relacionados à proteção de programas de computador. São abordados os conceitos e definições gerais sobre a Lei do Software e a Lei de Direitos Autorais, bem como um breve histórico sobre a criação dos mecanismos de proteção do software nos Estados Unidos e posteriormente no Brasil.

Já no capítulo 3, *Desafios e oportunidades de negócios em Internet das Coisas*, Rafael Lima de Carvalho e Tiago Almeida da Silva discutem a área de Internet das Coisas (IoT), seu

papel fundamental no cotidiano e as oportunidades de inovação na área. Apresentam-se conceitos fundamentais sobre o advento tecnológico da IoT e elencam-se cinco grandes áreas tecnológicas que todo projeto de sucesso que se baseie em IoT deve ter.

No capítulo 4, *Aportes históricos da evolução das leis e das políticas de ciência, tecnologia e inovação do Brasil no contexto internacional*, Francisco Gilson Rebouças Pôrto Júnior e Marco Antônio Baleeiro Alves discutem elementos que apontam o Brasil em uma posição muito aquém de suas necessidades no ranking de inovação das 106 economias listadas no estudo mais recente da WIPO (2017). Esse capítulo pretende indicar alguns caminhos sobre as possíveis causas históricas desse desenvolvimento aquém de nossas necessidades, apesar de se tratar de um país de grande biodiversidade, de dimensões continentais e com imenso potencial de recursos naturais e boa posição econômica relativa, uma vez que faz parte do Brics (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul).

Focando em atividades mais de pesquisa, no capítulo 5, *Potencial energético dos produtos da pirólise de lodo residual gerado em estação de tratamento de esgoto doméstico*, Gláucia Eliza Gama Vieira, Miguel Araújo Medeiros e Danilo Gualberto Zavarize tratam do potencial de biomassa - lodo de esgoto - ou seja, resíduos do tratamento de efluentes domésticos e de algumas indústrias que apresentam propriedades físico-químicas adequadas, baixo custo e geração crescente. O lodo de esgoto é considerado um problema ambiental pelo seu potencial poluidor edáfico e hídrico devido a elevadas cargas de compostos químicos e elementos microbiológicos como patógenos. Mas também pode ser visto como uma fonte de recursos, sendo apresentado o potencial de transformação do lodo de esgoto em uma tecnologia inovadora para geração de energia.

No capítulo 6, *Visão computacional: inovação tecnológica aplicada à classificação de frutos*, Warley Gramacho da Silva e Glêndara Aparecida de Souza Martins discutem o monitoramento da qualidade dos frutos por meio da visão computacional, cujo escopo é promover a objetividade da classificação dos produtos analisados. Os autores discutem a visão computacional como a construção de descrições explícitas e significativas de objetos físicos em imagens e a aplicação de métodos que possibilitam a sistemas computacionais examinar e extrair características de dados multidimensionais buscando facilitar ou tornar possível a resolução de um problema ótico como o reconhecimento de padrões.

Já com o olhar na educação, no capítulo 7, *Cinema na escola e inovação: uma experiência em Arraias/TO*, João Nunes da Silva trata sobre o desenvolvimento de um projeto educativo e inovador, o Projeto de Extensão Cinema na Escola – Inventar com a diferença, realizado, em Arraias/TO. O projeto consistiu em incentivar a produção de audiovisual nas escolas a partir da realidade local. A metodologia consta de realização de oficinas de produção de filmes e fotografias pelos alunos participantes dessa iniciativa.

Ainda no foco educativo, no capítulo 8, *Escola é lugar de aprender, não mais de ensinar!*, José Lauro Martins discute o que precisamos para uma escola e o ensino em conformidade com o espírito da nossa época. Em tempos de aprendizagem em rede, imenso volume de informação disponível oportuniza a criatividade e a aprendizagem colaborativa entre pares. Discute o uso inovador das tecnologias digitais contemporâneas no currículo escolar e a de inovar na educação com base em currículos flexíveis desenhados para que cada aprendiz tenha seu próprio tempo de aprendizagem.

E, finalizando nossa construção coletiva, temos o capítulo 9, *A governança da tecnologia*

da informação e a análise da maturidade dos processos utilizando COBIT, de George Lauro Ribeiro de Brito e Lucyano Campos, que apresenta um estudo sobre a importância da governança da tecnologia da informação e suas implicações no alinhamento da TI com a estratégia dos negócios da organização. Buscou também analisar a maturidade dos processos de tecnologia da informação tendo como base a governança de TI através de um framework que orienta as atividades como o COBIT. Finaliza com um estudo de caso em uma software house – empresa que tem como finalidade o desenvolvimento de programas de computador - avaliando o grau de maturidade dos processos com base nos processos sugeridos pelo COBIT, sugerindo melhorias nos processos ativos e na implantação de novos processos no departamento de TI.

Isso posto, sejam todos/as bem-vindos/as a esta coletânea que objetiva, enquanto plataforma de análises, ser uma caixa ressoante de reflexões, problematizações, teorizações e até contradições (com foco na geração de novos e ampliados debates!).

Palmas, 2019.
Gilson Pôrto Jr.

1

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, ECONOMIA CIRCULAR E EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA

Maria Raquel Lucas

Kleber Abreu Sousa

Isabel Joaquina Ramos

Conceição Rego

A sustentabilidade e a economia circular (EC) são paradigmas associados aos processos de desenvolvimento territorial e setorial que obrigam a limitações da escala económica à capacidade do capital natural, às taxas de utilização e recuperação dos recursos naturais, à exploração proporcional, à criação de substitutos renováveis dos recursos não renováveis, à emissão de gases e de resíduos e ao cumprimento de exigências e normativas ambientais (LUCAS, 2017).

O modelo de consumo “obter-consumir-usar-deitar fora”, cujas origens datam da Revolução Industrial e que foi a base do desenvolvimento da economia global, atualmente, por razões de ordem social, económica e ambiental, é considerado não sustentável (ANDREWS, 2015). Em consequência, surgem novos conceitos e compromissos como o *Biomimicry* (Biomimética) e a EC. O conceito de *Biomimicry*, usado fora dos círculos científicos para descrever a “inovação inspirada pela natureza”, é definido como “uma abordagem à inovação que busca soluções sustentáveis para os desafios humanos ao emular padrões e estratégias testados pelo tempo”. A metodologia *Biomimicry* pode ser aplicada a problemas em qualquer escala, desde a agricultura livre de pesticidas, baseada em soluções e sistemas naturais e modos de produção biológicos, até sistemas naturais de ventilação dos edifícios, entre outras diversas soluções (BENYUS, 2002). A EC, uma extensão da biomimética, é vista como elemento chave para promover a dissociação entre o crescimento económico e o aumento do consumo de recursos, desligando-se, assim, do anteriormente denominado modelo de economia linear. Foca-se na valorização dos produtos, dos materiais e dos recursos e na minimização e reconversão dos resíduos e redução da emissão de gases, ajustando-se ao triplo objetivo do Livro Verde Europeu da Responsabilidade Social de criar mais riqueza económica, mais bem-estar social e mais sustentabilidade, e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) aprovados pela ONU em 2015 (LUCAS, 2017).

Quer os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), quer os pressupostos da EC obrigam as organizações a fazer face a desafios e a correrem alguns riscos. Visando ao desenvolvimento de novos produtos e serviços economicamente viáveis e ecologicamente

eficientes, fundados em ciclos idealmente perenes de reconversão a montante e a jusante, concretizados na minimização da extração de recursos, maximização da reutilização, aumento da eficiência e desenvolvimento de novos modelos de negócios, a passagem a uma EC é uma nova revolução social e empresarial e um dos desafios dominantes da gestão e da educação contemporâneas. Se, por um lado, obriga as organizações a rever os processos e sistemas de produção e de comunicação e a atender a novas e distintas restrições, por outro permite-lhes agregar valor positivo porque os mercados e a sociedade em geral estão cada vez mais atentos e comprometidos com organizações, produtos e serviços resultantes de processos éticos, socialmente responsáveis e sustentáveis.

Um aspeto chave para que o sistema de EC e o desenvolvimento sustentável (DS) sejam uma realidade é o de educar, monitorizar os progressos e dar aos decisores políticos, dados, informação e o conhecimento necessário para a formulação de políticas de apoio que sejam aplicáveis e flexíveis. Se por um lado os empresários são induzidos a adotar novos modelos de negócios circulares, por outro as autoridades locais e regionais devem criar os mecanismos para que a EC seja uma realidade. No recente Fórum Mundial de Economia Circular 2017, em Helsínquia, para os cerca de 1500 participantes, desde legisladores, líderes empresariais e investigadores de mais de 100 países que debateram ideias e discutiram conceitos, visões e possíveis soluções acerca das diferentes formas de desenvolver e incorporar o modelo económico circular, o conhecimento foi o elemento considerado suporte da mudança. Conhecimento que é também fundamental aos processos dinâmicos que exigem compatibilidade técnica e económica (capacidades e produção) e, simultaneamente, enquadramento social e institucional (incentivos e valores).

Apesar de defendidos, a EC e os ODS ainda não são amplamente praticados. Este capítulo sugere a educação empreendedora e cidadã para a sustentabilidade e para a EC como crucial para o progresso desses novos paradigmas facilitadores do desenvolvimento sustentável e do aumento da empregabilidade. A educação em geral, e o ensino superior em particular, estão entre as atividades sociais que mais contribuem para a melhoria do desenvolvimento dos países e da respetiva qualidade de vida e para a mudança de atitude das populações em relação a causas fundamentais. Em geral, populações com níveis de educação formal mais elevados são mais atentas aos desafios da sociedade contemporânea, mais pro-ativas na tomada de decisões e na alterações de hábitos e modos de vida consolidados tornando-os mais alinhados com sociedades mais sustentáveis.

Depois dessa breve introdução, a secção 2 discute o conceito de desenvolvimento sustentável e a secção 3 o conceito de economia circular. Na secção 4, esses conceitos articulam-se com a educação empreendedora e, para concluir, apresentam-se algumas notas finais.

Desenvolvimento sustentável

Evolução do conceito

Em 1962, Rachel Carson escrevia *Primavera Silenciosa*, em que alertava o mundo para o uso excessivo de produtos químicos na agricultura e para suas consequências negativas sobre o equilíbrio do ecossistema. Em 2015 foram aprovados pela Organização das Nações Unidas (ONU) os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – “Transformar o nosso mundo: Agenda

2030 de Desenvolvimento Sustentável” (ONU, 2015) (cf. subcapítulo seguinte), em que se reconhece que os recursos naturais têm limites. Desde então, muitos foram os alertas lançados por acadêmicos, investigadores, instituições públicas e organizações não governamentais, entre outros, expressando uma preocupação crescente relativa à sua inadequada utilização, degradação, sobre-exploração e, nalguns casos, esgotamento, com maior ou menor expressão um pouco por todo o globo (Quadro 1¹).

Quadro 1. Alguns marcos internacionais importantes relativos a preocupações ambientais

ANO		
1962	Rachel Carson	<i>Silent Spring</i> – pesquisas relacionadas com toxicologia, ecologia e epidemiologia levam a crer que estão a ser alcançados níveis catastróficos, criando danos às espécies animais e ao ser humano.
1968	Garret Hardin	<i>The Tragedy of the Commons</i> – alerta para o facto de cada indivíduo utilizar os recursos existentes a pensar em si próprio sem ter em atenção os interesses da comunidade, acabando por esgotar os recursos que partilham.
1972	Clube de Roma	<i>The Limits to Growth</i> – relatório que avalia as consequências do crescimento desregrado sobre os recursos, prevendo sua escassez o que poderá levar a uma forte crise dos sistemas produtivos.
1972	Nações Unidas	<i>UN Conference on Human Environment</i> – 1ª reunião mundial sobre temas ambientais. Dela resultou a Declaração sobre o Ambiente Humano, com 26 princípios sobre ambiente e desenvolvimento, refletindo a preocupação da satisfação não só das necessidades das gerações do presente, mas também das do futuro (não sobre exploração dos recursos; atender aos seus limites). A Declaração responsabiliza cada país pela manutenção e melhoria da qualidade ambiental global. Reconhece a soberania das nações sobre os seus recursos naturais, mas estabelece igualmente que são responsáveis pelas ações que, na sua jurisdição, possam causar danos ao ambiente de outros Estados; reforça também a responsabilidade individual dos cidadãos, no sentido de preservar os recursos naturais.
1973	Ernst Friedrich “Fritz” Schumacher	<i>Small is Beautiful</i> defende “smallness” porque é compatível com “greenness”. “Small is not only beautiful”, e também essencial mesmo que não seja suficiente.

1 Veja-se, também https://www.iisd.org/pdf/2012/sd_timeline_2012.pdf (acedido em 02.06.2018)

ANO		
1980	União Internacional para a Conservação da Natureza	World Conservation Strategy – identifica como principais agentes da destruição dos <i>habitats</i> a pobreza, pressão demográfica e desigualdades sociais; apela para uma nova estratégia de desenvolvimento internacional com o objetivo de eliminar desigualdades, alcançar uma economia mundial mais dinâmica e estável, estimular o crescimento económico e combater os impactos negativos da pobreza.
1987	Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento	Our Common Future Brundtland Report – populariza-se o termo “desenvolvimento sustentável”. Assume-se que é possível conciliar desenvolvimento económico com preservação dos recursos naturais. A dicotomia entre ambiente e economia começa a ser atenuada e as questões ambientais passam a ser importantes e a ser tidas em atenção na definição das políticas económicas.
1992	Nações Unidas	UN Conference on Environment and Development (Cimeira da Terra/do Rio) – introduz definitivamente uma mudança de atitude no que se refere à integração das questões ambientais na definição de qualquer política de desenvolvimento e em qualquer processo de tomada de decisão. Desenvolvimento sustentável encarado como a integração do ambiente, economia, aspetos sociais e culturais. Definido o Programa de Ação das Nações Unidas, traduzido em: <ul style="list-style-type: none"> • Agenda 21: um plano de ação para o desenvolvimento sustentável; • Declaração do Rio sobre ambiente e desenvolvimento; • Declaração sobre os princípios relativos à floresta; • Convenção sobre as alterações climáticas; • Convenção sobre a diversidade biológica, entre outras.
1997	Nações Unidas	Assinatura do Protocolo de Quito – o documento estabelece metas para a redução de emissões de gases de efeito estufa e define mecanismos de progresso que tenham em atenção tecnologias limpas para os países em desenvolvimento.

ANO		
2000	Nações Unidas	<p>Cimeira do Milênio das Nações Unidas – reafirma a responsabilidade coletiva de apoiar os princípios de dignidade humana, igualdade e equidade em nível global, estabelecendo metas concretas que pretendem contribuir para inverter a tendência para a degradação do ambiente e para a insustentabilidade das condições de vida em grande parte do planeta.</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erradicação da pobreza e da fome extremas; • Alcançar a educação primária universal; • Promover a igualdade entre sexos e delegar poderes às mulheres; • Reduzir a mortalidade infantil; • Melhorar a saúde maternal; • Combater o VIH/SIDA, a malária e outras doenças; • Garantir a sustentabilidade ambiental [integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais; inverter a perda de recursos ambientais; (...)]; • Desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento.
2002	Nações Unidas	<p>Cimeira da Terra 2002 (Cimeira do Rio+10 ou de Joanesburgo) – reafirma-se o compromisso global com vista ao desenvolvimento sustentável. A Declaração sobre Desenvolvimento Sustentável (Declaração de Joanesburgo) evidencia desafios presentes, expressa os compromissos para com o desenvolvimento sustentável, sublinha a importância do multilateralismo e enfatiza a necessidade da implementação das decisões. Define um plano de implementação estruturado em onze capítulos no qual se destacam a pobreza e erradicação; consumo e produção; a base natural de recursos e a saúde, entre outros.</p>
2006	Governo Britânico	<p>Relatório Stern – torna claro que os custos de não fazer nada em relação às alterações climáticas serão 20 vezes superiores aos necessários para tomar medidas adequadas para fazer face às questões que se colocam na atualidade.</p>

ANO		
2009	Johan Rockström <i>et al.</i>	Introdução do conceito de <i>Planetary Boundaries</i> num artigo publicado na Revista <i>Nature</i> . O artigo viria a influenciar de forma significativa os estudos posteriores relativos à sustentabilidade, na medida em que quantifica o quão próximo a humanidade está de atingir os limites, em nove áreas distintas, incluindo biodiversidade, alterações climáticas, acidificação dos oceanos e água potável, entre outros.
2010	Nações Unidas	Relatório final <i>Economics of Ecosystems and Biodiversity</i> – apela a um maior reconhecimento por parte dos decisores da contribuição da natureza para a subsistência humana, para a saúde, para a segurança e para a cultura através da valoração desses serviços prestados.
2012	Nações Unidas	Rio + 20 – 50 anos depois da Primavera Silenciosa, 40 anos depois da Conferência sobre Ambiente Humano e 20 anos sobre a Cimeira da Terra, a comunidade internacional reúne-se num esforço para garantir acordos sobre economias “verdes” através de um conjunto de medidas tendo em vista energias limpas, emprego digno e uso sustentável e justo dos recursos naturais.
2015	Nações Unidas	<i>Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development</i> – Agenda para o Desenvolvimento pós-2015. Em setembro de 2015, 193 líderes mundiais comprometeram-se com 17 objetivos para alcançar três fins essenciais até 2030: acabar com a pobreza extrema; combater a desigualdade e a injustiça; encontrar soluções para travar as alterações climáticas. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas traçam uma nova agenda universal para os próximos 15 anos. São construídos a partir dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio e pretendem completar o que não foi até aqui alcançado. O objetivo principal é assegurar direitos humanos iguais para todos, igualdade de género e promover as mulheres e crianças de sexo feminino. Esses objetivos estão interligados e são indivisíveis no sentido de assegurar o equilíbrio entre as três dimensões do desenvolvimento sustentável: económica, social e ambiental.

ANO		
2015	Nações Unidas	Conferência de Paris sobre Alterações Climáticas – a conferência termina com um “acordo histórico” contra o aquecimento global envolvendo quase todos os países do mundo num esforço para reduzir as emissões de carbono e conter os efeitos do aquecimento global. O Acordo de Paris (a partir de 2020) obriga todas as nações (ricas e pobres) ao combate às alterações climáticas. 195 países ratificaram o documento. O objetivo de longo prazo do acordo é manter o aquecimento global “muito abaixo de 2°C”, ponto a partir do qual os cientistas afirmam que o planeta estaria condenado a efeitos devastadores, como a subida do nível das águas do mar, eventos climáticos extremos (como secas, tempestades e enchentes) e falta de água e alimentos.

Fonte: Elaboração própria

Apesar de muitas estratégias traçarem desde cedo um conjunto de objetivos e prioridades a ter em atenção na definição de políticas de âmbito nacional e internacional (e.g. a Estratégia Mundial de Conservação, em 1980), não apresentavam uma visão integradora do desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais. O significado da conservação para as políticas económicas, a forma como elas podiam afetar a conservação ou ainda como se podia melhorar o ambiente através das políticas económicas foram questões deixadas em aberto. Até o final dos anos 1980, a crença na não exaustão dos recursos servia o propósito de progresso e desenvolvimento e não se questionava o fato de a disponibilidade dos recursos ser limitada. A natureza parecia ser capaz de fornecer tudo aquilo que era necessário: suficiente espaço, água, ar que se autorregenerava e todas as matérias primas necessárias. O ambiente tinha pouca ou nenhuma importância na definição de políticas de desenvolvimento, partindo-se do pressuposto de que o ambiente existia para ser utilizado e explorado tendo em vista satisfazer as necessidades da sociedade. Apenas acadêmicos e investigadores questionavam os limites ou sobre-exploração dos recursos naturais (RAMOS, 2002).

O conceito de desenvolvimento sustentável viria a ser consolidado em 1987 com a Declaração de Tóquio² (WCED, 1987), afirmando que é possível alcançar o desenvolvimento econômico que satisfaça as necessidades atuais sem comprometer as gerações vindouras, no pressuposto de legar às gerações futuras aquilo a que Pearce *et al.* (1989) chamam uma “herança saudável” – um *stock* de conhecimento e compreensão, um *stock* de tecnologia, um *stock* de capital humano e um *stock* ambiental. A dicotomia entre ambiente e economia começa a ser atenuada e as questões ambientais passam a ser importantes e a ser tidas em atenção na definição das políticas económicas (do nível macroeconómico ao nível microeconómico).

Mas é em 1992, com a Conferência do Rio, que é introduzida uma mudança de atitude no que se refere à integração das questões ambientais na definição de qualquer política

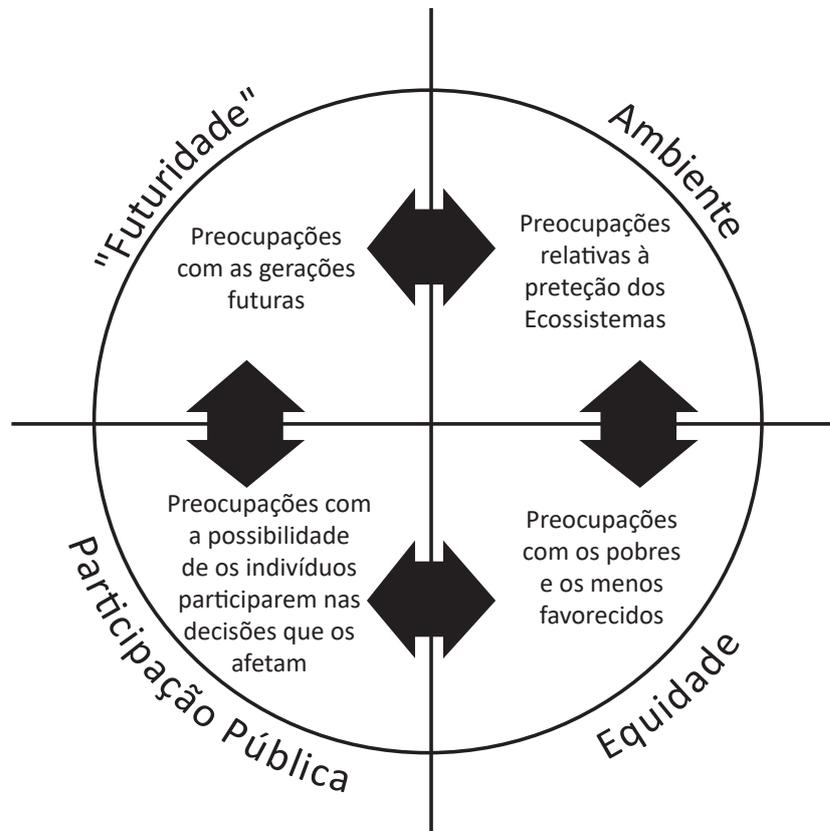
2 Comumente conhecida como Relatório Brundtland.

de desenvolvimento e em qualquer processo de tomada de decisão. Particularmente, a denominada “Agenda 21” constituiu uma referência importante nesse contexto ao referir que a integração de ambiente e desenvolvimento levará à maior satisfação das necessidades básicas, melhorando os níveis atuais de qualidade de vida e promovendo melhoria na proteção e gestão dos recursos naturais. A “Agenda” vai mais longe, reforçando a necessidade e comprometendo cada país a adequar os processos de tomada de decisão, em todos os níveis, no sentido de integrar as questões socioeconômicas e ambientais e promover a efetiva participação pública (o que implica mudança de atitude quanto à definição de políticas e a criação de instrumentos legais que permitam sua concretização). Muito mais do que crescimento econômico, é uma questão de qualidade de vida.

Ramos (2002) chama a atenção para o intenso debate em relação à diferença entre os conceitos de “desenvolvimento sustentável” e de “sustentabilidade”, referindo que alguns autores utilizam os dois termos indiscriminadamente enquanto outros os diferenciam, entendendo o primeiro como o desenvolvimento que visa à satisfação das necessidades humanas mantendo o equilíbrio entre o uso dos recursos e a disponibilidade deles. O segundo significa que, à medida que os recursos não renováveis se vão tornando escassos, outros recursos alternativos vão estando disponíveis. A sustentabilidade abarca ainda outra noção, a de que o meio tem uma capacidade de suporte capaz de assimilar os efeitos negativos decorrentes da utilização daqueles recursos.

Pearce *et al.* (1989) referem que, apesar das muitas definições de desenvolvimento sustentável encontradas, todas têm em comum três aspectos – **ambiente** (no sentido de preservação dos ecossistemas, tanto em nível local como da biosfera), “**futuridade**” (os recursos naturais não renováveis só podem ser utilizados se for mantida a possibilidade de as gerações futuras os utilizarem para satisfazer as próprias necessidades) e **equidade** (distribuição justa, em âmbito local e global, inter-geracional e intra-geracional que, de acordo com Sadler (1999), implica que as gerações futuras recebam desta geração um *stock* de recursos (naturais e humanos) que seja pelo menos equivalente ao atual, pelo que deverá promover-se a melhoria nas condições de vida das populações mais desfavorecidas. Assim, será também necessária a distribuição equitativa em termos espaço-geográficos, ou seja, um aumento do consumo de recursos per capita dos países em desenvolvimento relativamente aos países industrializados. A esses aspectos deve juntar-se um outro, o da **participação pública**, partindo do princípio que essas questões serão melhor equacionadas quando todos os cidadãos tiverem acesso à informação e oportunidade de participar nos processos de tomada de decisão, dependentes que são dos valores, interesses e preocupações em presença (Figura 1).

Figura 1. Os princípios do desenvolvimento sustentável.



Fonte: adaptado de Curwell & Cooper, 1998, p. 2

De acordo com Ramos (2002), a discussão relativa aos objetivos de desenvolvimento sustentável deve centrar-se na questão da sobrevivência e evolução da espécie humana. Mais ainda, o capital humano assume importância particular não só pelo seu efeito motriz nos padrões de utilização dos restantes capitais (social, económico e ambiental), mas também pelo papel fundamental que desempenha na forma como as sociedades humanas se organizam e funcionam. O paradoxo essencial que se coloca consiste em conciliar os requisitos inerentes à produção e ao consumo necessários para manter a qualidade de vida de toda a humanidade com a manutenção do ambiente local e global e a biodiversidade, o que se torna conflituoso (CURWELL & COOPER, 1998).

Sendo um conceito que tem implícita a noção de concretização em longo prazo, é necessário encontrar formas de ação direcionadas que, em curto prazo, previnam ou diminuam a utilização indevida dos recursos naturais ao mesmo tempo em que induzem efeitos económicos e sociais positivos. Estará sempre implícita a preocupação de preservação do ambiente e dos recursos naturais em longo prazo, o que significa conhecer e estabelecer limites de utilização desses recursos. A noção de compensação, igualmente implícita, leva-nos por outro lado à exploração de novas tecnologias que possibilitem a transformação e utilização dos recursos renováveis de forma a salvaguardar os não renováveis. As gerações atuais deverão não só satisfazer suas necessidades como melhorar sua qualidade de vida e promover o equilíbrio intra-geracional na utilização e acesso aos recursos, bens e serviços, no sentido de assegurar iguais direitos às gerações seguintes, o que passa não só pela preservação dos

recursos existentes, mas também pela criação de formas alternativas à sua utilização, atuando no sentido de promover e criar melhores condições de vida do que aquelas que usufruem atualmente numa atitude prospectiva de construção do futuro (RAMOS, 2002).

Realce-se que, a par das questões técnicas e/ou científicas, assegurar um desenvolvimento sustentável passa forçosamente por uma mudança de atitude, não só nos âmbitos econômico e político, mas, sobretudo, uma alteração de mentalidades (consciência) que é necessário fomentar.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030

Como referido no Quadro 1, os ODS aprovados pela ONU em 2015 foram delineados a partir da avaliação feita aos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) e pretendem completar o que não foi até aqui alcançado. Aprovados por 193 estados-membros da ONU visam a resolver as necessidades das pessoas, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. O objetivo principal centra-se em assegurar direitos humanos iguais para todos, nomeadamente igualdade de género e promover as mulheres e crianças de sexo feminino. A sua concretização é fundamental na medida em que, sendo transversais aos outros 17 ODS, estes não são concretizáveis quando quase metade da população não tem iguais direitos humanos. Os 17 objetivos (169 metas e 230 indicadores globais) estão interligados e são indissociáveis no sentido de assegurar o equilíbrio entre as três dimensões do desenvolvimento sustentável – económica, social e ambiental – e apelando fortemente à integração de esforços e envolvimento dos diferentes atores da sociedade civil (*e.g.* instituições públicas, privadas, instituições de investigação e de ensino e população em geral) (ONU, 2015³).

1. Erradicar a pobreza;
2. Erradicar a fome;
3. Saúde de qualidade;
4. Educação de qualidade;
5. Igualdade de género;
6. Água potável e saneamento;
7. Energias renováveis e acessíveis;
8. Trabalho digno e crescimento económico;
9. Indústria, inovação e infraestruturas;
10. Reduzir desigualdades;
11. Cidades e comunidades sustentáveis;
12. Produção e consumo sustentáveis;

3 <http://www.un.org/sustainabledevelopment/summit/> (acedido em 03.06.2018).

13. Ação climática;
14. Proteger a vida marinha;
15. Proteger a vida terrestre;
16. Paz, justiça e instituições eficazes;
17. Parcerias para a implementação dos objetivos.

A par do estabelecido no Acordo de Paris, também em 2015, são considerados fundamentais na construção de um futuro melhor para todos, assente na proteção dos recursos naturais conjugada com as necessidades humanas e as exigências econômicas.

A emergência em desenvolver formas efetivas de alcançar os 17 objetivos anteriores evoca desde logo duas questões fundamentais:

- a) a primeira, mais transversal, prende-se com a necessidade de **educar mais e melhor**, em todos os níveis de ensino e em todas as idades. Rego *et al.* (2005, p. 11-12) advogam que os “níveis de desenvolvimento dos países estão fortemente correlacionados com os níveis de educação atingidos pela população, particularmente a activa, uma vez que níveis mais elevados de educação permitem obter níveis de produtividade e de rendimento também mais elevados”. As autoras acrescentam que “a educação é um direito universal e uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento das capacidades dos indivíduos, para a produtividade e para a criatividade, assim como para se tornarem cidadãos e cidadãs ativos e críticos, preparados para participar nas práticas democráticas das sociedades. A capacidade que os países têm de criar condições para aumentarem os seus níveis de conhecimento e de educação influencia positivamente o respetivo nível de desenvolvimento.” Mais formação, mais educação e mais qualificação determinarão melhores níveis de qualidade de vida, combate à pobreza, igualdade de género, cidadania, entre outros; em suma, maior preparação para contribuir ativamente na concretização dos ODS;
- b) a segunda prende-se essencialmente ao uso dos recursos naturais e à necessidade de explorar formas de minimizar ou eliminar sua utilização desregrada, apanágio dos princípios de desenvolvimento sustentável enunciados: o conceito de **economia circular**, em forte recente desenvolvimento, em alternativa ao conceito de economia linear de produção de bens e serviços. Genericamente, enquanto o modelo linear parte do princípio que os recursos são infinitos e que no fim de sua vida útil são apenas resíduos, o modelo de economia circular assenta nos princípios da redução da utilização dos recursos e de que o produto/recurso natural terá sempre outra forma de utilização no fim de seu ciclo de vida – ciclo de vida esse otimizado nessa perspetiva – não sendo um simples resíduo a eliminar, podendo assumir outras formas de utilização, seja através de sua reciclagem, reutilização ou recuperação, voltando a ser um recurso a utilizar.

Associada a essas questões deverá estar a investigação científica, cuja transmissão de conhecimento à sociedade para além do espaço académico é fundamental. Considerando que a economia circular é fundamental para o alcance dos ODS, será através da investigação científica e da formação e educação a diferentes níveis (desde o ensino pré-escolar ao superior) e em diferentes setores (população em geral, entidades públicas e privadas, entre outros) que seu conhecimento, aprendizagem, divulgação e prática poderão ser operacionalizados.

A questão fundamental, e o desafio que se coloca, passa então por articular essas dimensões de forma coerente e eficaz, assente numa educação para a definição de políticas, tomada de decisão, modelos de produção e cidadania mais conscientes.

Economia circular

Alinhadas com os ODS aprovados pela ONU em 2015, algumas organizações mundiais (WB, 2012; UN, 2012), entre as quais a Comissão Europeia (EC, 2014), têm vindo a debruçar-se sobre pacotes legislativos de economia circular, desenhados para beneficiar a economia e o ambiente, que abarquem as diferentes etapas do ciclo de vida dos produtos, desde a produção, à comercialização e ao consumo, até a gestão dos resíduos finais. O propósito é o de manter valiosos os materiais físicos no ciclo econômico, fomentar a poupança energética, diminuir os resíduos e as emissões de gases de efeito estufa.

Para Hans Bruyninckx, diretor executivo da European Environmental Agency (EEA), na atualidade, o uso dos recursos é insustentável, sobretudo, por a extração e o consumo de matérias-primas serem superiores ao que o planeta pode proporcionar em longo prazo. Sustenta que, em nível mundial, em 2050 haverá cerca de 6 a 7 mil milhões de consumidores potenciais da classe média que aumentarão a pressão sobre os bens de consumo e sobre o ambiente (ANDREWS, 2015). Daí a importância da transição para a EC, um modelo econômico reorganizado, focado na coordenação dos sistemas de produção e consumo em circuitos fechados, que assume um posicionamento oposto ao da atual economia linear de produzir, usar e deitar fora, causadora de severos problemas ambientais. Essa transformação, que exige mudanças importantes nesses sistemas de produção e de consumo, que vão para além da reciclagem de resíduos e da eficiência dos recursos, é portadora de grandes oportunidades para o mundo e a globalidade dos seus cidadãos e para as empresas, que podem obter ganhos econômicos e tornarem-se mais competitivas. Inspirado nos mecanismos dos ecossistemas naturais, que geram recursos em longo prazo num processo contínuo de reabsorção e reciclagem, suportado na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, a EC é um conceito estratégico que substitui o de fim-de-vida da economia linear, por novos fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação, num processo integrado (LUCAS, 2018).

O conceito de EC foi introduzido durante a década de 1970 pelo arquiteto e economista suíço Walter Stahel que propôs que as matérias-primas fossem processadas num “circuito fechado” e que os “resíduos” se tornassem recursos. Stahel definiu isso como um sistema *Cradle-to-Cradle* (do berço ao berço), em oposição ao modelo linear designado por *Cradle-to-grave* (do berço ao túmulo) (STAHEL & GIARINI, 1989). Identificou, ainda, a necessidade de estender a vida útil do produto através de recuperação e reutilização (STAHEL, 1981), aspetos que são parte integrante da EC. *Cradle to Cradle* é também o método usado por William McDonough (arquiteto) e Michael Braungart (químico ambiental), indutor do “design para a abundância” (MCDONOUGH & BRAUNGART, 2002), que é a base do conceito de *benchmark C2C* para endossar e promover produtos que atendam a esse padrão. A desmaterialização (reduzindo a entrada de material enquanto se mantém o desempenho) e os modelos de negócios alternativos, como a locação e a prestação de serviços (que incluem a manutenção) também são essenciais para a EC (ANDREWS, 2015).

Embora o conceito de economia circular tenha sido inicialmente proposto no setor não

governamental no final da década de 1970 e a ter sido defendido por Papanek em 1985, só mais recentemente foi regulamentado por instituições públicas vindo a ser impulsionado por acadêmicos, organizações não governamentais (ONG) e empresas privadas. Há necessidade de uma EC convertida em procura (BROWN, 2009) se algumas restrições e barreiras forem superadas, seja através de legislação indutora de mudança, seja de outros incentivos que induzam design sustentável, reciclagem e reutilização de resíduos, entre outras práticas (ANDREWS & ROBBINS, 2010; RAWSTHORN, 2011). Essas práticas podem ser conduzidas por fabricantes, gestores, economistas, engenheiros ou *designers* para além de todos os outros colaboradores internos de uma organização, os quais devem ter conhecimento e considerar as implicações amplas e de longo prazo de suas atividades. Daí a necessidade de mudança nos projetos educativos e processos de ensino-aprendizagem com a inclusão da temática da sustentabilidade.

Competências em empreendedorismo para a sustentabilidade devem ser incorporadas nos currículos e planos de formação para que os futuros profissionais conheçam esses princípios (ANDREWS, 2009) e para que o conhecimento das questões de sustentabilidade e a capacidade de aplicá-lo se tornem parte integrante, mesmo que abordadas implicitamente, da sua vida profissional. Além da segurança dos recursos, estudantes e profissionais também devem lidar com a oferta ética para atender à procura de potenciais empregadores, porque esta componente formativa em ética, em comércio justo e equitativo, seguro e saudável e em boas condições de trabalho, livres de situações ilegais e abusivas e de gestão de pessoas, são cada vez mais consideradas. A economia circular também criará empregos em todos os setores industriais para os quais os graduados e os profissionais com conhecimento especializado contribuirão e se beneficiarão. Por fim, os mercados e os modelos de negócio em rápida evolução de inovação aberta e democratizada no *design* e fabricação de produtos e sistemas também aumentarão as opções de emprego para estudantes e pós-graduados. Estes têm mais oportunidades quando associados a empreendimentos sociais relacionados a atividades que incorporam princípios do desenvolvimento sustentável e de economia circular.

Educação empreendedora para a economia circular e para o desenvolvimento sustentável

Corporate Greening e *Triple Botom Line* são algumas das abordagens para o desenvolvimento sustentável que provaram ser muito lentas ou inadequadas para resolver os problemas prementes das alterações climáticas globais (IPCC, 2014) que Nicholas Stern (2006) sustenta serem a maior falha do mercado, da extinção em massa de espécies (BARNOSKY *et al.*, 2011) e da satisfação das necessidades humanas básicas (ONU, 2015).

Apesar das expectativas de alguns para a melhoria dessa situação (IPCC, 2014; OCDE, 2011), a solução passa pelo potencial de inovação e empreendedorismo (HALL *et al.*, 2010), sobretudo se este resultar numa criatividade radical (SCHUMPETER, 1934), numa força potente para a transformação e orientação da sociedade para o desenvolvimento sustentável e economia circular. Ou seja, um empreendedorismo sustentável (ES) que combine a perspetiva de empreendedorismo com os objetivos do desenvolvimento sustentável e os princípios da economia circular e que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (WCED, 1987; COHEN &

WINN, 2007; DEAN & MCMULLEN, 2007). Nesse contexto, a educação é o pilar basilar, sendo importante que as academias deem atenção especial à educação empreendedora e à inclusão das temáticas associadas à sustentabilidade e à economia circular nos seus planos curriculares. É impossível não admitir a mudança paradigmática que vem ocorrendo e a necessidade de uma nova perspectiva para a educação empreendedora e para a sustentabilidade, deixando de lado o modelo econômico tradicional e preparando adequadamente os estudantes para o futuro enquanto catalisadores de inovações facilitadoras de mudança.

A promoção de mudanças de atitude e de paradigmas nas sociedades é, em geral, tanto mais fácil quanto mais educada for a população (entendemos aqui a educação como a participação nos mecanismos formais de escolarização). Como anteriormente afirmado, os países mais desenvolvidos são, simultaneamente, aqueles onde a população mais participa, e durante um maior número de anos, no sistema educativo. Além dos benefícios econômicos para os indivíduos e para as comunidades, de melhores níveis de educação, as externalidades daqui decorrentes são muitas mais. Com efeito, quanto mais educada é a população mais acesso tem ao conhecimento e aos procedimentos mais inovadores e mais facilmente adota novos comportamentos, na medida em que compreende melhor as vantagens dessas alterações.

A forma mais consistente através da qual a política pública pode fortalecer a capacidade de aprendizagem e inovação é por via do investimento em educação e formação e revendo continuamente a forma e o conteúdo dessas atividades. Ao mesmo tempo, é fundamental ter capacidade e condições para aceder ao conhecimento relevante. Essa perspectiva remete para o conceito de *learning economy* (LUNDVALL & JOHNSON, 1994), a qual reconhece o conhecimento como recurso fundamental na sociedade contemporânea e a aprendizagem como processo mais importante. O conhecimento, por um lado, está alicerçado em tradições e rotinas passadas de geração em geração e pode ser entendido de duas formas (KEANE & ALLISON, 1999): o codificado (patentes, I&D, qualificações, investimento, entre outros) e o tácito (redes, práticas locais, contextos culturais), associando assim o que foi definido previamente com o que é percebido e construído socialmente. Por outro lado, a aprendizagem provoca o aumento de *know-how*. A transformação do conhecimento em aprendizagem está associada com a infraestrutura de conhecimentos na qual se incluem as instituições de ensino superior, centros de investigação ou outros locais ou formas de aprendizagem.

A aceitação e a prática de atitudes e modos de vida mais sustentáveis bem como a compreensão da necessidade de adotar comportamentos consentâneos com o conceito de DS e a prática da EC incluem-se nesse contexto. A introdução de novos valores e paradigmas no contexto do sistema educativo aos diversos níveis de escolaridade é uma das formas mais eficazes de promover mudanças de comportamentos e atitudes nas sociedades.

No que à promoção de valores consentâneos com os conceitos de sustentabilidade e empreendedorismo (ou de empreendedorismo sustentável) diz respeito, no caso do sistema educativo português, além da abordagem através dos conteúdos disciplinares, essa temática é particularmente desenvolvida no âmbito da Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania, promovida pelo Ministério da Educação a partir do ano letivo 2017/2018, e que se aplica aos diversos níveis de escolaridade, desde o ensino básico até o secundário. A educação para a cidadania “visa contribuir para a formação de pessoas responsáveis, autônomas, solidárias, que conhecem e exercem os seus direitos e deveres em diálogo e no respeito pelos outros, com espírito democrático, pluralista, crítico e criativo” (DGE, s/d: 1). Nesse contexto, entre as principais dimensões de análise, contam-se as temáticas da educação ambiental/desenvolvimento sustentável bem como educação para o empreendedorismo. No caso da

educação ambiental/desenvolvimento sustentável, defende-se que ela “pretende promover um processo de consciencialização ambiental, de promoção de valores, de mudança de atitudes e de comportamentos face ao ambiente, de forma a preparar os alunos para o exercício de uma cidadania consciente, dinâmica e informada face às problemáticas ambientais atuais” (DGE, s/d: 4).

No domínio da educação para o empreendedorismo, o objetivo é promover a aquisição de conhecimentos, capacidades e atitudes que incentivem e proporcionem o desenvolvimento de ideias, de iniciativas e de projetos, no sentido de criar, inovar ou proceder a mudanças na área de atuação de cada um perante os desafios que a sociedade coloca (DGE, s/d: 5).

A promoção do empreendedorismo é preconizada para ser implementada ao longo do percurso educativo, desde os primeiros anos de escolaridade, mas também nos processos de educação ao longo da vida. Essa abordagem tem vindo a conhecer um forte apoio no âmbito das políticas da União Europeia. No relatório “EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework” (CCI, 2016), apresenta-se o empreendedorismo como uma competência transversal, que pode ser aplicada em todas as dimensões da vida: desenvolvimento pessoal, participação ativa na sociedade, (re)entrada no mercado de trabalho e evidenciam-se as potencialidades da respetiva promoção no setor da educação formal e em contextos de aprendizagem não-formal.

No âmbito da promoção do empreendedorismo sustentável, em contextos de educação formal, considera-se de realçar a importância do conceito de EC, em especial no âmbito do ensino superior. Trabalhos desenvolvidos pela Ellen MacArthur Foundation (WEBSTER *et al.*, 2015) preconizam que a sensibilização para o modelo de EC seja feito através de sua inclusão no processo ensino aprendizagem e que ele seja considerado de forma holística e através das respetivas interações com o “mundo real”. Assim, o ensino superior pode promover o modelo de EC através de três etapas/momentos fundamentais: i) o desenvolvimento de percepções /conhecimento junto dos alunos relativamente aos sistemas não lineares, complexos e dinâmicos. Além das questões específicas diretamente relacionadas com a EC, o fundamental aqui é criar uma matriz de pensamento desligada dos fundamentos tradicionais da chamada economia linear; ii) promover o conhecimento acerca da forma como a EC pode ser entendida, considerando aqui os diversos atores (empresas, governo, cidadãos) e o modo de funcionamento complexo dos sistemas vivos, simulando um modelo de análise aplicado a uma estrutura econômica em concreto; iii) associando os conhecimentos anteriores e utilizando modelos de aprendizagem participativa, desenvolver modelos de análise passíveis de ser utilizados em diversas aplicações associando sistemas do mundo real, economia e aprendizagem.

Em síntese, sociedades que incorporem nas suas práticas habituais a aprendizagem sistemática, seja ou não realizada em contextos formais de educação, preparam melhor, quer os jovens quer os cidadãos ativos, para adotarem novas atitudes e conhecimentos inovadores no seu quotidiano.

Para concluir, apesar da reconhecida importância da Revolução Industrial para o desenvolvimento social, econômico e ambiental beneficiador de muitas populações, territórios e países, são muitas as consequências e resultados negativos do modelo de economia linear a ela associado. Também é evidente que o aumento da população, a riqueza, a desigualdade e o consumo, a mudança demográfica e a procura por recursos tornam esse modelo insustentável. O papel do educador é responder e atender às necessidades das pessoas e desenvolver processos formativos e de investigação dinâmicos e inovadores que induzam

mudanças de atitude dos futuros profissionais, nos distintos setores, que os levem a encontrar soluções técnicas e viáveis do ponto de vista económico, social e ambiental, que permitam, em simultâneo, a melhoria da qualidade de vida bem como a utilização mais regrada dos recursos e o maior respeito pelo ambiente.

Até aqui os planos curriculares do ensino superior foram desenvolvidos e assumiram estratégias de ensino-aprendizagem focadas em uma ou mais do que uma dessas componentes, mas não dando resposta, de forma inclusiva e integradora, a todas essas diversas necessidades sociais, económicas e ambientais, nem adotando uma abordagem holística para a solução de problemas. Sugere-se que os modelos de ensino e as estruturas curriculares devem mudar o seu pensamento e prática e integrar conteúdos da economia circular e todos os critérios inerentes a esse modelo para que os graduados do futuro estejam cientes de sua importância e detentores de um conhecimento robusto desse modelo de educação para a sustentabilidade. Deter o conhecimento sobre economia circular e desenvolvimento sustentável, transferir esse conhecimento e as boas práticas para a sociedade é um desafio que se coloca atualmente a todos os estudantes do ensino superior e às instituições de ensino superior que os graduam.

Referências

Andrews, D.. Walking the talk? **Sustainability, design, and behaviour change**. All Our Futures 2 conference, Getting real—investing in our future by design, University of Plymouth, Plymouth, UK, 2009, 15–17 September.

Andrews, D. & Robbins, L.. **Integrating sustainable product design into a design practice**. In: Proceedings of Sustainable Innovation 2010 Creating Breakthroughs: Green growth, Eco-innovation, Entrepreneurship and Jobs (Part of the ‘Towards Sustainable Product Design’ series of conferences, Centre for Sustainable Design, UCA), RDM Campus, Rotterdam, 2010, 8–9 November.

Andrews, D.. The circular economy, design thinking and education for sustainability. **Local Economy**, Vol. 30(3) 305–31, 2015.

Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., & Ferrer, E. A.. Has the Earth’s sixth mass extinction already arrived? **Nature**, 471(7336), 51–7, 2011.

Benyus, J.. **Biomimicry Innovation Inspired by Nature**, 2nd ed. New York, NY: Harper Perennial, 2002.

Brown, T.. **Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. New York, NY: HarperBusiness, 2009.

CCI-Centro Comum de Investigação, 2016. **EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework**, Comissão Europeia. Luxemburgo., 2016 Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/documentos-de-referencia-emp> (acedido em 16/07/2018).

Cohen, B., & Winn, M. I.. Market imperfections, opportunity and sustainable entrepreneurship. **Journal of Business Venturing**, 22(1), 29–49, 2007.

Curwell, S., & Cooper, I.. The Implications of Urban Sustainability, **Building Research & Information**, 26, 1, 17-28, 1998. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/096132198370074> (acedido em 03.06.2018).

Dean, T. J., & McMullen, J. S.. Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action. **Journal of Business Venturing**, 22(1), 50–76, 2007.

DGE-Direcção Geral de Educação, s/d. Educação para a cidadania – linhas orientadoras. Disponível em http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ECidadania/Docs_referencia/educacao_para_cidadania_linhas_orientadoras_nov2013.pdf (acedido em 16/07/2018)

EC-European Commission. **Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe.** /* COM/2914/ 0398 final*, 2014: www.eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri%3ACELEX:52014DC0398 [acedido em 05.04.2018]

Hall, J. K., Daneke, G. A., & Lenox, M. J.. Sustainable development and entrepreneurship: Past contributions and future directions. **Journal of Business Venturing**, 25(5), 439–448, 2010.

IPCC. Climate Change 2014. **Synthesis Report.** Approved Summary for Policymakers, 1 November, 2014. Disponível em www.ipcc.ch [acedido em 05.04.2018]

Keane, J., & Allison, J. **The intersection of the learning economy and the local and regional economic development:** analysing the role of higher education. *Regional studies*, vol 33(9), pp. 896-902, 1999.

Lucas, M. R. **Economia Circular.** Semanário Registo, 278, Setembro, 2017.

Lucas, M. R. **Cadeias Agroalimentares e Economia Circular.** Semanário Registo, 284, Fevereiro, 2018.

Lundvall, B.A., & Johnson, B. The learning economy. **Journal of Industry Studies**, vol 1(2), pp: 23-42, 1994.

McDonough, W. & Braungart M. **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things.** New York, NY: North Point Press, 2002.

OECD. **Towards green growth.** OECD publishing, 2011.

ONU. **Transformar o nosso mundo: Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável,** Nações Unidas, 2015.

Papanek, V. **Design for the Real World Human Ecology and Social Change,** 2nd ed. London: Thames & Hudson, 1985.

Pearce, D. **Blueprint 3: Measuring Sustainable Development,** Earthscan Publications Ltd., Londres, Inglaterra, 1993.

Pearce, D., Markandaya, A., & Barbier, E. **Blueprint for a Green Economy**, Earthscan Publications Ltd., Londres, Inglaterra, 1989.

Ramos, I. **Avaliação Ambiental Estratégica Multicritério, Dissertação de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa/Instituto Superior Técnico**, Lisboa, Portugal, 2002.

Rawsthorn, A. **Victor Papanek, a nearly champion of good sense**. New York Times, 15 May, 2011. www.nytimes.com/2011/05/16/arts/16iht-design16.html?_r%1&adxnnl%1&pagewanted%all&adxnnlx-1417093227-SA24SiC/Gd3tz/L3DX8h8w [acedido em 05.05.2018].

Rego, C., Lucas, M.R., Ramos, I. J., Silva Carvalho, M. L., & Baltazar, M. S. **Ensino Superior nos países de língua portuguesa: contributos para o diagnóstico no início do século XXI**, Revista FORGES, vol 2, nº 2, pp. 11-35, 2015.

Sadler, B. **A Framework for Environmental, Sustainability Assessment and Assurance**, in J. Petts (ed.), Handbook of Environmental Impact Assessment, 2 volumes, Blackwell Science Ltd., Londres, Inglaterra. Vol. 1: Environmental Impact Assessment: Process, Methods and Potential, 12-32, 1999.

Stahel, W. (1981). **Jobs for Tomorrow**. New York, NY: Vantage, 1981.

Stahel, W. & Giarini, O. **The Limits to Certainty**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1989.

Stern, N. What is the Economics of Climate Change? **World Economics**, vol 7, Nº2, Abril-Junho, 2006.

Schumpeter, J. A. **The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle** (Vol. 55). Transaction Publishers, 1934.

UN-United Nations (2012). **Department of Economic and Social Affairs Population Division; World Population Prospects, The 2012 Revision, Highlights and Advance Tables ESA/P/WP.228**. www.esa.un.org/unpd/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_highlights.pdf [acedido em 07.05.2018].

WB-World Bank. **Urban Development Series—Knowledge papers, Waste Generation**. 2012. www.siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/Chap3.pdf [acedido em 05.05.2018].

WCED-World Commission on Environment and Development). **O Nosso Futuro Comum – Uma Terra, um Mundo. O Testemunho da Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento**, Ministério do Planeamento e da Administração do Território/Gabinete de Estudos e Planeamento da Administração do Território, Lisboa, Portugal, 1987.

Webster, K., Webster, C., Hopkinson, P., Stewart, W., Charnley, F., & Bakker, C.. **Circular Economy and curriculum development in higher education**. (Eds.) Craig Johnson and Jules Hayward. Ellen MacArthur Foundation 2015. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/higher-education/EMF_HE-Curriculum-Brochure-17-JUNE_SINGLES.pdf (acedido em 16/07/2018).

2

UMA VISÃO GERAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DE PROGRAMA DE COMPUTADOR NO BRASIL

Ary Henrique Morais de Oliveira

Glenda Michele Botelho

A tecnologia da informação e comunicação (TIC) se estabeleceu como área fundamental para a modernização de processos, produtos e serviços. Ela tornou-se plataforma para o desenvolvimento da chamada sociedade da informação, conhecimento e aprendizagem, uma vez que é responsável por inter-relacionar informações de diferentes fontes de dados e informação digital, armazenadas de forma estruturada em banco de dados ou de forma semi ou não estruturada em fontes diversas na internet. Esse conjunto abundante de informação e interconexão cria oportunidades para o desenvolvimento de mecanismos automatizados de captura, armazenamento e análise de dados, oportunizando a criação de negócios de base tecnológica.

O desenvolvimento da sociedade atual está ligado ao avanço da TIC, no qual o software desempenha um papel indispensável, uma vez que é responsável por automatizar diversas atividades e processos no cotidiano da sociedade, tornando-os mais eficientes, efetivos e eficazes. O software também é responsável por automatizar os diferentes equipamentos eletrônicos e mecânicos, tornando evidente que a tecnologia expandiu o potencial de comunicação, pesquisa, aprendizado e acesso a recursos. Nesse contexto, tanto os engenheiros quanto os profissionais da TIC, que possuem perfis inovadores por natureza, são frequentemente os primeiros envolvidos na criação de um projeto ou invenção altamente confidencial, compartilhando detalhes dos projetos, materiais, produtos e processos tanto de sua autoria quanto de seus clientes.

Em um mundo altamente informatizado e com novas áreas de pesquisa, como a agricultura de precisão, que realiza interação tecnológica complexa das informações específicas do local e dos fatores bióticos que podem determinar as taxas variáveis de produção e, a mais recente indústria 4.0⁴, que incorpora tecnologias como a manufatura aditiva, a inteligência artificial, a internet das coisas, a biologia sintética e sistemas ciber físicos para a concepção de novos produtos e serviços, fica evidente a oportunidade de desenvolvimento de novas soluções na forma de programas de computador e, conseqüentemente, aumenta as preocupações em

4 <http://www.industria40.gov.br/>

relação à proteção da propriedade intelectual de autores e instituições sobre suas invenções e criações.

A propriedade intelectual permite que as pessoas obtenham reconhecimento ou benefício financeiro daquilo que inventam ou criam. No caso específico dos programas de computador, conforme a Convenção de Berna (1971), a propriedade intelectual é protegida na forma de obra literária e, portanto, segue os critérios de proteção estabelecidos na Lei dos Direitos Autorais, diferente dos equipamentos que usam os programas, os quais são protegidos por patente⁵.

Existem diferentes tipos de propriedade intelectual sobre diversos itens, produtos e obras. A proteção à propriedade intelectual (IP) é um elemento chave importante para proteger os projetos, processos e invenções propriedades de uma empresa que, se vazados para concorrentes ou tornados públicos, poderiam arruinar a vantagem e a reputação de mercado de uma empresa ou levar a litígios dispendiosos. Conforme o WIPO⁶, a propriedade intelectual pode ser classificada em cinco diferentes grupos.

- Direito autoral (*Copyright*): descreve os direitos que os criadores têm sobre suas obras literárias e artísticas, sendo que as obras cobertas por direitos autorais variam de livros, música, pinturas, esculturas e filmes a programas de computador, bancos de dados, anúncios, mapas e desenhos técnicos.
- Patentes (*Patents*): define um direito exclusivo concedido para uma invenção que, em geral, concede ao proprietário da patente o direito de decidir como ou se a invenção pode ser usada por terceiros. Em troca desse direito, o detentor da patente disponibiliza publicamente informações técnicas sobre a invenção no documento de patente publicado.
- Marca registrada (*Trademark*): uma marca registrada é definida como um sinal, assinatura ou marca capaz de distinguir os bens ou serviços de uma empresa para outras empresas.
- Desenhos industriais (*Industrial Designs*): constitui o aspecto ornamental ou estético de um dado item ou artigo. Um projeto de desenho industrial pode consistir em recursos tridimensionais, como a forma ou a superfície de um artigo, ou de elementos bidimensionais, como padrões, linhas ou cores.
- Indicações geográficas (*Geographical Indications*): são as denominações de origem usadas em produtos que têm origem geográfica específica e possuem qualidades, reputação ou características essencialmente atribuíveis a esse local de origem.

Diante desse contexto, este capítulo apresenta uma visão geral sobre os mecanismos de propriedade intelectual relacionados à proteção de programas de computador. São abordados inicialmente os conceitos e definições gerais sobre a Lei do Software e a Lei de Direitos Autorais. É apresentado breve histórico sobre a criação dos mecanismos de proteção do software nos Estados Unidos e posteriormente no Brasil. Em seguida, são apresentadas a legislação, o processo de depósito e o registro de programas de computador, assim como uma visão geral das estatísticas fornecidas pelo órgão gestor da propriedade industrial no país. Ao final, são apresentadas algumas conclusões sobre este capítulo.

5 WIPO: World Intellectual Property Organization. Acesso em 18/09/2018. Disponível em: <http://www.wipo.int/portal/en/>

6 WIPO: World Intellectual Property Organization. Acesso em 18/09/2018. Disponível em: <http://www.wipo.int/portal/en/>

Contexto histórico

Sigilo, integridade e disponibilidade do hardware, software e dados são os principais objetivos da segurança do computador, os quais são geralmente obtidos por meio de medidas físicas e eletrônicas. No entanto, existem leis relativas ao domínio da propriedade intelectual para assegurar esses objetivos. Nos Estados Unidos, o sistema de propriedade intelectual contém elementos de lei federal e estadual em que as leis relacionadas à *copyright*, patentes e marca registrada estão sob a jurisdição federal, enquanto as leis relacionadas à segredos comerciais estão sob a jurisdição estadual⁷. A lei de software é distinta da maioria das outras criações intelectuais protegidas pela lei da propriedade intelectual, visto que diferentes aspectos do software são elegíveis para proteção por leis de patente, *copyright* e marca registrada.

O desenvolvimento da indústria de software está intimamente associado à definição das leis de proteção intelectual relacionadas a software e hardware. Nos Estados Unidos, o crescimento da indústria de softwares de computador tem sido marcado por quatro períodos distintos⁸. No início do primeiro período, de 1945 a 1965, o software como é conhecido atualmente não existia. Apenas nos anos 1950, a comercialização e adoção de arquiteturas de computador padrão deram suporte ao aparecimento de softwares que podiam operar em mais de um tipo de computador. Além disso, começaram a surgir os computadores *mainframe*, cujos softwares eram produzidos majoritariamente por seus fabricantes e usuários.

No segundo período, de 1965 a 1978, os vendedores de softwares independentes começaram a aparecer. Durante o final da década de 1960, os produtores de computadores *mainframe* separaram suas ofertas de produtos de software e produtos de hardware. Com isso permitiu-se a entrada de produtores independentes de sistemas operacionais padrão e personalizados, bem como fornecedores independentes de softwares de aplicativos para *mainframes*. Além disso, empresas de informática que forneciam aos usuários serviços operacionais e soluções de programação começaram a separar seus serviços de seus softwares. Por fim, os próprios usuários de sistemas de computadores e, especialmente, computadores *mainframe*, também começaram a criar soluções para suas necessidades de aplicativos e sistemas operacionais.

No terceiro período, de 1978 a 1993, o desenvolvimento e difusão de computadores desktop promoveram grande crescimento na indústria de software. A rápida adoção dos computadores desktop fez com que os Estados Unidos fossem pioneiros nessa transformação, e o mercado doméstico norte-americano tornou-se o maior mercado de pacotes de software (Stuart, 2001). Além disso, a rápida difusão de hardware de computador desktop de baixo custo combinada com o surgimento de alguns projetos dominantes para essa arquitetura permitiu a integração entre fabricantes de hardware e software e abriu oportunidades para vendedores independentes.

O quarto período, de 1994 até o presente, tem sido dominado pelo crescimento da rede de computadores desktop através de redes locais ligadas a um servidor e entre milhões

7 Dawn E. Bowman, Intellectual Property Rights and Computer Software, Proceedings of the 19th National Information Systems Security Conference, 1996.

8 Stuart J. L. Graham and David C. Mowery, Intellectual Property Protection in the U.S. Software Industry, The International Symposium on Innovation and Patents, 2001.

de usuários através da internet. O trabalho em rede criou oportunidades para o surgimento de novos segmentos de mercado de software e o crescimento da internet mudou a proteção da propriedade intelectual na indústria de software de três formas. Em primeiro lugar, a difusão generalizada da internet criou canais de distribuição de baixo custo e comercialização de pacotes de software, reduzindo a predominância da distribuição de softwares apenas por grandes empresas. Em segundo lugar, a internet também é um fator-chave por trás do crescimento de patentes para métodos de negócios, muitos dos quais dizem respeito a ferramentas ou rotinas empregadas por comerciantes online de bens e serviços. Por fim, a internet também forneceu novo ímpeto à difusão e ao rápido crescimento de um tipo muito diferente de software, o software de código aberto. Assim, a internet aumentou os retornos para os inventores de pacotes de software e simultaneamente apoiava o crescimento do software de código aberto (Stuart, 2001)

No Brasil, a primeira Lei do Software, de número 777/86, tratava sobre os programas de computador e a documentação técnica associada. Ela estabelecia as normas de proteção ao software nacional de acordo com as exigências de exame de similaridade ao software importado (Proner, 2009). Até essa data, a proteção intelectual relacionada a programa de computadores estava tipificada no artigo 43 da Lei 7.232 de 29 de outubro de 1984, que tratava sobre a Política Nacional de Informática. A lei previa que “Matérias referentes a programas de computador e documentação técnica associada (software) e aos direitos relativos à privacidade, com direitos da personalidade, por sua abrangência, serão objeto de leis específicas, a serem aprovadas pelo Congresso Nacional”. A Lei 777/86 foi revogada com a criação da Lei 7.646/87.

A Lei 7.646 de 18 de dezembro de 1987 foi aplicada à proteção da propriedade intelectual sobre programas de computador e sua comercialização no Brasil. Ela foi regulamentada pelo Decreto 96.036 de 12 de maio de 1988, que definia um programa de computador como a expressão de um conjunto organizado de instruções, em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento da informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados. A lei abordava a competência de tratar e gerir os registros de software, regulamentando a Secretaria Especial de Informática (SEI) para tal fim. Eram contemplados os processos relacionados ao registro, cadastro e ao incentivo da aquisição de computadores, além de tratar os atos e contratos de licença ou cessão de direitos, bem como as averbações e transferência de tecnologia. A Lei 7.646 foi revogada mais tarde pela Lei 9.609 de 19 de fevereiro de 1998, a qual ainda é aplicada. A exemplo do praticado atualmente, o programa de computador também era regulado pela Lei de Direitos Autorais, inicialmente, a Lei 5.988 de 14 de setembro de 1973. Essa lei foi revogada a partir de 1998 com a criação da Lei 9.610/98, que alterou e atualizou a legislação dos direitos autorais.

A legislação brasileira de registros de computador

O registro de programas de computador (software) no Brasil é realizado pelo Instituto Brasileiro de Propriedade Intelectual (INPI), conforme o Decreto 2.556/1998. O INPI está vinculado ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Para fins de registro, é necessário identificar os autores, a identificação e descrição funcional, assim como os dados complementares que caracterizam a originalidade do programa. O registro é uma forma de

assegurar os direitos de exclusividade na produção, uso e comercialização pelo autor do programa. O registro garante maior segurança jurídica ao seu detentor, caso haja demanda judicial para comprovar a autoria ou titularidade do programa.

O INPI também é responsável por expor normas complementares regulamentando os procedimentos de registro de software, assim como a manutenção das informações de caráter sigiloso. Atualmente, a legislação relacionada ao registro de programa está descrita em leis, decretos, resoluções e instruções normativas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Leis, decretos, resoluções e normativas relacionadas ao registro de programas de computador.

TIPO	NÚMERO	DESCRIÇÃO
Lei	9.609/1998	Lei de Programa de Computador: dispõe sobre a proteção de propriedade intelectual de programa de computador e sua comercialização no Brasil.
Lei	9.610/1998	Direitos Autorais: altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.
Decreto	2.556/1998	Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador e sua comercialização no país.
Resolução	PR 61/2013	Dispõe sobre o depósito dos pedidos de registro de programa de computador e dos procedimentos relativos à numeração desses pedidos.
Resolução	200/2017	Institui a Tabela de Retribuição dos Serviços de Registro de Programas de Computador, em meio eletrônico.
Instrução Normativa	074/2017	Estabelece os procedimentos relativos ao Registro de Programa de Computador e ao formulário eletrônico e-RPC.
Manual	–	Descreve os procedimentos instituídos pela Instrução Normativa nº 074/2017

Fonte: Legislação do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual.

No Brasil, além da Lei de Direitos Autorais (Lei nº 9.610/1998), na qual o programa de computador é protegido como obra literária, a proteção à propriedade intelectual de programas de computador possui legislação específica, conhecida como a Lei do Software (Lei 9.609/98). Essa lei define um programa de computador como a expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento da informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital ou análoga, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados.

Registro de Software no Brasil

Conforme contextualizado na seção anterior, a proteção da propriedade intelectual de programa de computador e a sua comercialização no Brasil é regimentada pelas leis 9.609/98 e 9.610. Em geral, a Lei 9.609/98 trata da proteção aos direitos de autor e de registro; das garantias aos usuários dos programas de computador; dos contratos de licença, de uso e de transferência de tecnologia; e das infrações e penalidades quando violados os direitos do autor de programa de computador. O registro do software é fundamental para comprovar a autoria do seu desenvolvimento junto à justiça. Já a Lei 9.610/98 define as obras intelectuais e sua devida proteção e estabelece os critérios de autoria, juntamente com os direitos morais e patrimoniais do autor. Este último com a duração e as limitações, o registro, a utilização, a comunicação e a transferência dos direitos.

O regime de proteção à propriedade intelectual de programa de computador é amparado pela legislação de direitos autorais. É importante destacar que o registro de programa é válido por 50 anos a partir da sua criação ou de 1º de janeiro do ano subsequente à sua publicação; sua abrangência é internacional, compreendendo os 175 países signatários da Convenção de Berna (1886). Nesse sentido, a legislação também ampara estrangeiros domiciliados no exterior, conforme assegurado nos acordos, convenções e tratados em vigor no Brasil. A proteção dos direitos incorpora o direito do proprietário, mesmo após a venda, licença ou outra forma de transferência da cópia do programa, além de autorizar ou proibir o aluguel comercial do programa do computador quando ele for o objeto comercializado.

Um programa de computador pode ser reproduzido (copiado) para mais um exemplar desde que o original tenha sido legalmente adquirido e a cópia seja destinada para fins de backup do programa (cópia de segurança). O backup é uma cópia de programas e arquivos importantes em outro dispositivo de armazenamento, como pen drive, disco e nuvem computacional. É importante destacar que a semelhança entre diferentes programas em relação às características funcionais de sua aplicação, considerando a caracterização técnica e normativa, não evidencia ofensa aos autores titulares de um programa de computador.

Um programa de computador pode ser citado para fins didáticos, desde que a sua identificação seja devidamente realizada, identificando detalhadamente o programa e os autores titulares dos seus respectivos direitos. Além disso, um programa pode ser integrado a um sistema aplicativo ou a um sistema operacional desde que suas características essenciais sejam mantidas e que seu uso seja exclusivo de quem o promoveu.

Em relação às garantias, o contrato de licença para uso de um programa de computador, o qual deve estar acompanhado de documento fiscal, dever ter o prazo de validade técnica da versão comercializada de forma clara ao usuário. A validade técnica abrange a obrigação de suporte técnico ao usuário, que fica sob responsabilidade tanto do titular dos direitos do programa quanto do titular dos direitos de sua comercialização. Ambos os titulares devem assegurar aos usuários a prestação de serviços técnicos adequados ao funcionamento do programa, consideradas as especificações e requisitos técnicos.

Em termos de contratos de licença, de uso e de transferência de tecnologia, deve-se destacar que o programa de computador será o objeto do contrato de licença, que pode ser acrescido de documento fiscal da aquisição ou licença de cópia do programa que comprove seu uso. Ressalta-se que programas de computador de origem externa devem ter os tributos e encargos necessários fixados no contrato de comercialização do produto. No caso de processos

de transferência de tecnologia de programa de computador, o registro dos contratos deve ser realizado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) para produzir efeitos em relação a terceiros. Para esse processo, o fornecedor deve obrigatoriamente entregar a documentação completa, como o código-fonte comentado, memorial descritivo, especificação funcional e não funcional, diagramas e todos os dados técnicos necessários para absorção da tecnologia pelo receptor.

As infrações ao violar os direitos de um autor de programa de computador levam a penalidades que preveem detenção. É prevista a reclusão em caso de reprodução de todo um programa ou parte dele para fins comerciais sem a autorização do autor, incluindo a responsabilidade a quem vende, adquire, oculta para fins de comércio o original ou cópia do programa de computador. Essas ações caracterizam-se como violação dos direitos autorais.

A Lei 9.609/98 define que o regime de proteção à propriedade intelectual de programa de computador é conferido às obras literárias pela legislação de direitos autorais e conexos vigentes no país, destacando-se, inclusive, que obras intelectuais são criações do espírito, expressas por qualquer meio ou fixadas em qualquer suporte, tangível ou intangível, conhecido ou que se invente no futuro. Dessa forma, a proteção intelectual do programa de computador é prevista na Lei 9.610/98, expressa no parágrafo sétimo, na forma de obra intelectual protegida e destacando que os programas de computador possuem legislação específica.

A Lei dos Direitos Autorais (9.610/98) trata ainda de um elemento vital associado ao programa de computador: a base de dados. Coleções de dados possuem valor inestimável, principalmente na sociedade da informação e do conhecimento, pois são elemento essencial para manter a integridade de pesquisas e negócios. A legislação brasileira prevê o direito patrimonial e de exclusividade sobre uma base de dados, podendo o titular autorizar ou proibir a reprodução total ou parcial da base de dados por qualquer meio ou processo; a tradução, adaptação, reordenação ou qualquer outra modificação; a distribuição do original ou cópias da base de dados ou a sua comunicação ao público; e sua reprodução, seja ela traduzida, adaptada reordenada ou resultado de outras modificações.

Processo de registro

Ao desenvolver um programa de computador ou sua versão mais atualizada, é possível realizar seu depósito e registro junto ao INPI, por meio de um sistema eletrônico denominado e-RPC. Todas as informações registradas junto ao e-RPC são validadas por meio do certificado digital ICP-Brasil. O programa de computador é considerado registrado após receber o número de protocolo definitivo. O processo de registro é realizado de forma declaratória, por meio eletrônico e de forma automatizada. Para a realização do processo de registro de software no Brasil, é necessário seguir quatro passos gerais descritos a seguir.

1. Preparar a documentação do software: é necessário realizar a criptografia do texto ou do arquivo que possui o código-fonte do software. Para tal, é necessário utilizar um algoritmo apropriado para transformar o código-fonte do software em um resumo digital *hash*. O resumo, ou *hash*, será inserido em um formulário eletrônico na página do INPI. Os interessados em registrar um software também precisam incluir uma declaração de veracidade, que deve ser assinada digitalmente.

2. Efetuar pagamento da Guia de Recolhimento da União (GRU): é necessário efetuar o pagamento da GRU informando o código 730 para o registro do software, conforme observado na Tabela 2. A GRU é um documento padronizado para o ingresso de valores na Conta Única da União, utilizada pelas unidades gestoras (UG) para arrecadação de receitas e demais valores ao Tesouro Nacional e nos pagamentos entre órgãos da administração pública federal. A GRU deve ser paga antes do início do processo de registro. O interessado pelo processo deve guardar o número referente ao pagamento dada a necessidade de informá-lo para o início do processo de registro.
3. Iniciar o processo: o processo de registro é realizado no sistema e-RPC⁹, regulamentado pela Instrução Normativa nº 74/2017, publicada na Revista da Propriedade Industrial (RPI), nº 2435, de 5 de setembro de 2017. O e-RPC oferece nove serviços, dentre os quais sete deles são apresentados na Tabela 2. Portanto, o interessado deve acessar o sistema e preencher o formulário online de peticionamento eletrônico [2]. Nesse momento, deve ser informado o *hash* gerado no item 1 e a declaração de veracidade. O processo só deve ser iniciado após o pagamento da GRU.
4. Acompanhar o pedido: após o processo de pagamento da GRU e registro das informações do software no sistema e-RPC, o tempo médio de publicação do certificado é em torno de 10 dias a partir da data de registro do pedido. O acompanhamento do pedido pode ser realizado por meio da Revista da Propriedade Intelectual¹⁰, publicada às terças-feiras, ou por meio do sistema de pesquisa por programa de computador, cuja interface é mostrada na Figura 1. Quando já se possui um número de registro, basta informá-lo na caixa de busca e efetuar a pesquisa.

Tabela 2. Tabela de valores de serviços relativos a programas de computador.

CÓDIGO	SERVIÇO	VALOR (R\$)
730	Pedido de Registro de Programas de Computador (RPC)	185,00
731	Alteração de nome (pessoa física)	185,00
732	Alteração de razão social (pessoa jurídica)	185,00
733	Alteração de endereço	185,00
704	Transferência de titularidade	185,00
719	Solicitação de levantamento do sigilo	908,00
747	Correção de dados no certificado de registro devido à falha do interessado	185,00
709	Renúncia do registro	185,00
736	Revogação ou renúncia da procuração	Isento

Fonte: Resolução INPI nº 200, de 04 de setembro de 2017, acesso em 16/09/2018¹¹.

⁹ <https://gru.inpi.gov.br/peticionamentoeletronico/>

¹⁰ Resolução nº 22, de 18 de março de 2013. Revista da Propriedade Intelectual (RPI). Acesso em 15/09/2018. Disponível em: <http://revistas.inpi.gov.br/rpi/>

¹¹ Resolução INPI nº 200, de 04 de setembro de 2017. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. Ministério da Indústria,

Figura 1. Formulários da aplicação do sistema de busca de registros de programas de computador e o respectivo resultado¹².

The screenshot shows the INPI search interface. At the top, there are navigation tabs: BRASIL, Acesso à Informação, Participe, Serviços, Legislação, and Canais. Below this is the logo for Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. The main heading is 'Consulta à Base de Dados do INPI'. There are links for [Início | Ajuda? | Login | Cadastre-se aqui.].

The search criteria section includes:

- » Consultar por: **Base Programas** | Finalizar Sessão
- Forneça abaixo as chaves de pesquisa desejadas. Evite o uso de frases ou palavras genéricas.
- PESQUISA PROGRAMA DE COMPUTADOR**
- Contenha o Número do Pedido: [input field]
- Contenha: [dropdown: todas as palavras] no Título do Programa: [dropdown]
- Nº de Processos por Página: [dropdown: 20]
- pesquisar » | limpar

The results section shows:

- RESULTADO DA PESQUISA (16/09/2018 às 06:17:26)**
- Pesquisa por:
- Nº Pedido: 'BR 51 2018 000848-8' \ Foram encontrados **1** processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página **1** de **1**.

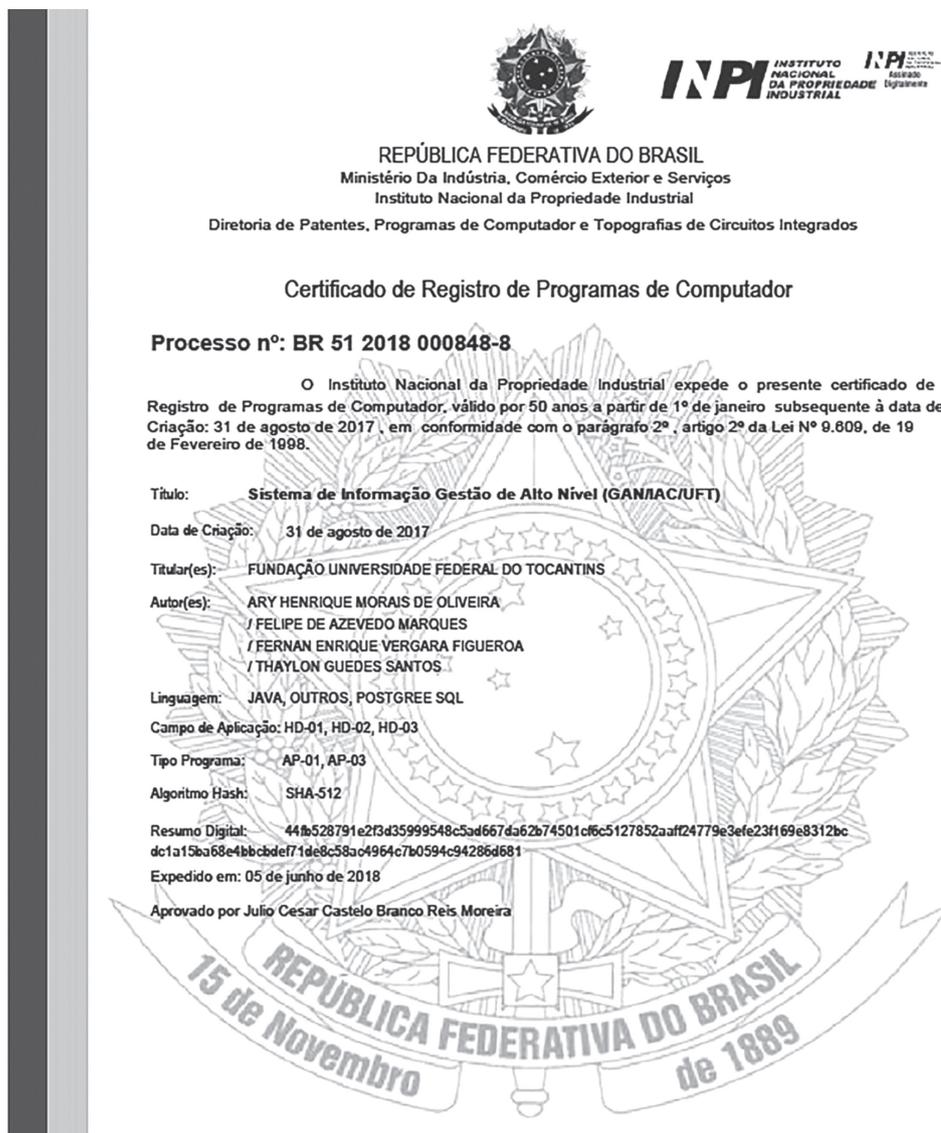
Pedido	Depósito	Título
BR 51 2018 000848 8	30/05/2018	Sistema de Informação Gestão de Alto Nível (GAN/IAC/UFT)

Páginas de Resultados:
1

Fonte: INPI, 2019

O depósito dos pedidos de registro de programa de computador e os procedimentos de numeração são realizados tomando-se como base as orientações da Resolução 061 de 18 de março de 2013. A numeração se estende ainda para os registros de patente, desenhos industriais e indicações geográficas realizadas pelo INPI. A numeração é composta de treze dígitos, incluindo o designativo do código do país (BR – Brasil); quantificador da natureza de proteção do depósito contendo dois algarismos, cujos pedidos depositados com documentação técnica impressa em papel equivalem a 50, pedidos depositados com documentação técnica gravada em formato eletrônico 51 e outros referentes a registros de programa de computador entre 52 e 59; qualificador numérico indicando o ano de entrada de pedido de depósito no INPI, contendo quatro algarismos; o quantificador da ordem de depósito anual com seis algarismos, incrementando crescentemente a partir de 000001; e o quantificador de verificação composto de um algarismo. A Figura 2 apresenta um exemplo de certificado com a devida numeração.

Figura 2. Certificado de registro de programa de computador emitido pelo INPI.



Fonte: INPI, 2019

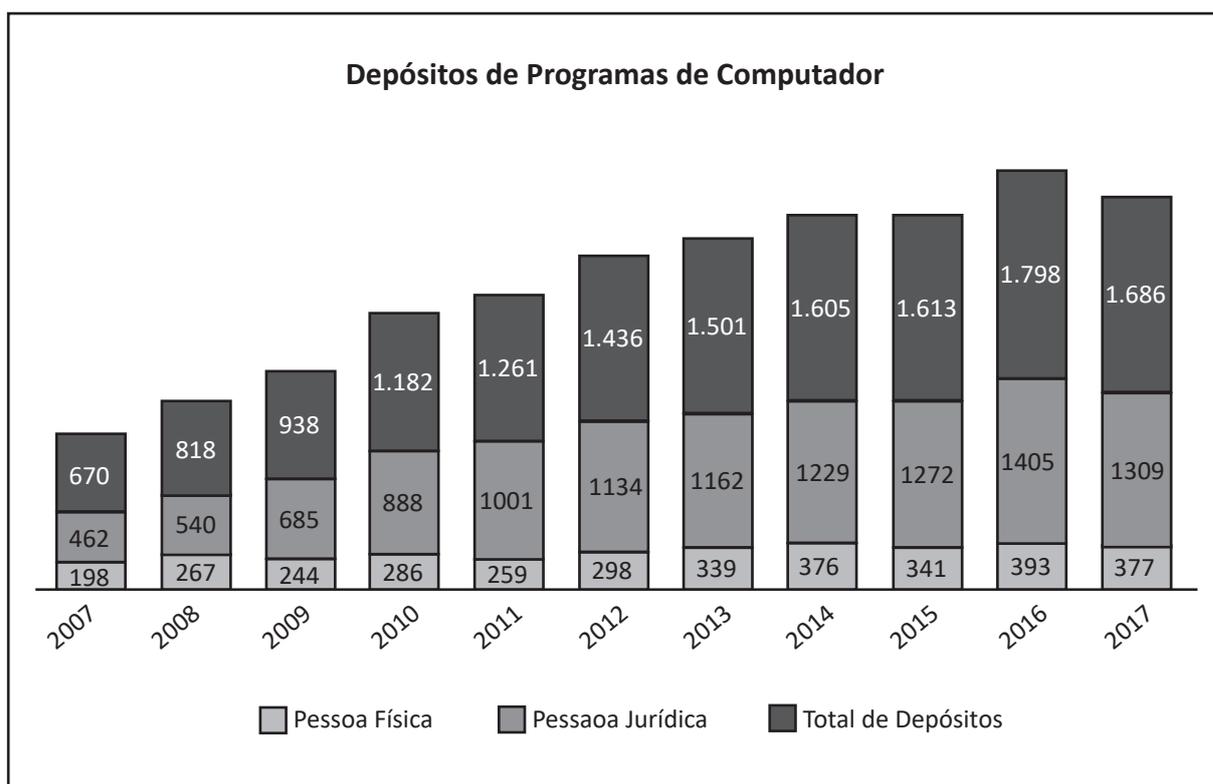
O INPI possui uma área de assessoria econômica responsável por realizar os estudos sobre o impacto econômico da propriedade intelectual para que possa contribuir com ações para o desenvolvimento de políticas e diretrizes de desenvolvimento econômico. As informações estatísticas sobre a propriedade intelectual são geradas a partir da Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial (Badepi), responsável por gerar o relatório de Indicadores de Propriedade Industrial a partir dos registros administrativos de depósitos e concessões de direitos de propriedade industrial¹³.

O gráfico da Figura 3 apresenta os quantitativos de depósitos de programas de computador registrados na base de dados do Badepi entre 2007 e 2017. As informações estão organizadas em depósitos realizados por pessoas físicas e pessoas jurídicas e juntamente

13 Indicadores de Propriedade Industrial 2018. O Uso do Sistema de Propriedade Industrial no Brasil. Rio de Janeiro, maio de 2018.

com as informações do gráfico da Figura 4 permitem a observação de grande percentual de depósitos realizados por pessoa jurídica. A Figura 5 apresenta o gráfico de registros realizados pelo INPI, que a partir da modernização do processo de depósito e registro de software obteve um quantitativo de 5.507 registros em 2017, que, comparado ao ano anterior, representou um crescimento de 120,9%¹⁴.

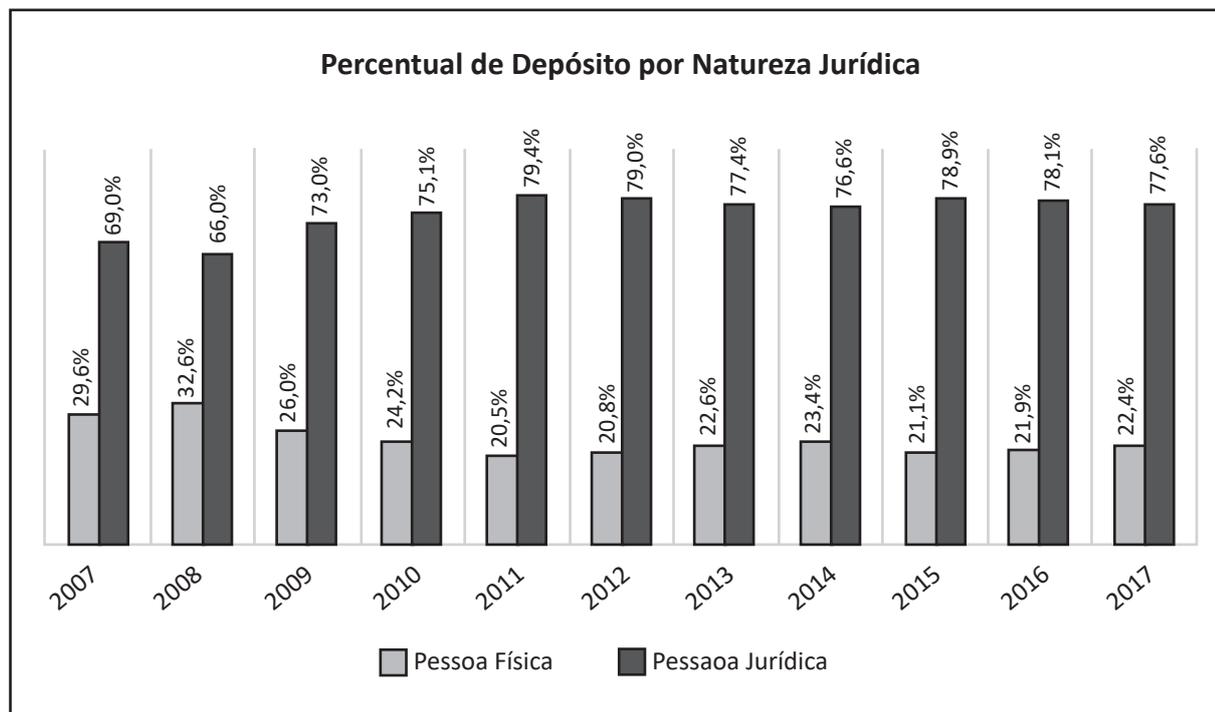
Figura 3. Quantidade de depósitos de programas de computador por natureza jurídica no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (2007 – 2017).



Fonte: Assessoria de Assuntos Econômicos, INPI, BADEPI v5.0.

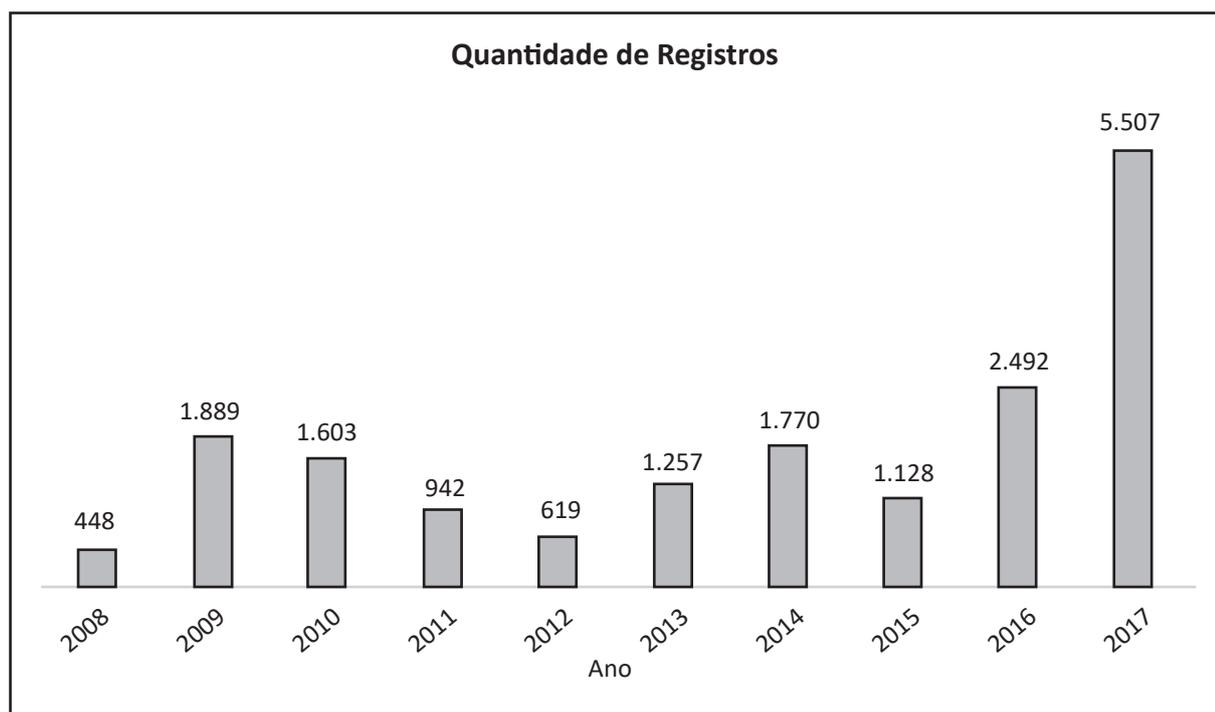
14 Indicadores de Propriedade Industrial 2018. O Uso do Sistema de Propriedade Industrial no Brasil. Rio de Janeiro, maio de 2018.

Figura 4. Percentual de depósitos de programas de computador por natureza jurídica no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual.



Fonte: Assessoria de Assuntos Econômicos, INPI, BADEPI v5.0.

Figura 5. Quantidade de registros de programas de computador realizados pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (2007 – 2017).



Fonte: Assessoria de Assuntos Econômicos, INPI, BADEPI v5.0.

Os principais depositantes de pedidos de registro de programa de computador em 2017, conforme a Assessoria de Assuntos Econômicos do INPI, foram pessoas jurídicas, das quais boa parte são universidades que, juntas, representam 18,8% do total de registros realizados em 2017. A Tabela 3 apresenta uma lista com os 10 principais depositantes de programas de computador em 2017.

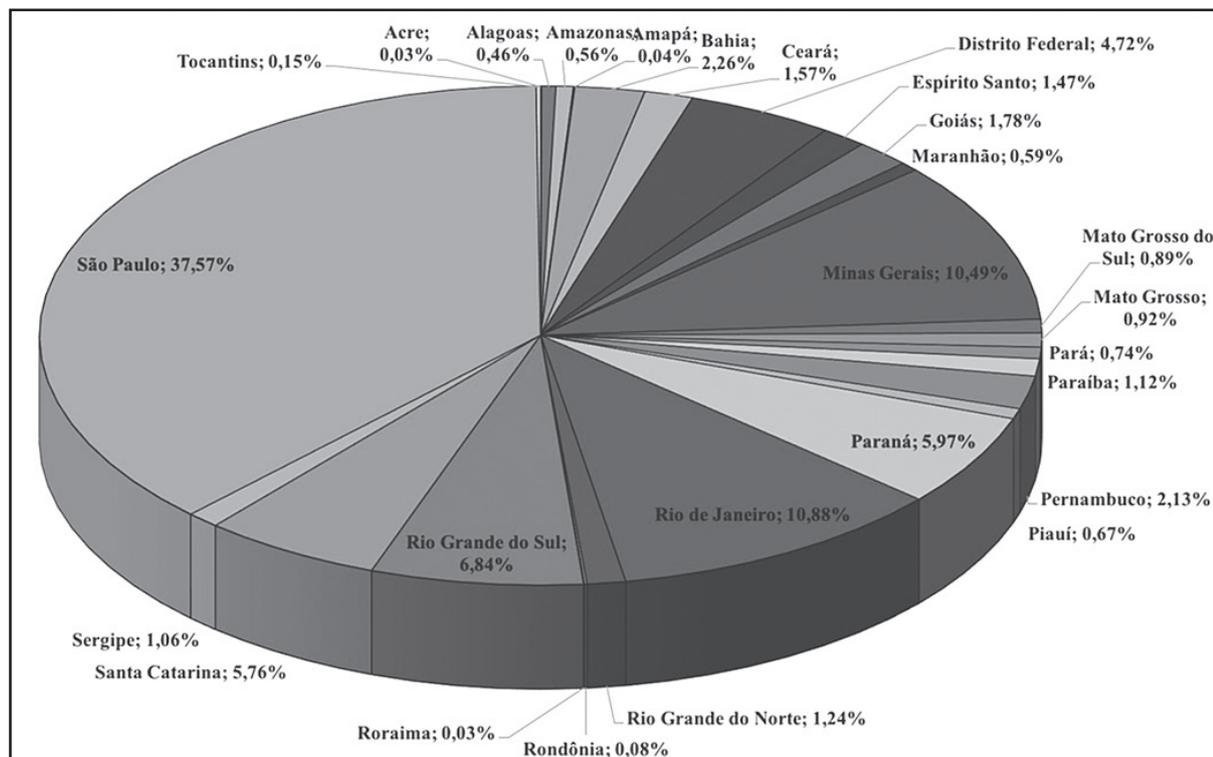
Tabela 3. Os 10 principais depositantes de programa de computador em 2017.

NOME DO DEPOSITANTE	QUANTIDADE DE DEPÓSITOS	PERCENTUAL
Fundação CPQD	129	7,7
Universidade Federal Tecnológica do Paraná	40	2,4
Universidade Federal do ABC	34	2,0
Universidade Federal de Sergipe	19	1,1
Vale S/A	17	1,0
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	16	0,9
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	16	0,9
Fundação Universidade de Brasília	16	0,9
Universidade de São Paulo	15	0,9
Embrapa	15	0,9

Fonte: Assessoria de Assuntos Econômicos, INPI, BADEPI v5.0.

Observando a distribuição percentual de depósitos de programas de computador por região, a partir das informações apresentadas no gráfico da Figura 6, pode ser observado que, em valores aproximados, a região Norte é responsável por 1,63%, a região Nordeste por 11,1%, a região Centro-Oeste por 8,31%, a Sul por 18,57% e a Sudeste por 60,41%. Os vinte municípios brasileiros com o maior número de depósitos de programas são apresentados na Tabela 4. Esse número corresponde ao quantitativo de depósitos entre 2000 e 2017, registrados na base de dados do BADEPI v5.0.

Figura 6. Percentual de depósitos de programas de computador por unidade federativa (2000-2017).



Fonte: Assessoria de Assuntos Econômicos, INPI, BADEPI v5.0.

Tabela 4. Cidades com maior quantitativo de residentes depositantes de programa (2000-2017).

SEQ.	CIDADE	QUANTIDADE
1	São Paulo/SP	3084
2	Campinas/SP	2001
3	Rio de Janeiro/RJ	1804
4	Belo Horizonte/MG	1086
5	Brasília/DF	931
6	Curitiba/PR	690
7	Porto Alegre/RS	631
8	Florianópolis/SC	547
9	Salvador/BA	316
10	Recife/PE	282

SEQ.	CIDADE	QUANTIDADE
11	Goiânia/GO	235
12	Barueri/SP	178
13	Natal/RN	158
14	Vitória/ES	157
15	Joinville/SC	153
16	Santana de Parnaíba/SP	152
17	Viçosa/MG	150
18	São José dos Campos/SP	144
19	Niterói/RJ	131
20	João Pessoa/PB	126

Fonte: Assessoria de Assuntos Econômicos, INPI, BADEPI v5.0.

Como vimos, este capítulo apresentou uma visão geral da propriedade intelectual no âmbito do Brasil, mostrando a potencialidade de aplicação em áreas do conhecimento e segmentos em expansão, como exemplificado, aplicado à indústria 4.0 e à agricultura de precisão. Além disso, podem-se ampliar as oportunidades no contexto das cidades inteligentes, ensino/aprendizado, saúde, ciência eletrônica, dentre outros. Foi apresentada uma visão geral da legislação que ampara a propriedade intelectual em termos de programas de computadores para a devida proteção aos autores e inventores, assim como a função e atuação do INPI no Brasil, como instituição de gestão e de governança em assuntos relacionados à propriedade intelectual. Foram apresentadas, ao final, algumas estatísticas obtidas do INPI, apresentando indicadores importantes sobre o depósito e registro e, conseqüentemente, da produção de programas de computador no Brasil.

Referências

BARCELOS, V.; JORGE, M. F.; LE FREUVRE, B. et al. **The Use of Intellectual Property in Brazil**. World Intellectual Property Organization.

BIRD & BIRD. **Intellectual Property Guide for Engineers**. In collaboration with The Institution of Mechanical Engineers (IMechE). Technical Report.

BRASIL. **Decreto 2.556** de 20 de abril de 1998. Presidência da República. Acesso em 19/09/2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2556.htm

BRASIL. **Formulário de Peticionamento Eletrônico**. Acesso em 15/09/2018. Disponível em: <https://gru.inpi.gov.br/peticionamentoeletronico/>

BRASIL. **Indicadores de Propriedade Industrial 2018**. O Uso do Sistema de Propriedade Industrial no Brasil. Rio de Janeiro, maio de 2018.

BRASIL. **Indústria 4.0**. Ministério da Indústria, Comércio e Serviços. Governo Federal do Brasil. Acesso em 19/09/2018. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>

BRASIL. **Relatório de Atividades 2017**. Instituto Brasileiro de Propriedade Industrial. Acesso em 16/09/2018. Disponível em:

BRASIL. **Resolução INPI nº 200, de 04 de setembro de 2017**. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços.

BRASIL. **Resolução nº 22**, de 18 de março de 2013. Revista da Propriedade Intelectual (RPI). Acesso em 15/09/2018. Disponível em: <http://revistas.inpi.gov.br/rpi/>

BRASIL. **Sistema de Consulta à Base de Dados**. Pesquisa por Programa de Computador. Acesso em 15/09/2018. Disponível em: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/programas/ProgramaSearchBasico.jsp>

DAWN E. Bowman , **Intellectual Property Rights and Computer Software**, Proceedings of the 19th National Information Systems Security Conference ,1996.

DE NEGRI, F. **Novos Caminhos para a Inovação no Brasil**. Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA). Ed. Wilson Center, 2018.

<http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/estatisticas>

PRONER, C.; PEREIRA, L. A. O papel do Direito para Garantir Acesso à Cultura na Sociedade da Informação. **Cadernos da Escola de Direito e Relações Internacionais**, Curitiba, 2009, 11: 276-301.

STUART J. L. Graham and David C. Mowery, **Intellectual Property Protection in the U.S. Software Industry**, The International Symposium on Innovation and Patents, 2001.

WIPO: **World Intellectual Property Organization**. Acesso em 18/09/2018. Disponível em: <http://www.wipo.int/portal/en/>

3

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS EM INTERNET DAS COISAS

Rafael Lima de Carvalho
Tiago da Silva Almeida

A comunicação foi indispensável ao desenvolvimento da cognição humana e a transformação da comunicação oral para a comunicação escrita permitiu a geração de conhecimento e o surgimento das organizações sociais humanas. O avanço do conhecimento e da tecnologia gerada a partir dele fez surgir os computadores, indispensáveis às relações de qualquer natureza nas sociedades atuais. Os computadores são atores tão importantes nas sociedades que é necessária uma comunicação própria entre eles. Do rádio aos sistemas de comunicação usando satélites é inegável que uma das tecnologias mais impressionantes modificou para sempre as relações e comportamentos dos humanos: a internet.

A repercussão bem sucedida da internet se deve, em grande parte, à simplicidade dos seus protocolos de comunicação, em especial dos dois principais chamados de *Transmission Control Protocol* (TCP) e o *Internet Protocol* (IP) (KUROSE; ROSS, 2003). O IPv4, IP versão 4, tem o papel de viabilizar interconexões de redes, sendo responsável principalmente pelo endereçamento lógico nesse ambiente, segmentação, priorização de pacotes e descarte de pacotes com problemas de roteamento (BR, 2015). Ao projetar o IPv4, os pesquisadores determinaram um valor máximo de 32 bits de endereçamento, não imaginando a explosão de dispositivos na internet. Dessa forma, o IPv4 mostrou-se limitado e inadequado para acompanhar a revolução da conectividade.

Assim, no início dos anos 1990, nascia a publicação do sucessor do IPv4: o IPv6. O novo nome faz juz ao tamanho do endereçamento suportado que agora possui o espaço de 128 bits, além de outros benefícios, como roteamento e segmentação de pacotes já na origem, entre outros serviços de segurança (BRITO, 2018). Nesse sentido, com a miniaturização dos componentes eletrônicos, a comunicação via internet passou não só a estar presente entre computadores como passou a ligar as “coisas”. Parte-se então para a necessidade de comunicação entre as coisas, através de uma interatividade entre sensores/atuadores dos objetos a algum dispositivo que permita a comunicação de informações para bens e serviços. A essa área se dá o nome de Internet das Coisas (IoT) (sigla para *Internet of Things*).

Meios de comunicação entre dispositivos surgem primeiramente com a industrialização no século XIX. Consequentemente, os computadores se tornaram atores importantes no

processo de automatização das indústrias conforme foram sendo aprimorados. A automação industrial pode ser considerada a precursora da IoT, subentendendo como “coisas” as máquinas e processos em uma linha de montagem. Então, o que fez surgir a conceito atual de IoT? É complexo descrever os fatores que fazem as tecnologias e sociedades evoluírem, mas para essa pergunta dois fatores são vitais: (1) a simplicidade e interoperabilidade de novos protocolos e padrões voltados para aplicações na internet, também conhecido como *Web Services*; e (2) o aperfeiçoamento e diminuição dos custos de produção de componentes eletrônicos e circuitos integrados, e conseqüente advento do *System-on-Chip* (SoC). Mais do que simplesmente realizar a comunicação entre “coisas”, uma aplicação em IoT pressupõe a agregação de valor a essa comunicação, de modo que seja possível que a aplicação tome “decisões” sobre o ambiente operado.

De acordo com (PATHAK; BHANDARI, 2018), a IoT se refere ao uso de dispositivos inteligentemente conectados e sistemas para lidar com dados obtidos pelos sensores e atuadores embutidos em objetos físicos. Para Sinclair (2018), o sucesso da IoT se deve ao fato de o produto produzido pela tecnologia ser centrado nos resultados. Segundo o autor, os clientes não querem nem mesmo saber sobre os produtos em si, sobretudo lhes interessa o que esses produtos podem fazer por eles.

Essas afirmações são pertinentes e trazem nova perspectiva comportamental, “Dispositivos inteligentemente conectados” no que diz respeito ao modo de operação e comunicação entre as “coisas”. Ou seja, os dispositivos precisam de interoperabilidade e formas de comunicação próprias, assim como métodos robustos de processamento, sejam centralizados ou distribuídos, para que decisões sejam tomadas de maneira independente. A “tecnologia ser centrada nos resultados” se relaciona à afirmação anterior de que os atores humanos se preocupam apenas com os benefícios dessa rede de dispositivos interconectados para as relações sociais. Ou seja, com um grande número de aplicações diferentes e que operam de forma independente, o comportamento humano será diferente, visto que grande carga de trabalho será feita de forma autônoma.

Nesse sentido, as organizações de trabalho e, conseqüentemente, de empreendimentos e inovações de mercado, podem ser radicalmente alteradas. Contudo, ainda há muito que se empreender nessa linha de mercado até que se chegue a esse ponto, muitas questões ainda precisam ser resolvidas e discutidas, algumas de aspecto tecnológico e organizacional e muitas de aspecto ético também. Assim, nas próximas seções, serão discutidos em mais detalhes os principais desafios e oportunidades de inovação para aplicações de IoT, focados no aspecto tecnológico por ser a área de atuação dos autores deste capítulo.

Internet das Coisas: conceitos fundamentais

A IoT é um conjunto inovador de tecnologias que juntas possuem o poder de oferecer serviços antes apenas imagináveis em filmes de ficção científica. Dentre os principais fundamentos para o pleno entendimento dessa tecnologia, citamos, a seguir, cinco tecnologias essenciais de IoT amplamente usadas para a implantação de produtos e serviços baseados em IoT bem-sucedidos.

a) Identificação por Radiofrequência – (Radio Frequency Identification) (RFID)

De acordo com De Oliveira (2017), a primeira tecnologia associada à IoT foi a Identificação por Radiofrequência (RFID), que permite identificação automática e captura de dados usando ondas de rádio, uma *tag* e um leitor. A *tag* pode armazenar mais dados que os códigos de barras tradicionais.

A *tag* contém dados na forma do *Electronic Product Code* (EPC), um sistema global de identificação de itens baseado em RFID desenvolvido pelo Auto-ID Center. Três tipos de *tags* são usados. As *tags* RFID passivas dependem da energia de radiofrequência transferida do leitor para a *tag* para alimentar a *tag*; dispensando o uso de baterias além do leitor. As aplicações destes podem ser encontradas em cadeias de suprimentos, passaportes, pedágios eletrônicos e rastreamento de produtos. Sua principal limitação é alcance de comunicação. Visto que as antenas possuem grande consumo de energia e o leitor fornece a potência necessária à *tag* por meio de indução eletromagnética, o alcance das *tags* passivas é geralmente limitado a poucos centímetros.

As *tags* RFID ativas têm seu próprio fornecimento de bateria e podem instigar a comunicação com um leitor. As *tags* ativas podem conter sensores externos para monitorar temperatura, pressão, produtos químicos e outras condições. As *tags* RFID ativas são usadas em manufatura, laboratórios hospitalares e gerenciamento de ativos de TI com sensoriamento remoto. *Tags* RFID semi-passivas usam baterias para alimentar o microchip enquanto se comunicam puxando energia do leitor. *Tags* RFID ativas e semi-passivas custam mais do que *tags* passivas (DE OLIVEIRA, 2017; LEE e LEE, 2015; SWEENEY e II, 2010).

b) Rede de Sensores Sem Fio (Wireless Sensor Network) (WSN)

As WSN consistem em dispositivos equipados com sensores autônomos distribuídos espacialmente para monitorar condições físicas ou ambientais e podem cooperar com sistemas RFID para melhor rastrear o status de coisas, como localização, temperatura e movimentos. Uma WSN é formada por três elementos básicos: (1) capacidade de processamento, tipicamente um microcontrolador, mas podem ser outros dispositivos, como *Digital Signal Processor* (DSPs), *Application Specific Integrated Circuits* (ASIC) etc.; (2) capacidade de sensoriamento e / ou atuação no meio; e (3) capacidade de comunicação sem fio independente da frequência, alcance ou modo de operação. WSN permite diferentes topologias de rede e comunicação *multihop* (AKYILDIZ e VURAN, 2010; DARGIE e POELLABAUER, 2010; KARL e WILLIG, 2007). Avanços tecnológicos recentes em circuitos integrados de baixa potência e comunicações sem fio disponibilizaram dispositivos em miniatura eficientes, de baixo custo e baixo consumo para uso em aplicações WSN (DE OLIVEIRA, 2017). A WSN tem sido usada principalmente na logística da cadeia de frios, que utiliza métodos de embalagem térmica e refrigerada para transportar produtos sensíveis à temperatura. WSN também é usada para manutenção de sistemas de rastreamento.

Por exemplo, a General Electric (GE) implementa sensores em seus motores a jato, turbinas e parques eólicos (ACAR e DINCER, 2018). Ao analisar dados em tempo real, a GE economiza tempo e dinheiro associados à manutenção preventiva. Da mesma forma, a American Airlines usa sensores capazes de capturar 30 Terabytes de dados por voo para serviços como manutenção preventiva (LEE e LEE, 2015).

c) *Middleware*

Middleware é uma camada de software interposta entre aplicativos de software para facilitar a execução de comunicação e entrada/saída por desenvolvedores de software. Seu recurso de ocultar os detalhes de diferentes tecnologias é fundamental para liberar desenvolvedores de IoT de serviços de software que não são diretamente relevantes para o aplicativo IoT específico. O *middleware* ganhou popularidade com o advento de novos protocolos de comunicação, como o *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) (CHEN e ZE-HUA, 2017; DE OLIVEIRA, 2017). Também facilitou o desenvolvimento de novos serviços no ambiente de computação distribuída. Uma infraestrutura distribuída complexa da IoT com vários dispositivos heterogêneos requer a simplificação do desenvolvimento de novos aplicativos e serviços, portanto, o uso de *middleware* é uma adequação ideal ao desenvolvimento de aplicativos da IoT.

Por exemplo, a *Global Sensor Networks* (GSN) é uma plataforma de *middleware* de sensor de código aberto que permite o desenvolvimento e a implementação de serviços de sensores com quase zero de esforço de programação. A maioria das arquiteturas de *middleware* para a IoT segue uma abordagem orientada a serviços para suportar uma topologia de rede desconhecida e dinâmica (LEE e LEE, 2015).

d) Computação em Nuvem

A computação em nuvem é um modelo para acesso sob demanda a um conjunto compartilhado de recursos configuráveis, por exemplo, computadores, redes, servidores, armazenamento, aplicativos, serviços, software, que podem ser fornecidos como *Infrastructure as a Service* (IaaS) ou como *Software as a Service* (SaaS). Um fator importante para a possibilidade de surgimento de IaaS ou SaaS foi os avanços nos softwares e hardwares voltados para processamento distribuído, o que possibilitou a criação de grandes *data centers* baseados em *clusters* (ANTONOPOULOS e GILLAM, 2010; TAURION, [S.d.]).

Muitos aplicativos IoT exigem armazenamento massivo de dados, grande velocidade de processamento para permitir a tomada de decisões em tempo real e redes de banda larga de alta velocidade para transmitir dados, áudio ou vídeo. A computação em nuvem fornece uma solução de *back-end* ideal para lidar com enormes fluxos de dados e processá-los para o número sem precedentes de dispositivos de IoT e humanos em tempo real (LEE e LEE, 2015).

e) Aplicações de software para IoT

A IoT facilita o desenvolvimento de vários aplicativos voltados para setores específicos do usuário. Enquanto dispositivos e redes fornecem conectividade física, os aplicativos de IoT permitem interações de *Machine-to-Machine* (M2M) e *Human-to-Machine* (H2M) de maneira confiável e robusta. Os aplicativos de IoT nos dispositivos precisam garantir que os dados sejam recebidos e tratados de maneira adequada e no tempo correto. Por exemplo, aplicações de transporte e logística monitoram o status de mercadorias transportadas, como frutas, produtos frescos, carnes e produtos lácteos. Durante o transporte, o estado de conservação (dados como temperatura, umidade, choque) é monitorado constantemente e ações apropriadas são tomadas automaticamente para evitar a deterioração quando a conexão está fora do alcance (BOSWARTHICK, 2012; THEOLEYR e PANG, 2013).

Por exemplo, a FedEx usa o SenseAware para manter o controle sobre a temperatura, localização e outras características de um pacote, incluindo quando ele é aberto e se foi adulterado ao longo do caminho. Embora os aplicativos M2M não exijam necessariamente visualização de dados, cada vez mais aplicativos de IoT centrados no usuário fornecem visualização para apresentar informações aos usuários finais de maneira intuitiva e fácil de entender e permitir a interação com o ambiente. É importante que os aplicativos de IoT sejam criados com inteligência para que os dispositivos possam monitorar o ambiente, identificar problemas, comunicar-se e resolver problemas sem a necessidade de intervenção humana (LEE e LEE, 2015).

Principais áreas de aplicações da IoT

A IoT permite aplicações nas mais diversas áreas de atuação. Esta seção tem por objetivo elucidar algumas das grandes áreas de atuação real de tecnologias envolvendo Internet das Coisas.

Na área de saúde, as invenções envolvendo IoT têm se concentrado principalmente em dispositivos que podem se conectar à internet, permitindo a transmissão de informações reais sobre o estado de uma pessoa. De acordo com Shaikh e Chitre (2017), medições importantes como temperatura, pressão arterial, nível de oxigenação já são uma realidade em dispositivos chamados de vestíveis (do inglês *wearable*). Se há a necessidade de uma verificação mais frequente em um paciente, por exemplo, a IoT permite fazer isso muito mais intensamente do que um cuidador humano. Sobretudo, é mister ressaltar que a tecnologia vem para facilitar e melhorar; a substituição de um profissional da saúde por uma tecnologia ainda está longe de ser alcançada no Brasil.

Outra área beneficiada com IoT são os meios de transportes. As redes veiculares *ad hoc Vehicular Ad Hoc Networks* (VANET) podem permitir a troca de informações a respeito das situações do trânsito, além de possibilitar a estimativa mais precisa de quantos veículos estão se direcionando a determinado evento (HARTENSTEIN; LABERTEAUX, 2009). O funcionamento desses princípios se baseia no modelo V2V (*Vehicle-to-Vehicle*) e permite a exploração de outras questões urbanas, como dar mais vazão ao fluxo de pessoas em grandes centros urbanos e conseqüentemente melhorar as condições ambientais. Além do mais, no transporte de cargas, o acompanhamento de cada pacote pode ser feito quase que em tempo real usando tecnologias de IoT. Saber com maior precisão onde está determinado transporte público foi possível com a ajuda da tecnologia.

O agronegócio pode ser totalmente otimizado, visto que sensores visuais, térmicos, de umidade e outras condições do solo podem ser monitorados minimizando a quantidade de recursos e possibilitando a detecção de pragas muito mais rapidamente. Na UFT, conforme reportado em da Silva Almeida et al (2018), pesquisadores do curso de Ciência da Computação publicaram uma solução de IoT para agricultura de precisão que permite o monitoramento de plantações e a transmissão das informações via rede *ad hoc*. Com a aglomeração das informações oriundas de diversas regiões, é possível fazer um modelo de previsão de tempo mais preciso e local, de maneira a auxiliar na tomada de decisões por parte dos agricultores (KUMAR; ILANGO, 2017).

No comércio geral, a precificação automática poderia ser feita baseando-se em informações sólidas de demandas, preços da concorrência e disponibilização de produtos

e/ou mão de obra. Com base nesse sentido de inovação, a Amazon disponibilizou dois supermercados semi-automatizados nos quais os clientes podem fazer *checkout* das compras sem que haja um caixa. Com ajuda de tecnologias de IoT, ao remover um produto da prateleira, ele é automaticamente incluído no carrinho virtual. Caso a pessoa desista e devolva o produto à prateleira, a disponibilidade dele retorna ao estoque e ele é automaticamente removido do carrinho virtual do cliente. Ao final, o cliente paga por meio eletrônico por suas compras (DELLINGER, 2018).

Em suma, há ainda a área de cidades inteligentes, onde a qualidade de limpeza de ruas, sensores que emitem alertas para possibilidade de enchentes, qualidade do ar, monitoramento de trânsito, reconhecimento de pessoas procuradas pela polícia, semáforos adaptativos precisarão de tecnologias de IoT.

Principais desafios para inovação na área de IoT

Desafios em gerenciamento de dados

Dispositivos IoT estão gerando grandes quantidades de dados que precisam ser processados e armazenados. A arquitetura atual dos *data centers* não está preparada para lidar com a natureza heterogênea e o grande volume de dados pessoais e corporativos. Poucas empresas poderiam investir em armazenamento de dados suficiente para todos os dados da IoT coletados de suas redes. Consequentemente, a prioridade serão os dados para operações ou *backup* com base nas necessidades e no valor desses dados. Mesmo porque, atualmente não se sabe exatamente o que fazer com volume tão grande de dados. Os *data centers* serão distribuídos para melhorar a eficiência de processamento e o tempo de resposta, à medida que os dispositivos de IoT se tornarem mais amplamente usados e consumirem mais largura de banda das redes (LEE; LEE, 2015; TSAI e colab., 2014).

Desafios em mineração de dados

À medida que mais dados estão disponíveis para processamento e análise, o uso de ferramentas de mineração de dados é indispensável. Os dados consistem não apenas em discretos tradicionais, mas também de fluxo, gerados a partir de sensores digitais em equipamentos industriais, automóveis, medidores elétricos e caixas de transporte. Esses dados de *streaming* são sobre localização, movimento, vibração, temperatura, umidade e até mesmo alterações químicas no ar. As ferramentas de mineração de dados podem invocar processos corretivos para tratar de questões operacionais imediatas ou informar os gerentes de descobertas sobre os movimentos estratégicos dos concorrentes e as mudanças de preferência dos clientes que afetarão suas atividades comerciais de curto e longo prazo (MOHMMAD e colab., 2017; TSAI e colab., 2014).

Os dados precisam ser interpretados usando modelos matemáticos e computacionais. As técnicas tradicionais de mineração de dados não são diretamente aplicáveis a imagens não

estruturadas e dados de vídeo, juntamente com a necessidade de ferramentas avançadas de mineração de dados para minerar dados de *streaming* de redes de sensores e dados de imagem e vídeo. O McKinsey Global Institute estimou que os Estados Unidos precisem de 140.000 a 190.000 trabalhadores com habilidades analíticas e 1,5 milhões de gerentes e analistas com habilidades analíticas para tomar decisões de negócios com base na análise de *big data* (LEE e LEE, 2015).

Desafios em privacidade

Como é o caso dos equipamentos de saúde inteligentes e dos serviços de emergência de carros inteligentes, os dispositivos de IoT podem fornecer grande quantidade de dados sobre localização e movimentos dos usuários da IoT, condições de saúde e preferências de compra, fatores que podem gerar preocupações significativas com privacidade. Proteger a privacidade é muitas vezes improdutivo para os provedores de serviços nesse cenário, pois os dados gerados pela IoT são essenciais para melhorar a qualidade de vida das pessoas e diminuir os custos dos provedores de serviços simplificando as operações (VEGH, 2018; YANG e colab., 2017). Um grande gargalo é a falta de padronização das redes de IoT, o que dificulta um modelo mais geral de segurança do tráfego dos dados. O lado mais fraco é o lado do dispositivo WSN, em que nem todo modelo ou tecnologia de rede apresenta um formato que previna ataques, como a comunicação RFID, em que o sinal é facilmente interceptado e decodificado. Embora continue a ganhar impulso por meio de sistemas domésticos inteligentes e dispositivos portáteis, a confiança e a aceitação da IoT dependerão da proteção da privacidade dos usuários (LEE e LEE, 2015; YANG e colab., 2017).

Desafios em segurança

À medida que um número crescente e uma variedade de dispositivos conectados são introduzidos nas redes IoT, a potencial ameaça à segurança aumenta. Embora a IoT melhore a produtividade das empresas e a qualidade de vida das pessoas, também aumenta as possíveis superfícies de ataque para hackers e outros criminosos cibernéticos. Os dispositivos de IoT têm vulnerabilidades devido à falta de criptografia de transporte, interfaces inseguras com a internet, proteção de software inadequada e autorização insuficiente. Em média, cada dispositivo continha 25 riscos de comprometer a rede doméstica. Os dispositivos na IoT normalmente não usam técnicas de criptografia de dados (LEE e LEE, 2015; VEGH, 2018; YANG e colab., 2017).

Alguns aplicativos de IoT suportam infraestruturas sensíveis e serviços estratégicos, como a proteção de *smart grids* e plantas industriais. Outros aplicativos de IoT vão gerar cada vez mais enormes quantidades de dados pessoais sobre a situação familiar, de saúde e financeira que as empresas poderão alavancar para seus negócios. A falta de segurança e privacidade criará resistência à adoção da IoT por empresas e indivíduos ou por outro lado poderá acabar com a privacidade por completo com sistemas especializados de informações sobre indivíduos e padrões de comportamento. Os desafios de segurança podem ser resolvidos com o treinamento de desenvolvedores para incorporar soluções de segurança (por exemplo, sistemas de prevenção de intrusões, *firewalls*) em produtos e incentivar os usuários a utilizar os recursos de segurança da IoT incorporados em seus dispositivos (LEE e LEE, 2015; VEGH, 2018; YANG e colab., 2017).

Junção de todos os desafios

A evolução das tecnologias IoT (chips, sensores, tecnologias sem fio) está em um ciclo de inovação hiper acelerado, que é muito mais rápido do que o ciclo típico de inovação de produtos de consumo. Ainda existem padrões concorrentes, segurança insuficiente, problemas de privacidade, comunicações complexas e proliferação de dispositivos mal testados. Se não forem projetados com cuidado, dispositivos multifuncionais e aplicativos colaborativos podem transformar nossas vidas em caos. Se um sensor de um sistema de monitoramento e controle médico falhar, o controlador pode receber um sinal incorreto que pode ser fatal para o paciente. Não é difícil imaginar *kits* caseiros inteligentes, como termostatos e medidores de energia residenciais sendo atacados por hackers, criando problemas inesperados de segurança (LEE e LEE, 2015; ZHOU e PIRAMUTHU, 2014).

A largura de banda da internet pode ficar saturada com o tráfego de dados de dispositivos em proliferação, criando problemas de desempenho em todo o sistema. Um único dispositivo pode ter um problema insignificante, mas, para o sistema como um todo, as reações em cadeia de outros dispositivos conectados podem se tornar desastrosas. Para evitar o caos no mundo da IoT hiper conectado, as empresas precisam se esforçar para reduzir a complexidade dos sistemas conectados, aprimorar a segurança e a padronização dos aplicativos e garantir a segurança e a privacidade dos usuários a qualquer momento, em qualquer lugar e em qualquer dispositivo (AL-QASEEMI e colab., 2016; LEE e LEE, 2015).

Incentivos públicos e privados à área de IoT

Apesar da crescente popularidade da IoT, poucos estudos se concentraram em sua categorização para empresas. Com base nas tendências tecnológicas e revisão de literatura levantada em Lee e Lee (2015), há três categorias de IoT para aplicativos corporativos: (1) monitoramento e controle, (2) *big data* e análise de negócios e (3) compartilhamento de informações e colaboração. Entender como essas três categorias de IoT podem aprimorar o valor do cliente de uma organização é um pré-requisito para a adoção bem-sucedida da IoT. Este artigo discute em seguida as três categorias de IoT, juntamente com uma ilustração de aplicativos de IoT do mundo real desenvolvidos para aumentar o valor do cliente.

Em Abril de 2017, foi divulgado o relatório Benchmark de iniciativas e políticas públicas - Produto 1, como um dos resultados do estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”. O documento foi uma pesquisa encomendada, fruto de uma parceria entre o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) e os ministérios do Planejamento Desenvolvimento e Gestão e Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações. O objetivo desse documento foi elencar, através de dados públicos, as iniciativas desenvolvidas por 12 países no tema de IoT. Isso significa que o governo brasileiro já entendeu a necessidade de discussão e implementação de políticas públicas para posicionar o Brasil como um país com suporte e implementação dessa tecnologia.

A Financiadora de Inovação e Pesquisa (FINEP) lançou uma linha de financiamento para projetos na área de IoT. Essa iniciativa tem por objetivo “[...] financiar empresas para a execução de Planos Estratégicos de Inovação (PEIs) e projetos que resultem em inovações, em produtos, processos e serviços baseados em tecnologias digitais – tendo como referencial o conceito de Internet das Coisas ...” (“Finep IoT”, 2018).

Como exemplo de incentivos da iniciativa privada no Brasil, em 2017 a Qualcomm Inc., principal fabricante e fornecedora de processadores para soluções de IoT, juntamente com o INPI, CNPq e CNI, lançaram o prêmio Tecnologias de Impacto, cujo principal objetivo consistiu em reconhecer inventores de tecnologias nacionais que impulsionem o desenvolvimento do ecossistema de IoT (UNIVERSITEC, 2017).

Como vimos, a IoT é a junção bem sucedida de avanços tecnológicos que incluíram a miniaturização de componentes a preços acessíveis tornando possível dar conectividade às coisas. Sobretudo, diante do exposto, pôde-se perceber que a IoT vai muito além da simples habilidade de tornar a “coisa” conectada à internet. Trata-se, sobretudo, de tornar esta “coisa” atuante e inteligente para prover serviços precisos e de maior qualidade. É inegável, porém, que a IoT está mudando a forma como as pessoas se relacionam com as “coisas”. Em tempo não muito distante, estaremos vivendo a sociedade de todas as “coisas” conectadas, quando as formas de lidar com energia, logística, trânsito serão muito diferentes do que se presencia nos dias atuais.

Assim, as relações humanas serão alteradas, nos tornaríamos ainda dependentes de sistemas computacionais e muitos segmentos de atividade se tornariam obsoletos. Em contrapartida, novos segmentos seriam criados, os quais são difíceis de ser imaginados. O profissional com visão de mercado poderia antever e tentar fornecer recursos para esses possíveis segmentos. Entretanto, essa é uma visão futurista e para torná-la realidade ainda há muito a explorar. Mesmo porque ainda há muitos problemas em IoT a serem solucionados, como segurança, privacidade, padronização, interoperabilidade e consumo de energia. Além do que a gama de aplicações é igualmente vasta, como agricultura, logística, saúde, residencial, industrial, marketing e muito mais.

Referências

- ACAR, Canan e DINCER, Ibrahim. 1.30 Future Energy Directions. *Comprehensive Energy Systems*, 2018. p. 1199–1214.
- AKYILDIZ, Ian F. e VURAN, Mehmet Can. **Wireless Sensor Networks**. John Wiley & Sons, 2010.
- AL-QASEEMI, Sarah A. e colab. IoT architecture challenges and issues: Lack of standardization. *Proceedings do 2016 IEEE Future Technologies Conference (FTC)*, 2016.
- ANTONOPOULOS, Nikos e GILLAM, Lee. **Cloud Computing: Principles, Systems and Applications**. Springer Science & Business Media, 2010.
- BOSWARTHICK, David. **M2M Communications: A Systems Approach**. John Wiley & Sons, 2012.
- BR, Equipe Ipv6. **Laboratório de IPv6: Aprenda na prática usando um emulador de redes**. Novatec Editora, 2015.
- BRITO, Samuel Henrique Bucke. **IPv6 - O Novo Protocolo da Internet**. Novatec Editora, 2018.
- CHEN, Da-Mei e ZE-HUA, G. A. O. **The Key Technology of Online Service System Based on MQTT**. *DEStech Transactions on Computer Science and Engineering*, 2017.

DARGIE, Walteneus e POELLABAUER, Christian. **Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice**. John Wiley & Sons, 2010.

DA SILVA ALMEIDA, Tiago e colab. **Development of transducer management module for irrigation in precision agriculture based on internet of things**. International Journal of Internet of Things and Web Services, v. 03, 7 Jul 2018.

DELLINGER, A. J. **Amazon Go, the checkout-free convenience store, opens in Chicago**. Disponível em: <<https://www.digitaltrends.com/home/amazon-go-chicago-san-francisco/>>. Acesso em: 19 set 2018.

DE OLIVEIRA, Sérgio. **Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi**. Novatec Editora, 2017.

Finep IoT. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/finep-iot>>. Acesso em: 19 set 2018.

HARTENSTEIN, Hannes e LABERTEAUX, Kenneth. **VANET Vehicular Applications and Inter-Networking Technologies**. John Wiley & Sons, 2009.

KARL, Holger e WILLIG, Andreas. **Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks**. John Wiley & Sons, 2007.

KUMAR, Subramania Ananda e ILANGO, Paramasivam. **The Impact of Wireless Sensor Network in the Field of Precision Agriculture: A Review**. Wireless Personal Communications, v. 98, n. 1, p. 685–698, 2017.

KUROSE, James F. e ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a Internet: uma nova abordagem**. Pearson, 2003.

LAB, Yeti. **Universitec**. Disponível em: <<http://universitec.ufpa.br>>. Acesso em: 19 set 2018.

LEE, In e LEE, Kyoochun. **The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises**. Business horizons, v. 58, n. 4, p. 431–440, 2015.

MOHMMAD, Sallauddin e colab. **A SURVEY ON NEW APPROACHES OF INTERNET OF THINGS DATA MINING**. International Journal of Advanced Research in Computer Science, v. 8, n. 8, p. 666–673, 2017.

PATHAK, Nishith e BHANDARI, Anurag. Understanding the Internet of Things and Azure IoT Suite. IoT, AI, and Blockchain for .NET. 2018. p. 25–51.

SHAIKH, Swaleha e CHITRE, Vidya. Healthcare monitoring system using IoT. Em Proceedings of the IEEE International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICEI), 2017.

SINCLAIR, Bruce. **IoT: Como Usar a “Internet Das Coisas” Para Alavancar Seus Negócios**. Autêntica Business, 2018.

SWEENEY, Patrick J. e II. **RFID For Dummies**. John Wiley & Sons, 2010.

TAURION, Cezar. **Cloud Computing - Computação em Nuvem**. MBOOKS, 2013.

THEOLEYR, Fabrice e PANG, Ai-Chun. **Internet of Things and M2M Communications**. River Publishers, 2013.

TSAI, Chun-Wei e colab. **Data Mining for Internet of Things: A Survey**. IEEE Communications Surveys & Tutorials, v. 16, n. 1, p. 77–97, 2014.

VEGH, Laura. A Survey of Privacy and Security Issues for the Internet of Things in the GDPR Era. Em proceedings of the IEEE International Conference on Communications (COMM), 2018.

YANG, Yuchen e colab. **A Survey on Security and Privacy Issues in Internet-of-Things**. IEEE Internet of Things Journal, v. 4, n. 5, p. 1250–1258, 2017.

ZHOU, Wei e PIRAMUTHU, Selwyn. **Information Relevance Model of Customized Privacy for IoT**. Journal of business ethics: JBE, v. 131, n. 1, p. 19–30, 2014.

4 APORTES HISTÓRICOS DA EVOLUÇÃO DAS LEIS E DAS POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL NO CONTEXTO INTERNACIONAL

*Francisco Gilson Rebouças Pôrto Júnior
Marco Antônio Baleeiro Alves*

Na época medieval, as instituições universitárias estavam sob o domínio da Igreja Católica, a mais poderosa instituição desse período. Nesse contexto de hegemonia cultural, o foco dos estudos se resumia em filosofia e teologia. A partir do Renascimento, com seus ideais baseados na razão humana, o foco se voltou gradativamente para assuntos considerados relevantes para o bem-estar do homem.

No século XVII, com o desenvolvimento da expansão marítima advindo das potências colonizadoras, as universidades e os estudiosos, como o célebre Galileu Galilei, passaram a ser financiados por mecenas, homens ricos com interesses mercadológicos e expansionistas. A introdução da pesquisa tecnológica na academia foi a primeira revolução acadêmica, impulsionada primeiramente pela Revolução Industrial na Inglaterra do Século XVIII.

No século XX, intensificaram-se o envolvimento e o comprometimento do Estado com o custeio do ensino, da pesquisa e da extensão impulsionados pelas descobertas da física e da química, predominantemente na Era Atômica, período caracterizado pela Guerra Fria em um mundo bipolar (EUA x URSS). Isso ressaltou os interesses de defesa estratégica da indústria armamentista patrocinada pelo Estado com vistas a proteger os interesses nacionais de cada país. A democratização e a massificação do ensino vêm gerando fortes pressões por parte dos governos para que o ensino e a pesquisa provoquem o retorno exigido pelo grande capital privado (WEBSTER; ETZKOWITZ, 1995).

Atualmente o Brasil encontra-se numa posição muito aquém de suas necessidades no ranking de inovação das 106 economias listadas no estudo mais recente da World Intellectual Property Organization (WIPO) (2017). Nesse quadro, enquanto a Suíça desponta em primeiro lugar, o Brasil encontra-se em sexagésimo nono (WIPO, 2017). Este capítulo pretende levantar quais as possíveis causas históricas desse desenvolvimento aquém de nossas necessidades, apesar de se tratar de um país de grande biodiversidade, de dimensões continentais e com imenso potencial de recursos naturais e boa posição econômica relativa, uma vez que faz parte do Brics (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). Quais os erros e acertos das políticas de ciência e tecnologia ao longo desses mais de 500 anos de história? Quais seriam as raízes históricas das assimetrias regionais? Qual a relação dessas assimetrias com o atraso tecnológico do Brasil frente aos países desenvolvidos?

Há uma explicação que parece muito lógica, formulada por muitos autores e estudiosos sobre o baixo desempenho do Brasil frente às nações desenvolvidas nesse quesito. De acordo com Schwartzman (1979), até a segunda metade do século XVIII, a coroa portuguesa manteve o foco numa política meramente exploratória dos recursos naturais da colônia, de tal forma que sua estratégia básica era de não criar centros de ensino e pesquisa no Brasil de modo a não rivalizar com os da Península Ibérica. Essa é uma das razões de ainda termos um desenvolvimento tardio mesmo quando comparado com outros países latino-americanos.

Suzingan e Albuquerque (2008) afirmam que os financiamentos em ciência e tecnologia só começaram a se tornar realidade após 1808, quando o Rei Dom João VI veio para o Brasil com a Família Real. Contudo, a primeira universidade pública foi criada muitos anos depois, em 1920 no estado de São Paulo.

Fernandes et al (2013) ressaltam que a insistência por parte de nossas oligarquias em manter a escravidão por mais tempo também foi um dos fatores que causaram nosso atraso científico e tecnológico; enquanto os EUA e a Europa Ocidental faziam sua transição da força motriz animal para a tração a vapor, ainda estávamos por fazer a transição da tração humana para a tração animal.

Mesmo com todas as dificuldades de um país que ocupa a sexagésima quarta posição do ranking mundial de inovação (WIPO, 2017), como é o caso do Brasil, segundo Webster e Etzkowitz (1995), o país segue na busca em associar a independência e a excelência acadêmica à produtividade científica e à cooperação com empresas privadas. Isso se confirma até os dias atuais, uma vez que, de acordo com WIPO (2017), entre os países da América Latina e Caribe, o Brasil se destaca em três pontos principais: em termos de gastos com pesquisa e desenvolvimento, importações e exportações líquidas de alta tecnologia e qualidade das publicações científicas.

A conjuntura político-cultural que impera no país há décadas privilegia as políticas de desnacionalização e valorização de importação de tecnologia e exportação de *comodities* do agronegócio, baseado no latifúndio agroexportador, que concentra riquezas ao invés de distribuí-las socialmente. Nesse contexto, não seria novidade perceber no documento que define a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016/2022, a exemplo de todos os documentos anteriores do período de redemocratização, passando pelos governos Collor, FHC, Lula e Dilma, que a palavra “dispêndios” parece ser preferida em detrimento da palavra “investimento.” Dessa forma, de acordo com *Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações* (MCTIC) (2016), parece claro que o problema das assimetrias regionais é de cunho meramente político no âmbito das relações de atores sociais como o Conselho Nacional de Secretários Estaduais para Assunto de Ciência, Tecnologia e Inovação (Consecti) e o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap).

Dessa forma, o problema é tratado como de causa política e não por conta dos poucos recursos a ele destinados. Essas assimetrias regionais são caracterizadas por desigualdades sociais e econômicas, tendo em vista, principalmente, o parco desenvolvimento industrial, econômico e social das regiões Norte e Nordeste. O documento do MCTIC faz alusão a uma interpretação equivocada da realidade.

Disseminar a excelência e elevar a participação da CT&I pelo país são iniciativas cruciais para a prosperidade econômica. Atenção crescente deve ser conferida a essa temática, tendo em vista a constatação de que sempre que as crises econômicas contraem os orçamentos nacionais,

as disparidades em termos de inovação tornam-se mais evidentes. Explorar o potencial da reserva de talentos e disseminar os benefícios da CT&I pelo país é um caminho para a abertura de novas possibilidades de enfrentamento dos desafios em várias escalas. Atores regionais de CT&I foram fortalecidos nos últimos anos, especialmente a partir da adoção de iniciativas federativas coordenadas que potencializaram os resultados dos investimentos no setor. O planejamento e a execução de ações articuladas entre agências de fomento estaduais e federais são a expressão mais forte desse esforço de diminuição das assimetrias regionais, contando com o protagonismo das instituições mais aptas para a identificação e mobilização de atores e recursos locais. Entre as entidades com maior destaque estão o Conselho Nacional de Secretários Estaduais para Assunto de C,T&I (Consecti) e o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap), que contribuem fortemente para a formulação de políticas mais coerentes e consistentes no setor (MCTIC, 2016).

Breve comparação entre Brasil e EUA

De acordo com Rhines (2005), a Lei do *Bayh-Dole* de 1980 (que pode ser entendida como a lei de inovação norte americana) é sem dúvida uma das peças mais influentes no campo da lei de propriedade intelectual do século XX, de impacto internacional, trata-se de uma lei inovadora. O Bayh-Dole Act permite que uma universidade, uma pequena empresa ou qualquer instituição pública ou privada possa se apropriar de uma invenção por meio de patentes e, dessa forma, adquirir exclusividade comercial em determinado campo tecnológico.

Antes desse ato, o governo mantinha a propriedade de todas as patentes concedidas por meio de financiamento público. O governo também mantinha o direito de licenciar as invenções para o setor privado, assim, possuía exclusividade comercial e em termos de royalties sob determinada tecnologia. Foi então que as autoridades públicas perceberam que havia um entrave para o desenvolvimento econômico dos EUA, porque as empresas queriam desenvolver produtos, porém não possuíam os direitos exclusivos de exploração econômica (COSTA, 2006).

Dessa forma, no entendimento dos gestores públicos e da maioria dos parlamentares, as universidades criavam por meio de verbas públicas tecnologias inovadoras que nunca chegariam ao completo domínio do mercado, ou seja, das indústrias e do inventor independente empreendedor. Essa mudança de visão provocou uma explosão de novas patentes nas universidades e centros de pesquisa independentes após a década de 1980. No entanto, recentemente, algumas questões têm sido levantadas sobre os efeitos dessa legislação sobre os conflitos de interesses e os problemas relacionados a patentes biomédicas. Dessa forma, com o intuito de aumentar a eficácia desse arcabouço legal, novas reflexões têm sido levantadas no campo jurídico com a finalidade de adaptar às novas tendências e necessidades do mercado (COSTA, 2006).

Um ponto que podemos destacar em termos comparativos ao caso brasileiro é o atraso temporal dos acontecimentos e das iniciativas em termos de políticas públicas no Brasil. Nos EUA a Lei do *Bayh-Dole* foi criada na década de 1980, enquanto a Lei de Inovação foi criada quase 25 anos depois no Brasil. Contudo, desde a década de 1940 o célebre economista Joseph

Schumpeter discutia os impactos econômicos das ondas de inovação e como as empresas e o cidadão comum, e especialmente o governo, poderiam usufruir desse fenômeno com vistas a contribuir para o desenvolvimento econômico e social de um país. Esses acontecimentos foram marcados por interesses mercadológicos é claro, porém, nota-se maior celeridade nas políticas públicas em favor da inovação nos Estados Unidos (COSTA, 2006).

A Lei de Inovação federal (Lei 10.973/04) possibilitou a derivação de leis estaduais e municipais que trouxeram detalhes técnicos de acordo com as especificidades regionais dos estados e municípios e estimularam a criação de medidas de incentivo à inovação e à pesquisa em ciência e tecnologia no ambiente produtivo para estimular a autonomia tecnológica e o desenvolvimento industrial no Brasil. Contudo, as regiões Norte e Nordeste ainda possuem estados que não criaram essas leis, como é o caso do Tocantins. Como destaca o documento do MCTIC (2016), os avanços teriam sido maiores que o esperado e nesse quesito político e de arcabouço legal estariam as soluções para as assimetrias regionais e demais problemas relacionados, mas nada é mencionado quanto a financiamento direto por parte do Estado brasileiro.

Além das leis estaduais, mais medidas têm contribuído para tornar efetiva a parceria do governo federal com estados, Distrito Federal e municípios no Brasil. De acordo com o documento Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007–2010 — principais resultados e avanços, um dos marcos importantes foi a instalação do Comitê Executivo para a cooperação entre MCTI, Conselho Nacional de Secretários Estaduais para Assuntos de CT&I (Consecti) e Conselho Nacional das Fundações de Amparo à Pesquisa (Confap), o que possibilita ampliar a capilaridade das ações do ministério e de suas agências em todo o território nacional (MCTIC, 2016).

Tendo em vista a tímida atuação do Estado brasileiro em se tratando de investimentos em C, T & I, a evolução do arcabouço legal em ciência, tecnologia e inovação no Brasil se mostrou tardia quando observamos alguns aspectos relevantes no decurso de nossa história; é totalmente dependente da evolução das políticas públicas nesse setor. Parece estar ligada a um processo de formação social, histórica e econômica que depende do cenário internacional e de interesses econômicos que ultrapassam a mera demanda de C, T & I para o desenvolvimento econômico e social atrelada à necessidade da indústria e do comércio nacionais. Lemos e Cário (2015) afirmam que a inovação tem ganhado mais espaço somente a partir do período pós anos 1990, notadamente na agenda de discussões. A partir da criação de fundos setoriais para inovação em 1999 percebe-se um incremento positivo nas políticas de desenvolvimento regional, especialmente nos estados e municípios em que se criaram leis específicas que tratam do assunto. A partir daí a inovação ganha cada vez mais espaço nas políticas de governo que se referem ao trinômio C, T & I.

De acordo com Mazzucato (2015, p. 39), é evidente a importância dos financiamentos públicos provenientes do Estado, mesmo nos países tidos como economias liberais. Ressalta que o neoliberalismo defendido nas décadas de 1970 e 1980, principalmente na Inglaterra e nos EUA, já teve seu tempo de aplicação e não mais seria aplicável no atual contexto de desenvolvimento capitalista, mesmo nos países em desenvolvimento. A autora ainda destaca como os investimentos em defesa nacional dos EUA foram importantes no desenvolvimento das inovações tecnológicas mais importantes do século.

[...] praticamente toda a tecnologia de ponta encontrada no iPod, iPhone e iPad, é muitas vezes esquecida e ignorada dos esforços de pesquisa e apoio financeiro do governo e das Forças Armadas dos EUA [...] um dos exemplos de tecnologias financiadas pelo setor de defesa que têm aplicação nos dispositivos da Apple seria a magnetorresistência gigante (MRG), que possibilitou aumentar a capacidade de dados e diminuir o tamanho dos HD; dispositivos semicondutores de silício, que permitem a existência de centrais de processamento (CPU) menores e com grande capacidade de memória; tela sensível ao toque; internet e HTTP/HTML; GPS; e, por último, o assistente pessoal virtual conhecido como SIRI.

Para Marinho et al (2017, p. 65)

É importante que a sociedade tenha consciência dessas inovações oriundas do setor de defesa, uma vez que a maior parte das pesquisas nesse setor, senão a sua totalidade, são custeadas com verbas públicas, suportadas pelos impostos do contribuinte. Se a sensação de segurança proporcionada pela obtenção de superioridade militar não for suficiente para satisfazer os anseios da população, é certo que a esperança na geração de novas tecnologias com influência em nosso cotidiano, como a internet ou o GPS, pode motivar o setor público a realizar investimentos na P&D no setor de defesa.

De fato, essa discussão é a apenas a ponta do iceberg, como se costuma lembrar. Temos aspectos econômico-culturais profundamente enraizados em nosso país que dificultam os processos de inovação e que respingam na forma como fazemos políticas públicas.

Apesar dos avanços que a Lei de Inovação federal (Lei 10.973/04) possibilitou, ainda há muito que desenvolver. As leis estaduais e municipais, a priori, permitiram a eclosão de certas especificidades regionais e o estímulo à criação de medidas de incentivo à inovação e à pesquisa em ciência e tecnologia nos ambientes produtivos, mas ainda existem lacunas que precisam ser dirimidas e aprofundadas.

De qualquer forma, ainda há elementos que podem e devem ser problematizados, visando a ampliar a discussão sobre atraso temporal das iniciativas em termos de políticas públicas no Brasil.

Referências

BRASIL. Congresso Nacional. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. 1996.

_____. Congresso Nacional. Lei n. 10.973, de 02 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências**. 2004.

_____. Congresso Nacional. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. **Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências**. 2008.

COSTA, A. B. **O desenvolvimento econômico na visão de Joseph Schumpeter**. Cadernos IHU Ideias Ano 4, Nº 47. São Leopoldo, 2006. Disponível em: Acesso em 20 set. 2018.

ETZKOWITZ, H. **Reconstrução criativa: hélice tripla e inovação regional**. Rio de Janeiro: Inteligência Empresarial/Crie/Coppe/UFRJ, n. 23, 2005.

ETZKOWITZ, Henry, LEYDESDORFF, Loet. **The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations**. Research Policy, v. 29, p. 109–123, 2000.

FERNANDES et al.; **Interação Universidades-Empresas e o Processo de Inovação em Pernambuco: O Caso da Engenharia Elétrica e o Setor de Eletricidade e Gás**. Conferência Internacional Lalics 2013.

LEMOS, D. C; CÁRIO, S. A. F. **Os sistemas nacional e regional de inovação e sua influência na interação universidade-empresa em Santa Catarina**. XXXIX Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração. Belo Horizonte, MG. 2015.

MARINHO, B. C.; CORRÊA, L. D. P.; ALVES, E. O. **A Inovação no Setor de Defesa e seus Benefícios para a Sociedade**. 2017. ANAIS III ENPI, Encontro Nacional de Propriedade Intelectual. ISSN: 2526-0154. Santo Ângelo, RS. vol.3, n.1, p. 64-71.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. Setor privado**. São Paulo: Editora Schwarcz, 2015.

MCTIC. **Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasil: Estimativa dos dispêndios das instituições com cursos de pós-graduação stricto sensu reconhecidos pela Capes/MEC como aproximação dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento das instituições federais de ensino superior, 2000-2012**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27760/Brasil_Estimativa_dos_dispendios_das_instituicoes_com_cursos_de_pos_graduacao_stricto_sensu_reconhecidos_pela_CapesMEC_como_aproximacao_dos_dispendios_em_pesquisa_e_desenvolvimento_das_instituicoes_federais_de_ensino_superior.html>. Acesso em 04 fev. 2015.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016/2022**. (2016). Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/afinep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf> Acesso em: 20 set. 2018.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. **Política de propriedade intelectual das instituições científicas e Tecnológicas do Brasil: Relatório FORMICT 2013** – Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2014.

RHINES, R. **Consequences of the Bayh-Dole Act**, December 2005. MIT OPEN COURSEWARE, Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: <<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-901-inventions-and-patents-fall2005/projects/bayh-dole.pdf>>

SCHWARTZMAN, S. **Formação da comunidade científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Cia Editora Nacional/Finep, 1979.

SUZIGAN, W. E ALBUQUERQUE, E. M., (2008). **Interactions between firms and universities in Brazil: a historical perspective**. In Annals of Globelics, 2008, Week of Science, Technology and Innovation. Cidade do México, 22-26 de setembro.

WEBSTER, A.; ETZKOWITZ, H. **Science as Intellectual Property**. New York: Science, Technology and Controversy, 1995.

WIPO. World Intellectual Property Organization. (2017). **Global Innovation Index 2017: Switzerland, Sweden, Netherlands, USA, UK Top Annual Ranking**. Disponível em: <http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2017/article_0006.html> Acesso em: 20 set. 2018.

5

POTENCIAL ENERGÉTICO DOS PRODUTOS DA PIRÓLISE DE LODO RESIDUAL GERADO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

Gláucia Eliza Gama Vieira

Miguel Araújo Medeiros

Danilo Gualberto Zavarize

A matriz energética mundial é fundamentada em combustíveis fósseis desde a Revolução Industrial, no final do século XIX, quando passou a utilizar de maneira crescente o petróleo como fonte de energia para o funcionamento de máquinas. Com o desenvolvimento de motores a compressão e combustão interna, presentes principalmente nos automóveis, cresceu grandemente a dependência por combustíveis fósseis, que são esgotáveis e não renováveis.

Diante da necessidade crescente e possível limitação em âmbito mundial, surgiu a preocupação em buscar alternativas viáveis para a substituição dos combustíveis fósseis e também em diversificar a matriz energética mundial, que nos últimos 50 anos foi incrementada com fontes alternativas de energia, como eólica, solar, nuclear, hidroelétrica, mecânica, química, térmica, biomassa e até hidrogênio. Em estimativas até 2015, essas fontes alternativas já representavam cerca de 25% do total da matriz energética (KWON et al., 2012). Já no Brasil, para o mesmo período, essa fração chegou a representar aproximadamente 50% (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE), 2016).

Dentre as alternativas até então descobertas, a biomassa vem ganhando atenção especial devido a seu potencial renovável, disponibilidade e ampla variedade de fontes que podem favorecer o processo de produção energética em termos de custo (VIEIRA; ALEXANDRE, 2014). No Brasil, os combustíveis de origem vegetal começaram a ganhar importância ainda na década de 1970, com o surgimento do Programa Nacional do Álcool (Pró-álcool) e do Plano de Produção de Óleos Vegetais para fins carburantes (Pro-óleo). O Pro-óleo previa o uso de 30% de óleos vegetais e derivados (incluindo o biodiesel) no diesel convencional e a substituição integral a longo prazo (SUAREZ; MENEGHETTI, 2007). Na década de 1980, dois grupos de pesquisa se destacaram na produção de biodiesel, resultando em duas diferentes e importantes patentes (PARENTE, 1980; SCHUCHARDT; LOPES, 1984).

Exedito Parente (1980), conhecido como o pai do biodiesel, foi o primeiro a divulgar a síntese de biodiesel a partir da reação de transesterificação de óleos vegetais. No final da década de 1980, perdeu-se o interesse em discutir biocombustíveis, já que o petróleo voltou a ter valor competitivo. No final dos anos 1990 e início dos anos 2000, voltaram a crescer as discussões sobre o uso de biodiesel em diesel convencional. Em 2005, a Lei nº 11.097 (BRASIL, 2005) determinou a substituição gradual do diesel por biodiesel. Em 2018, segundo essa lei, é

obrigatório o uso de 10% de biodiesel na mistura com diesel, o que representa a produção de 5,4 bilhões de litros do biocombustível.

Visando a incentivar a pesquisa brasileira no campo de geração de energia renovável, a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biodiesel (ANP) lançou o Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel (PNPB), em 2004, como esforço à ampliação e diversificação da cartilha de biomassas e à inovação tecnológica para uso destas na geração de biodiesel, para evitar a competição entre a produção de combustível e a alimentação, já que o principal óleo vegetal produzido na época era derivado da soja, um alimento (PADULA et al., 2012).

Uma fonte potencial de biomassa que ganhou atenção foi o lodo de esgoto, ou seja, resíduos do tratamento de efluentes domésticos e de algumas indústrias. Essa biomassa apresenta propriedades físico-químicas adequadas, baixo custo e geração crescente. Hoje, o lodo de esgoto é considerado um problema ambiental pelo seu potencial poluidor edáfico e hídrico, devido a elevadas cargas de compostos químicos e elementos microbiológicos como patógenos (VIEIRA et al., 2011).

No decorrer deste capítulo, será apresentada uma visão geral do potencial de transformação do lodo de esgoto em tecnologia inovadora para geração de energia.

Lodo de esgoto: definição, principais características e estimativas de geração

Lodo de esgoto é todo material residual formado nas etapas do tratamento de efluentes domésticos e industriais, com característica semissólida, pastosa e orgânica e rico em microrganismos (von SPERLING, 2001). O termo “lodo” é comumente utilizado para designar esses subprodutos do tratamento de efluentes por causa de seus aspectos físicos e textura oriundos do processo de conversão e absorção da matéria orgânica pela biomassa microbiana presente no meio (ANDRADE, 1999). Von Sperling (2002) cita que o volume de lodo gerado é resultado direto do tipo de tratamento adotado para o efluente em fase líquida, ou seja, a princípio, todos os tratamentos biológicos geram lodo, que terá sua composição variável ao longo do tratamento. A Tabela 1 apresenta as etapas do tratamento de efluente e os seus principais subprodutos.

Tabela 1. Subprodutos gerados ao longo do processo de tratamento de efluentes

ETAPA/ORIGEM	TIPO DE SUBPRODUTO
Gradeamento	Sólidos grosseiros
Desarenador	Areia
Desarenador Decantador primário Decantador secundário Reator anaeróbio Lagoa de estabilização	Escuma

ETAPA/ORIGEM	TIPO DE SUBPRODUTO
Tanque séptico Decantador primário	Lodo primário
Lodos ativados convencional Reatores aeróbios com biofilme (alta carga)	Lodo biológico aeróbio (não estabilizado)
Lodos ativados com aeração prolongada Reatores aeróbios com biofilme (baixa carga)	Lodo biológico aeróbio (estabilizado)
Lagoa de estabilização Reatores UASB Filtros anaeróbios	Lodo biológico anaeróbio (estabilizado)
Decantador primário com precipitação química Lodos ativados com precipitação de fósforo	Lodo químico

Fonte: ANDREOLI et al. (2001); METCALF e EDDY (2002)

Nos decantadores primários forma-se o lodo bruto ou primário, a partir dos sólidos sedimentáveis originalmente presentes, com odor característico e de intensidade variada, conforme o tempo de retenção e a temperatura local. Seguindo assim para as etapas biológicas do tratamento, formando o lodo biológico ou secundário, que é a própria biomassa crescida durante a etapa primária e alimentada pelo esgoto afluente (von SPERLING, 2001). A partir desse ponto a biomassa gerada cresce exponencialmente e são necessárias intervenções no sistema para retirada e controle do volume produzido, evitando a saída junto com o efluente final.

A depender do sistema de tratamento, o lodo primário pode ser misturado ao lodo secundário para incremento da remoção da carga orgânica e manutenção da fauna microbiana ativa, formando, assim, o lodo misto (von SPERLING, 2002). Algumas estações de tratamento, como mencionado na Tabela 1, incorporam etapas físico-químicas em que são adicionados produtos químicos para controle de nutrientes em excesso, como fósforo e nitrogênio, constituindo o tratamento de nível terciário e resultando na formação de lodo químico (METCALF; EDDY, 2002).

Como mencionado, a quantidade de lodo gerado é efeito direto do tipo de tratamento adotado. No caso dos sistemas de tratamento biológico, que são os mais difundidos e denominados tratamentos convencionais, há uma biomassa de microrganismos responsável pela degradação ou estabilização da matéria orgânica, genuinamente constituída por bactérias, mas também por vírus, protozoários, rotíferos e ciliados (van HAANDEL; ALEM SOBRINHO, 2006). As bactérias, principais agentes degradantes da matéria orgânica nesses sistemas, utilizam-na como forma de alimento (fonte de carbono) para formação de material celular e também como fonte de energia (BITTON, 2001).

Dentre os tratamentos, as lagoas de estabilização são as que geram menores quantidades de lodo devido à constante digestão de matéria orgânica pelo metabolismo bacteriano como consequência do tempo de retenção no sistema de tratamento e também pelo adensamento

(remoção de umidade), o que caracteriza um processo anaeróbio (von SPERLING, 2001).

Em contraste, o tratamento por lodo ativado, sugestivamente, é o que gera maiores quantidades de lodo, tendo em vista que o tempo de permanência deste no sistema é baixo, assim, há pouca digestão por parte das bactérias, o que caracteriza um processo aeróbio (ANDREOLI et al., 2001). Na Tabela 2, estão listados os principais tipos de tratamento biológico e a quantidade estimada de lodo a ser gerada ao fim do processo.

Tabela 2. Estimativas de produção de lodo para cada tipo de sistema

TIPO DE SISTEMA	VOLUME ESTIMADO (L HAB. DIA ⁻¹)
Lagoas Facultativas	0,05 – 0,15
Reatores UASB	0,2 – 0,6
Lodos Ativados Convencional	3,1 – 8,2
Aeração Prolongada	3,3 – 5,6
Lagoa Anaeróbia	0,1 – 0,3
Filtro Biológico de Alta Carga	1,4 – 5,2
Lagoa Aerada Facultativa	0,08 – 0,22

Fonte: (METCALF; EDDY, 2002)

A geração de lodo residual no Brasil tem crescido exponencialmente por causa do aumento populacional e da constante busca do governo em levar o saneamento ambiental a todas as regiões do país; estima-se uma produção de aproximadamente 200.000 toneladas base seca/ano (VIEIRA et al., 2011). Em países como os Estados Unidos e China, a produção anual total de lodo, se somada, gira em torno de 40.000.000 toneladas; na União Europeia, esse número pode variar entre 6.000.000 e 10.000.000 toneladas/ano (EPA, 2015; MINISTÉRIO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA REPÚBLICA DA CHINA, 2012). Até 2050, considerando o aumento populacional mundial, há uma previsão de aumento na produção de lodo em 30% (AZUARA et al., 2015).

No Brasil, a disposição final em aterros sanitários é a prática mais adotada, no entanto encontra certas limitações, como o número atual de aterros sanitários no país e a concentração em grandes centros, o que dificulta a logística de disposição e abre um viés para a busca de soluções alternativas de uso desses biossólidos. Com isso, estudos objetivando o uso do lodo residual como adubo orgânico vêm sendo desenvolvidos e apresentando resultados satisfatórios (GODOY, 2013). No entanto, o reúso dos biossólidos para esse fim ainda enfrenta certas dificuldades, como o risco de contaminação dos solos e da água pela presença de metais pesados e substâncias orgânicas persistentes, a depender do tipo de tratamento empregado (VIEIRA; ALEXANDRE, 2014).

Universidades brasileiras e de todo o mundo têm focado em pesquisas que visem ao aproveitamento de resíduos de forma sustentável e que gerem subprodutos com valor econômico e ambiental agregado, eventualmente recebendo subsídios de empresas privadas, bem como trocando informações científicas para geração e consolidação dessas novas tecnologias (VIEIRA et al., 2011). Atualmente, dentre as principais tecnologias adotadas para

o aproveitamento de resíduos, a pirólise vem ganhando destaque por ser uma tecnologia de teor simples e pelos principais subprodutos gerados no processo (bio-óleo, biocarvão e biogás) (IEE – USP, 2018).

Pirólise: definição, características e aprimoramentos

Define-se pirólise como o processo de degradação térmica de qualquer matéria orgânica na ausência parcial ou total de agente oxidante, capaz de evitar a gaseificação intensiva do material (VIEIRA et al., 2011). Divide-se majoritariamente em pirólise lenta e pirólise rápida, que se diferenciam por variantes do processo como: taxa de aquecimento, temperatura, tempo de residência da fase sólida e gasosa e os subprodutos desejados (GÓMEZ, 2002).

A pirólise é um dos processos de degradação térmica mais antigos, conhecidos e utilizados, transformando um material passível de combustão (biomassas em geral) em três principais subprodutos: o bio-óleo, o biocarvão e o gás combustível, com maior conteúdo energético e valor agregado (IEE – USP, 2018). Esse processo usualmente utiliza temperaturas que variam de 300 a 500 °C, podendo passar dos 1000 °C, e com tempo de degradação que varia conforme os objetivos do processo (VIEIRA et al., 2011). Cerca de metade dos subprodutos gerados é formada por biocarvão, seguido do bio-óleo e de gás combustível (PEDROZA et al., 2010).

Os aprimoramentos dessa tecnologia permitem maior controle da temperatura e coleta de material volátil, no intuito de melhorar a qualidade do combustível gerado e aumentar o aproveitamento do resíduo aplicado (SILVA et al., 2012). Nesse sentido, de acordo com as variantes listadas, os processos de pirólise se subdividem em: carbonização, convencional, rápida, flash-liquido, flash-gás, ultra, vácuo, hidro-pirólise e metano-pirólise, conforme descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Subdivisões e características do processo de pirólise

TIPOS	CARACTERÍSTICAS		
	TEMPO DE RESIDÊNCIA	TEMPERATURA (°C)	SUBPRODUTOS GERADOS
Carbonização	Horas/dias	400 – 450	Carvão vegetal
Convencional	5 – 30 minutos	Até 600	Bio-óleo, carvão e gás
Rápida	0,5 – 5 segundos	500 – 550	Bio-óleo
Flash-líquido	< 1 segundo	< 650	Bio-óleo
Flash-gás	< 1 segundo	> 650	Gás combustível
Vácuo	2 – 30 segundos	400	Bio-óleo
Ultra	< 0,5 segundos	1000	Bio-óleo e gás
Metano-pirólise	< 10 segundos	> 700	Produtos químicos
Hidro-pirólise	< 10 segundos	< 500	Bio-óleo e produtos químicos

Fonte: PEDROZA et al., 2017.

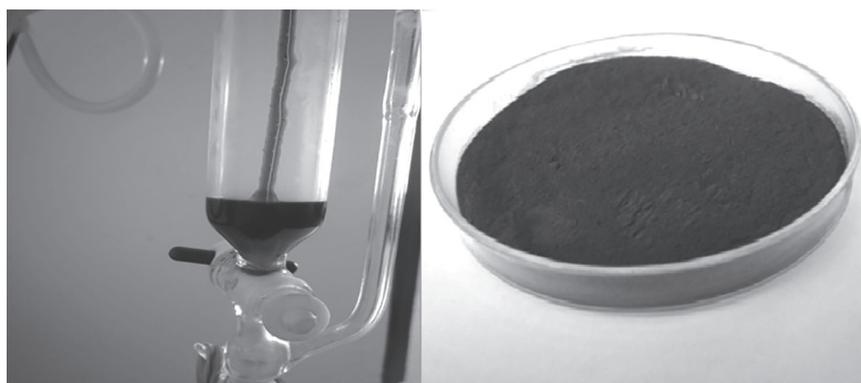
Dentre as subdivisões, a pirólise convencional e a rápida ganham maior destaque pelo alto rendimento de biocarvão e bio-óleo, respectivamente, por causa do maior tempo de residência e maior temperatura durante o processo convencional, e pelo pouco tempo e menor temperatura no processo rápido (PEDROZA et al., 2014).

LEDBIO UFT e os trabalhos com pirólise

Em função da crescente demanda por soluções inovadoras para o aproveitamento de resíduos do tratamento de efluentes, pesquisas com foco em estudos e aplicação de processos termoquímicos e termocatalíticos como a pirólise têm sido desenvolvidas em universidades e centros de pesquisa em todo mundo. Seguindo as tendências nacionais e mundiais, o Laboratório de Ensaio e Desenvolvimento em Biomassa e Biocombustíveis (LEDBIO/UFT), referência do segmento no estado do Tocantins e região, dispõe de uma planta de pirólise em escala laboratorial, que serve para realizar estudos com diferentes biomassas para geração de biocombustíveis.

Os últimos dez anos de pesquisa do LEDBIO/UFT utilizando os resíduos de tratamento de efluentes como matéria-prima em processos termoquímicos e termocatalíticos levam em consideração condições específicas, como faixa de temperatura, que varia entre 450 °C e 550 °C; tempos de residência, entre 60 e 180 minutos; e a presença de catalisadores, como óxido de cálcio (CaO), obtendo, assim, bio-produtos de cunho energético com destaque para o bio-óleo combustível e o ecocarvão, potenciais substitutos dos derivados de petróleo, destacados na Figura 1.

Figura 1. Bio-produtos obtidos da pirólise de resíduos do tratamento de efluentes. (A) bio-óleo e (B) ecocarvão, ambos com potencial energético.



Fonte: LEDBIO UFT, 2019.

O bio-óleo combustível obtido a partir do lodo residual digerido e doméstico apresenta rendimento médio na faixa de 16 % (m/m) e características físico-químicas marcantes, como pH entre 7 e 8, poder calorífico variando de 30 a 35 MJ kg⁻¹ e densidade na faixa de 900 a 1000 kg m⁻³, segundo os estudos desenvolvidos por Teixeira (2014), Rêgo (2016) e Vieira et al. (2016). Já o ecocarvão possui um rendimento médio de 58% (m/m) e pode passar por processos de otimização, como a ativação física por vapor d'água para expansão da área superficial, indo de 4 m² g⁻¹ para 90 m² g⁻¹, como constatado por Carvalho (2012) e Madeira (2017).

Panorama energético dos bio-produtos da pirólise

Com base nos dados da caracterização físico-química realizada pelo LEDBIO para o bio-óleo de lodo residual doméstico e digerido obtido no processo de pirólise e a produção média de 50.000.000 de toneladas/ano (base seca) de resíduos de tratamento de efluentes (China, Brasil, EUA e União Europeia), pode-se estimar uma geração de 8.000.000 toneladas de bio-óleo com potencial para gerar 301.000 TJ de energia alternativa e 81 TWh de energia elétrica, com aplicação, por exemplo, em usinas termoelétricas para substituição parcial ou total do óleo diesel.

Em comparação, esse valor estimado para produção de energia elétrica alternativa representa 53% do total de energia produzida a partir de fontes não-renováveis no Brasil para o ano de 2014, cerca de 158,9 TWh (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME, 2014). O poder energético do bio-óleo também pode ser empregado para geração de energia elétrica por autoprodutores, modalidade crescente no país que, também em 2014, participou com 15,9% do total gerado no país, atingindo 52,2 TWh produzidos e consumidos in loco, ou seja, sem injeção na rede distribuidora (MME, 2014).

Para o ecocarvão, o cenário energético também é favorável, ainda que do ponto de vista físico-químico ele se assemelha ao carvão mineral de origem fóssil, apresenta a vantagem de ser renovável e ter poder calorífico na faixa de 3500 Kcal kg⁻¹, cerca de 15% a mais que o poder calorífico do carvão mineral, que está na faixa dos 3000 Kcal kg⁻¹, principalmente extraído no sul do Brasil (CARVALHO, 2012; MADEIRA, 2017).

Atualmente, o carvão mineral é um dos combustíveis de origem fóssil mais utilizados para geração de energia elétrica no mundo, no entanto mais de 60% das reservas estão situadas nos EUA (28,6%), na Rússia (18,5%) e na China (13,5%), totalizando 847,5 bilhões de toneladas. Do ponto de vista econômico o que desfavorece o processo é o alto custo desde a exploração até a comercialização, bem como a distância entre as usinas geradoras e as unidades de exploração (ANP, 2018).

Do ponto de vista ambiental, os impactos negativos inerentes ao uso de carvão mineral estão relacionados à poluição atmosférica pela liberação de material particulado, a metais pesados, e a gases de efeito estufa. Além de produtores, os países mencionados também são grandes consumidores desse material, ao passo que a China produz o equivalente a 1286,6 Mteq e consome 1311,4 Mteq, bem como os EUA e Brasil, que produzem/consomem, respectivamente, 587,2/537,7 Mteq, e 2,2/13,6 Mteq. O Japão, apesar de não produzir energia a partir do carvão mineral, consome cerca de 125,3 Mteq (ANEEL, 2018).

Considerando os dados de produção de resíduos do tratamento de efluentes apresentados anteriormente, estima-se uma produção energética alternativa de 425.000 TJ e 118 TWh de energia elétrica a partir do biocarvão gerado como subproduto da pirólise. Nesse sentido, o biocarvão apresenta potencial para ser aplicado diretamente em fornos de caldeiras para aquecimento de equipamentos industriais (MADEIRA, 2017).

Para o gás combustível produzido no processo pirolítico dos resíduos de tratamento de efluentes, o potencial de aplicação como fonte energética também é elevado, tendo em vista que apresenta poder calorífico na faixa de 4000 Kcal kg⁻¹, podendo ser enriquecido com propano, hidrogênio ou butano, apresentando características semelhantes ao gás natural, com a principal vantagem de ser renovável e estar amplamente disponível (PEDROZA et al., 2010).

Produtos da pirólise e inovação

O crescimento econômico de um país está intimamente relacionado ao seu potencial de gerar inovações tecnológicas (PINSKY; KRUGLIANSKAS, 2017; NEELY; HILL, 1998), já que essas inovações se tornam vantagens competitivas no mercado mundial. Inventar nem sempre é inovar! Inventar está relacionado a idealizar, a criar, a conceber uma ideia, enquanto inovar está relacionado ao uso econômico da ideia (ROMAN; FUETT JR., 1983). Para uma invenção ser considerada uma inovação, precisa chegar ao mercado, se firmar e mudar hábitos antigos do setor (PAIVA et al., 2018). Ao inventar algo, busca-se solucionar uma demanda que pode ser pessoal, familiar ou até mesmo de mercado, mas, ao inovar, pode-se inventar ou dar novos usos a um produto para sanar uma demanda de mercado.

A geração de energia a partir da pirólise do lodo residual de esgoto pode ser considerada uma inovação para o setor de energia. Alguns aspectos vantajosos e que podem elevar a pirólise do lodo de esgoto ao patamar de inovação tecnológica para o setor energético são:

- O lodo residual apresenta potencial energético comparável a combustíveis já empregados para geração de energia;
- O lodo residual é frequentemente considerado um resíduo descartável, até então despejado em aterros sanitários, a partir da atualização da legislação referente ao descarte dos resíduos sólidos e semi-sólidos na maioria dos estados brasileiros, terá que ser destinado e/ou aproveitado de outra maneira, o que demanda desenvolvimento de pesquisas e inovação no setor.
- O custo de aquisição da matéria prima (lodo residual) para geração de energia é nulo ou muito baixo.
- O lodo residual gerado em ETE e ETA no Brasil é uma biomassa subutilizada para geração de energia;
- A produção de lodo residual é pulverizada em todo o território nacional, principalmente próximo aos grandes centros urbanos, onde a demanda energética é maior.

O aproveitamento energético do lodo a partir do processo de pirólise é algo inovador no Brasil e no mundo. Dessa forma, os estudos e desenvolvimento nessa área demandam proteção do conhecimento. Uma das formas é a partir do depósito de patente, que pode ser de invenção ou de modelo de utilidade; cada tipo dependerá do potencial inventivo da tecnologia. A patente é o documento que protege a propriedade da invenção impedindo que terceiros reproduzam o processo ou o produto inventado sem um acordo entre as partes.

Um aspecto desse documento que pode ser considerado negativo é a sua validade; no Brasil, pode chegar a 20 anos. Após esse período, qualquer um que consiga reproduzir sua invenção, pode fazê-lo sem autorização do proprietário da patente. Se a patente for depositada apenas no Brasil, por exemplo, a qualquer momento uma empresa da Argentina, da Inglaterra ou de Angola pode desenvolver e comercializar a sua invenção em seu país de origem sem enfrentar nenhum problema jurídico. A fim de evitar que isso ocorra, a patente de invenção poderá ser depositada internacionalmente, o que amplia o leque de proteção.

Se a geração de energia a partir da pirólise do lodo residual de esgoto doméstico for protegida por patente de invenção apenas no Brasil, sua exploração comercial pode ser realizada em diversos países do mundo, sem nenhum retorno para os autores ou inventores da tecnologia, por exemplo. Para evitar ou dificultar essa ação, os inventores devem manter

em sigilo o know-how, ou seja, o conhecimento de como fazer a invenção, de como obter o melhor resultado a partir da descrição da invenção na patente ou também proteger a invenção em países com potencial de uso da tecnologia, o que pode custar bem mais do que a proteção no Brasil. Se o relatório descritivo da patente for bem elaborado, as melhores condições para obter energia a partir da pirólise do lodo residual, por exemplo, nunca serão descobertas, sem o auxílio dos inventores. O *know-how* da invenção patenteada também pode ser considerado um produto comercial, com a vantagem de não ter prazo de validade.

As melhores maneiras de permitir que uma tecnologia vá para o mercado e se firme como inovação tecnológica são:

- Os inventores abrirem uma empresa de forma independente, uma start up, ou em sociedade explorar as vantagens da tecnologia, já possuindo todo o conhecimento necessário para fazer a tecnologia funcionar nas melhores condições; ou
- Buscar a transferência de tecnologia, a partir de uma parceria com empresas públicas ou privadas, que irão explorar a invenção a partir do conhecimento dos inventores sobre a tecnologia; ou
- A partir de um termo de cooperação tecnológica entre uma empresa pública e/ou privada e a universidade ou centro de pesquisa, pode-se prever investimentos no desenvolvimento de tecnologia, processo ou produto, depósitos de patente em parceria, bem como transferência ou cessão da tecnologia desenvolvida.

Os trabalhos de inovação do LEDBIO/UFT, que é um laboratório vinculado a uma instituição federal, podem ser desenvolvidos em parcerias com empresas privadas ou públicas, em diferentes estágios de desenvolvimento, já que a empresa pode se tornar parceira no início, ao longo do projeto ou até mesmo quando a tecnologia já está depositada no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), órgão responsável pelo registro e guarda das patentes no Brasil. Quando a tecnologia já é uma patente, a empresa interessada em desenvolvê-la e implantá-la no mercado precisa pedir a transferência de tecnologia, que será autorizada pelos autores do pedido de patente (que são diferentes dos inventores) e registrada no INPI. A partir daí os inventores negociam como será a transferência do know-how da tecnologia. São necessários ensaios em escala piloto e semi-industrial para identificar e minimizar problemas não visíveis em testes realizados em escala laboratorial e, assim, concretizar o processo de inovação tecnológica, comercialização de novos produtos, processos e equipamentos em benefício da sociedade, do ponto de vista ambiental, econômico e sustentável, gerar novos mercados, indústrias, emprego e renda. Ao idealizar e desenvolver uma tecnologia com potencial inovador, o estudo da viabilidade técnica e econômica é fundamental para análise do uso comercial e colocação da inovação tecnológica no mercado.

Para concluir, o aproveitamento de lodo residual gerado em estações de tratamento de esgoto doméstico por processo de pirólise para geração de produtos com valor energético e agregado mostra-se uma alternativa viável em vários sentidos, já que essa fonte de matéria-prima está essencialmente ligada à existência humana e ao processo de expansão do saneamento básico, o que garante um recurso praticamente inesgotável e mais uma solução para os problemas energéticos mundiais. Essa alternativa poderá abrir portas para novos modelos industriais e mercados, bem como ampliar a capacidade instalada para produção de energia elétrica renovável e a redução/mitigação de inúmeros impactos ambientais causados tanto pela disposição final dos resíduos, como pela queima de combustíveis fósseis. Nesse sentido, o foco agora é avançar da escala laboratorial para piloto/industrial,

transformar a pesquisa aplicada em inovação e fomentar o diálogo entre empresas privadas e as universidades para criação de parcerias que possam tornar isso possível. Ressalta-se, também, a necessidade de mais investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação a fim de garantir cooperações tecnológicas, prestação de serviços, depósito de patentes de processos e produtos, transferência de tecnologia, ações e parcerias de fomento à ciência que beneficiem a sociedade em geral de forma direta ou indireta.

Referências

_____. Lei 11.097 de 2005: Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Atlas da energia elétrica do Brasil. 2018. 199 páginas. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. A retomada da indústria do petróleo e gás natural no Brasil. 2018. 39 páginas. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/Palestras/PPT_ANP_Decio%20Odone_Lide_Agosto_2018.pdf

ANDRADE, C. A. Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de *Eucalyptus grandis* após aplicação de biossólido da ETE de Barueri. 1999. 65p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.). Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6).

AZUARA, M.; FONTS, I.; BIMBELA, F.; MURILLO, M. B.; GEA, G. Catalytic post-treatment of the vapors from sewage sludge pyrolysis by means of γ -Al₂O₃: Effect on the liquid product properties. *Fuel Processing Technology*, v. 130, p. 252-262, 2015.

BITTON, G. *Wastewater microbiology*. New York: Ed. Wiley, 2001. 381 p.

CARVALHO, M. B. Avaliação do processo de ativação física e da capacidade de adsorção da fração sólida obtida a partir da pirólise de lodo de esgoto digerido doméstico. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. Organizador: TOLMASQUIM, M. T. (2016). 452 pgs.

GODOY, L. C. A logística na destinação do lodo de esgoto. *Revista Científica on-line - Tecnologia, Gestão e Humanismo*, v. 2, n. 1, p. 79 – 90, 2013.

GÓMEZ, E. O. Estudo da pirólise rápida de capim elefante em leito fluidizado borbulhante mediante caracterização dos finos de carvão. 2002. 103 f. (Tese de doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2002.

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE – IEE. Tecnologias de aproveitamento. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/gbio/?q=livro/tecnologias-de-aproveitamento>.

KWON, E. E.; KIM, S.; JEON, Y. J.; YI, H. Biodiesel production from sewage sludge: new paradigm for mining energy from municipal hazardous material. *Environmental Science and Technology*, v. 46, pp. 10222 – 10228, 2012.

MADEIRA, C. S. P. Obtenção de eco-carvão de pirólise do lodo de esgoto para adsorção de poluentes em meio aquoso. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Universidade Federal do Tocantins. 71f. 2017.

METCALF; EDDY, INC. Wastewater engineering: Treatment, disposal and reuse. New York: Ed. McGraw-Hill, 2002. 1334 p.

MINISTÉRIO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA REPÚBLICA POPULAR DA CHINA. Relatório sobre o estado do ambiental na China. 2012. Disponível em: http://zls.mep.gov.cn/hjtj/nb/2010tjnb/201201/t20120118_222721.htm.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MME. Boletim mensal de monitoramento do sistema elétrico brasileiro. 2014. 43 páginas. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1139093/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico+-+Dezembro-2014.pdf/9f7261af-89ef-4f00-b917-24e244f6e69a>

NEELY, A.; HIL, J. Innovation and business performance: a literature review. The Judge Institute of Management Studies. University of Cambridge, 1998. p. 65.

PADULA, A. D.; SANTOS, M. S.; FERREIRA, L.; BORENSTEIN, D. The emergence of the biodiesel industry in Brazil: Current figures and future prospects. *Energy Policy*, v. 44, 395 – 405, 2012.

PAIVA, M. S.; CUNHA, G. H. M.; SOUZA JR., C. V. N.; CONSTANTINO, M. Inovação e os efeitos sobre a dinâmica de mercado: uma síntese teórica de Smith e Schumpeter. *Interações*. v.19, p. 155-170, 2018.

PARENTE, E. J. de S. Processo de Produção de Combustíveis a partir de Frutos ou Sementes Oleaginosa. BR Pat. BR8007957, 1980.

PEDROZA, M. M.; GOMES, M. C. F. A.; PAZ, E. C. S.; PEDROSA, A. L.; VIEIRA, G. E. G.; SOARES, J. E. M. Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos em processo de pirólise. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 6, n. 2, p. 184 – 207, 2017.

PEDROZA, M. M.; SOUSA, J. F.; VIEIRA, G. E. G.; BEZERRA, M. B. D. Characterization of the products from the pyrolysis of sewage sludge in 1 kg/h rotating cylinder reactor. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v. 105, p. 108 – 115, 2014.

PEDROZA, M. M.; VIEIRA, G. E. G.; SOUSA, J. F.; PICKLER, A. C.; LEAL, E. R. M.; MILHOMEM, C. C. Produção e tratamento de lodo de esgoto -uma revisão. *Revista Liberato. (Novo Hamburgo)*, v. 11, p. 147-157, 2010.

PINSKY, V; KRUGLIANSKAS, I. Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos. *Estudos Avançados*, v. 31, p. 107-126, 2017.

RÊGO, F. S. Aproveitamento do lodo de esgoto digerido para geração de energia elétrica. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, 84f. 2016.

ROMAN, D. D.; PUETT JUNIOR, J. E. International Business and Technological Innovation. 1. ed. New York: Elsevier Science Publishing Co., 1983.

SCHUCHARDT, U.; LOPES, O. C. Reator contínuo com catalisadores orgânicos heterogeneizados para transesterificação de óleos vegetais. BR Pat. BR8202429, 1984.

SILVA, R. V. S.; ROMEIRO, G. A.; VELOSO, M. C. C; FIGUEIREDO, M.K-K.; PINTO, P. A.; FERREIRA, A. K.; GONÇALVES, M. L. A.; TEIXEIRA, A. M.; DAMASCENO, R. N. Fractions composition study of the pyrolysis oil obtained from sewage sludge treatment plant. Bioresource Technology, v. 108, p. 459 – 465, 2012.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. Química Nova, 30(8), 2068-2071. 2007.

TEIXEIRA, L. F. Estudo do processo de pirólise termocatalítica como alternativa ao aproveitamento do lodo de esgoto doméstico. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Universidade Federal do Tocantins, 109f. 2014.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. Urban Waste Water Treatment in 2015. Published by the Environmental Protection Agency, Ireland. Disponível em: https://www.epa.ie/pubs/reports/water/wastewater/2015%20urban%20waste%20water%20report_Web%20Version.pdf

VAN HAANDEL, A. C.; ALEM SOBRINHO, P. Produção, composição e constituição de esgoto. In: Biossólidos – Alternativas de Uso de Resíduos de Saneamento. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 417p.

VIEIRA, G. E. G.; ALEXANDRE, G. P. Tratamento, caracterização e obtenção de bio-óleo combustível a partir da pirólise termocatalítica de lodo de esgoto doméstico - uma revisão. Revista Liberato, v. 15, p. 51-61, 2014.

VIEIRA, G. E. G.; CASTILHO, A. P.; DWECK, J.; TEIXEIRA, L. F. Pyrolysis: an alternative technology for sustainable energy from sewage sludge. WIT Transactions on Ecology and The Environment, vol. 205, p. 245 – 255, 2016.

VIEIRA, G. E. G.; PEDROZA, M. M.; SOUSA, J. F.; PEDROZA, C. M. O processo de pirólise como alternativa para o aproveitamento do potencial energético de lodo de esgoto: uma revisão. Revista Liberato, v. 12, p. 81-95, 2011.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Rio de Janeiro: ABES, 2002. 243p.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6). cap. 2, p. 17-67.



VISÃO COMPUTACIONAL: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA À CLASSIFICAÇÃO DE FRUTOS

*Warley Gramacho da Silva
Glêndara Aparecida de Souza Martins*

A produção mundial de frutas tem crescido continuamente. De acordo com dados da Confederação da Agricultura e Pecuária (CNA), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas com exportação registrada em torno de 836 milhões de dólares em 2017 (BRASIL, 2018a). Em fevereiro de 2018, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou o Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura (PNDF) com os seguintes temas prioritários: defesa vegetal, cadeia produtiva, marketing e comercialização, infraestrutura e logística, marco regulatório e pesquisa, desenvolvimento e inovação. A meta do setor é chegar a um bilhão de dólares em exportação até 2020 (BRASIL, 2018b).

Esse avanço no setor cria competitividade, o que se reflete em maiores exigências dos consumidores quanto à qualidade dos produtos. A qualidade de frutas foi objeto de grande número de estudos e é definida como a soma de todos os atributos que levam à produção de frutos aceitáveis ao consumidor (SHEWFELT; BRUCKNER, 2000; TAGHADOMI-SABERI et al., 2014; JI MA et al, 2014; FUCUDA et al., 2014; MUNARETO et al., 2017; PACHECO et al., 2017; QUINTAL et al, 2017; MALEGORI et al., 2017; SANEIFAR et al., 2016; MORA et al., 2016).

Com as preocupações dos consumidores aumentando em relação à qualidade e segurança dos alimentos a produção de frutas de alta qualidade e o monitoramento das mudanças pós-colheita durante o armazenamento e o transporte se tornaram preocupações primordiais para os exportadores e industriais garantirem o valor máximo do fruto in natura após a distribuição (FUKUDA et al, 2014). Nesse sentido, a indústria alimentícia passou a dedicar mais atenção à inovação tecnológica com foco no desenvolvimento de sistemas de avaliação da qualidade de alimentos que sejam rápidos e confiáveis ao longo dos anos, minimizem o erro de avaliações humanas e permitam aos produtores e comercializadores classificações efetivas em tempo real (JI MA et al., 2014).

O processo de seleção de frutas é usualmente feito de forma manual, com base em padronizações realizadas por instituições especializadas. Esse processo de seleção introduz o problema da atribuição de qualidade aos frutos, que, mesmo de acordo com padronizações, tem certo grau de subjetividade. Outro agravante é a possibilidade de ocorrer um engano na classificação de um fruto por parte da pessoa encarregada do trabalho, uma vez que a visão humana pode ser facilmente enganada quanto à percepção de detalhes (FRANCIS, 1980).

Um fator determinante a se considerar consiste no fato de que determinadas espécies e cultivares frutíferos, principalmente os cítricos, apresentam alta taxa de imprevisibilidade na textura e na cor, dificultando o desenvolvimento de um sistema geral, não supervisionado, capaz de realizar a classificação. Alguns autores propõem estratégias de análise multivariada que se baseia na análise de componente principal (ACP) para extração e desdobramento de dados espaciais e de cor de amostras de cascas livres de defeitos. Nesses métodos, as imagens de teste são desdobradas e projetadas no espaço de referência e o resultado é uma matriz que é usada para calcular mapas defeituosos com base na estatística (LÓPEZ-GARCIA et al., 2010).

A presença de defeitos cutâneos é outro parâmetro influente no preço da fruta, principalmente durante o processo de exportação. Assim, a detecção de defeitos durante as operações de embalagem e transporte garante que apenas frutas com boa qualidade cheguem ao mercado. As frutas com pequenos defeitos são comercializadas juntamente com frutos sãos, depreciando assim a qualidade do lote como um todo ou, por outro lado, esses frutos podem ser removidos juntamente com frutos gravemente danificados, causando, assim, perdas econômicas. Nesse sentido, os sistemas de visão computacional buscam imitar o olho humano, além de tratar informações não visíveis, como as fornecidas por regiões de infravermelho próximo ou ultravioleta do espectro, o que permite a melhoria do processo de inspeção detectando defeitos específicos ou permitindo a detecção de danos não visíveis (LUNADEI et al., 2011; BLASCO et al., 2007).

Nesse contexto, um método mais avançado e preciso para o monitoramento da qualidade dos frutos é necessário. Uma das inovações tecnológicas que tem sido estudada na área agrícola é a visão computacional, cujo escopo é promover a objetividade da classificação dos produtos analisados (BROSNAN; SUN, 2004; JI MA et al., 2014).

A visão computacional pode ser definida, ainda, como uma construção de descrições explícitas e significativas de objetos físicos em imagens (BALLARD; BROWN, 1982). É considerada uma área de estudo e aplicação de métodos que possibilitam a sistemas computacionais examinar e extrair características de dados multidimensionais buscando facilitar ou tornar possível a resolução de um problema ótico como o reconhecimento de padrões (RAJI; ALAMUTU, 2005; JI MA et al., 2014).

A visão computacional constitui-se uma abordagem de detecção não destrutiva que tem a capacidade de estimar as características dos produtos tornando-se alternativa viável para classificação, detecção de defeitos e estimativa de propriedades como cor, forma, tamanho e contaminação. Um dos focos da visão computacional é tentar simular o funcionamento da visão humana quanto ao reconhecimento de objetos e características do ambiente. A performance da visão humana não apresenta parâmetros de comparação com um computador por diversos motivos relativos ao funcionamento do cérebro humano. Em muitos casos, devido ao ambiente ou à situação, a análise humana é inviável ou impossível. Nesses casos geralmente uma abordagem baseada em visão computacional é utilizada para capturar características do ambiente ou objeto analisado.

O sistema de visão computacional utiliza um equipamento ótico como um sensor ou uma câmera e um sistema de processamento (RODRIGUES; FILHO, 2013). A captura da imagem é seguida de um processo de análise que depende do problema em questão. Em geral são utilizados algoritmos para segmentação e extração de características e regiões de interesse, de forma que, definidas essas regiões, seja possível a classificação da imagem de acordo com critérios adotados previamente.

Existem técnicas para classificação de imagens usando *Machine Learning*, com o uso de visão cognitiva, a fim de treinar o computador para ser capaz de classificar sozinho as imagens, mas em âmbito industrial o tempo também é um requisito importante, então técnicas mais rápidas, porém com índice de precisão mais baixo são necessários. Nesse sentido, o estudo com *Support Vector Machines*, por ser uma técnica de classificação linear, é interessante em função de sua rapidez em um índice de precisão aceitável.

Em pesquisa desenvolvida por Seng e Mirisae (2009), é proposto um método para reconhecimento de frutas combinando seus atributos já discutidos, cores, formatos e tamanho. As frutas foram reconhecidas utilizando o algoritmo *k-nearest neighbor* e o sistema obteve bom desempenho para o reconhecimento de uma única fruta, contudo, geralmente, frutas se encontram agrupadas. Já o sistema utilizado por Hou Qingxiang Wu (2016) obteve sucesso em reconhecer frutas agrupadas utilizando o método de Redes Neurais Convolucionais (CNN) em conjunto com uma busca seletiva para reduzir o espaço de trabalho de sua rede.

Em estudo conduzido por Zou et al. (2010), os autores propuseram um sistema controlado por computador usando três câmeras, no qual as maçãs foram colocadas em sistemas giratórios e cada câmera foi programada para capturar três imagens de cada maçã permitindo que a superfície total seja digitalizada. As imagens da maçã foram segmentadas por métodos multi-limiar. No entanto, o trabalho destaca a complexidade na classificação desses frutos com base, uma vez que são n parâmetros envolvidos, em que podem alterar a cor, textura e outras características dos frutos. Alguns métodos, por exemplo, não podem distinguir diferentes tipos de defeitos, o que leva a injúrias mecânicas, crescimento de fungos e doenças a serem tratadas da mesma forma.

Algumas das técnicas mais utilizadas se baseiam unicamente na semelhança dos valores dos pixels expressos em coordenadas tridimensionais para classificação da imagem. Para tanto, é necessário que o sistema saiba diferenciar pixels em regiões diferentes da imagem. Existem também métodos orientados à região que tomam como critério de classificação diferentes regiões da imagem e suas propriedades. Esse tipo de método utiliza as informações presentes nas vizinhanças de um pixel para sua classificação, por utilizar as informações presentes na própria imagem como base para segmentação. Outro fator que torna esse tipo de método atraente para a indústria é a alta adaptação a mudanças externas. Mesmo que a mudança dos frutos ao longo de algumas colheitas seja brusca, o desempenho do algoritmo e a qualidade dos resultados não deverá ser afetada. Alguns algoritmos desse tipo podem até mesmo ser aplicados em diferentes tipos de frutos, mudando apenas algumas constantes específicas.

Ainda no contexto da agricultura de precisão destacam-se como inovações tecnológicas veículos terrestres equipados com sistemas de visão monocular para aquisição de dados de imagem de alta resolução. Bargoti e Underwood (2017) apresentam estruturas de processamento de imagens para detecção e contagem de frutos usando dados de imagens de pomares. Uma abordagem de segmentação de imagens de propósito geral é usada pelos autores incluindo dois algoritmos de aprendizado de recursos; perceptrons multicamadas multiescala (MLP) e redes neurais convolucionais (CNN). Essas redes incluíram informações contextuais sobre como os dados da imagem foram capturados (metadados), o que se correlaciona com algumas das variações de aparência. A saída de segmentação de fruta em pixels é processada usando os algoritmos de segmentação de bacias hidrográficas (WS) e transformada de Hough circular (CHT) para detectar e contar frutos individuais. Os autores observaram uma melhoria no desempenho de segmentação de frutas com a inclusão de metadados na rede MLP previamente referenciada, tornando o sistema uma ferramenta de potencial aplicação.

No âmbito da classificação de frutos em campo, no ato da colheita, destaca-se a dependência da comparação técnica manual entre a cor dos frutos e os gráficos de cores padrão, uma vez que esse trabalho, além de ser intensivo, é subjetivo, ou seja, não é incomum que haja um ou dois graus de desvio. Assim, sistemas de classificação de cores baseados em visão computacional constituem-se inovações tecnológicas desenvolvidas na tentativa de fornecer uma maneira automática e objetiva de obter classificações de cores consistentes e precisas. Alguns sistemas, como o proposto por Wang et al. (2012), utilizam com sucesso o flash de uma câmera para reduzir os efeitos de dois grandes obstáculos na classificação de cor externa que são a luz ambiente inconsistente e os reflexos na casca dos frutos. Assim, algoritmos de processamento de imagem orientados a tarefas são propostos para remover os reflexos de destaque e classificar a cor em níveis.

As tecnologias de visão computacional permitem previsões rápidas e precisas do rendimento das safras de frutas no campo através da segmentação precisa e a detecção de frutas em imagens de copas das árvores. Em estudo de caso conduzido para contagem automatizada de frutos em imagens de copas de mangueiras, Qureshi et al. (2017) propuseram dois novos métodos, um deles utiliza a segmentação densa baseada em textura e o outro atua usando a detecção de frutos baseada em formas e compara o uso desses métodos em relação às técnicas existentes.

Já o trabalho desenvolvido por Sa et al. (2016) teve por objetivo construir um sistema de detecção de frutas preciso, rápido e confiável, elemento fundamental para uma plataforma robótica agrícola autônoma e elemento-chave para a estimativa do rendimento de frutos e a colheita automatizada. O estudo propôs a adaptação do modelo baseado em redes neurais profundas através da aprendizagem de transferência para a tarefa de detecção de frutos usando imagens obtidas a partir de duas modalidades: cor (RGB) e Near-Infrared (NIR). Os métodos de fusão precoce e tardia foram explorados para combinar as informações multimodais (RGB e NIR), o que levou a um novo modelo multimodal R-CNN Faster, alcançando resultados inovadores que levam em consideração tanto a precisão quanto o desempenho de recuperação.

Apesar da gama de estudos acerca da classificação de frutos quanto a sua qualidade, bem como a inovação tecnológica aplicada à agricultura de precisão, observa-se a ausência de dados e sistemas aplicados a frutos com particularidades inerentes à sazonalidade, condições de cultivo e outros parâmetros peculiares que podem alterar toda a sistemática proposta. Nesse contexto, os frutos do cerrado e amazônicos são pouco relatados na literatura no âmbito da inovação tecnológica aplicada à cadeia produtiva desses frutos.

Nesse sentido, Matiacevich et al. (2011) destacam, por exemplo, que o consumo mundial de mirtilo está atrelado ao seu alto valor nutricional e potenciais funcionais, mas com curto prazo de validade, sofrendo danificações com facilidade e alta frequência, características inerentes a grande maioria dos frutos sazonais. Os autores apontam que os principais indicadores de qualidade de mirtilo estão relacionados à aparência da fruta (cor, presença de cera epicuticular, tamanho e forma) e textura. Sendo assim, são necessários sistemas eficientes de classificação pautados, por exemplo, na análise por visão computacional por ser tratar de uma tecnologia não destrutiva para adquirir e analisar uma imagem digital e, conseqüentemente, obter informações sobre o produto ou para controlar processos. Essa tem sido considerada uma ferramenta valiosa para melhorar a avaliação automática de indicadores de qualidade associados à aceitabilidade do consumidor, necessários para a exportação de diferentes cultivares de mirtilo.

Para concluir, um sistema de detecção de frutas baseado em imagem constitui-se uma inovação tecnológica precisa e confiável, tornando-se cada vez mais um apoio fundamental para tarefas agrícolas de alto nível, como mapeamento de produtividade, colheita robótica, classificação da qualidade de alimentos, padronização de frutos para exportação, dentre outros. No entanto, as variáveis envolvidas no processo tornam a agricultura de precisão uma área de constante estudo, uma vez que novos métodos são requeridos e buscados para melhoria no processo de detecção e otimização de respostas com eficácia.

Referências

BALLARD, D. A., & BROWN, C. M. Computer vision. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall. 1982.

BARGOTI, S.; UNDERWOOD, J.P. Image Segmentation for fruit detection and yield estimation in apple orchards. *Journal of Field Robotics*. 34 (6). 2017.

BROSNAN, T.; SUN, D.W. Improving quality inspection of food products by computer vision - a review. *Journal of Food Engineering*. 61 (1). 2004.

BLASCO, J.; ALEIXOS, N.; GÓMEZ, J., e MOLTÓ, E.. Citrus sorting by identification of the most common defects using multispectral computer vision. *Journal of Food Engineering*. 83(1), 2007.

BRASIL. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). 2018a. Fruticultura: Balanço 2017. Disponível em <https://www.cnabrazil.org.br/> . Acesso em 10/09/2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). 2018b. Plano Nacional do Desenvolvimento da Agricultura. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-lanca-plano-de-fruticultura-em-parceria-com-o-setor-privado/PlanoNacionaldeDesenvolvimentodaFruticulturaMapa.pdf>. Acesso em 10/09/ 2018.

FACUDA, S.; YASUNADA, E.; NAGLE, M.; YUGE, K.; SARSDUD, V.; SPREER, W.; MULLER, J. Modelling the relationship between peel colour and the quality of fresh mango fruit using random forests. *Journal of Food Engineering*. 131 (1). 2014.

FRANCIS, F. J. Colour quality evaluation of horticultural crops. *HortScience*, 15(1), 1980.

HOU QINGXIANG WU, Q. S. H. Y. P. L. L. Fruit recognition based on convolution neural network. *International Conference on Natural Computation*, 2016.

JI MA , DA-WEN SUN , JIA-HUAN QU , DAN LIU , HONGBIN PU , WEN-HONG GAO e XIN-AN ZENG. . Applications of computer vision for assessing quality of agri-food products: a review of recent research advances, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 56: 1, 2014.

LÓPEZ-GARCÍA, F.; ANDREU-GARCÍA, G.; BLASCO, J.; ALEIXOS, N.; VALIENTE, J.-M. Automatic detection of skin defects in citrus fruits using a multivariate image analysis approach. *Computers and Electronics in Agriculture*. 71(1). 2010.

LUNADEI, L., GALLEGUILLOS, P., DIEZMA, B., LLEÓ, L.; RUIZ-GARCIA, L.. A multispectral vision system to evaluate enzymatic browning in fresh-cut apple slices. *Postharvest Biology and Technology*. 60 (1). 2011.

- MALEGORI, C.; MARQUES, E.J.N.; FREITAS, S.T.; PIMENTEL, M.F.; PASQUINI, C.; CASIRAGHI, E. Comparing the analytical performances of Micro-NIR and FT-NIR spectrometers in the evaluation of acerola fruit quality, using PLS and SVM regression algorithms. *Talanta*. 165(1). 2017.
- MATIACEVICH, S.; SILVA, P.; ENRIONE, J.; OSÓRIO, F. Quality assessment of blueberries by computer vision. *Procedia Food Science*. 1 (1). 2011.
- MORA, M; AVILA, F.; CARRASCO-BENAVIDES, M.; MALDONADO, G.; OLGUÍN-CÁRCERES, J.; FUENTES, S. Automated computation of leaf area index from fruit trees using improved image processing algorithms applied to canopy cover digital photographs. *Computers and Electronics in Agriculture*. 123 (1). 2016.
- MUNARETTO, L.M.; BOTELHO, R.V.; RESENDE, J.T.; SCHAWARZ, K.; SATO, A.J. Productivity and quality of organic strawberries pre-harvest treated with silicone. *Horticultura Brasileira*. 36 (1). 2017.
- PACHECO, A.L.V.; BORGES, K.S.; VIEIRA, G.; FREITAS, G.B de; CECON, P.R. Physical-Chemical quality of mango “ubá” (*Mangifera indica* L) fruits submitted to impact mechanical damage at harvest. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 39(2). 2017.
- QUINTAL, S.R.; VIANA, A.L.; CAMPOS, B.M.; VIVAS, M.; JÚNIOR, A.T.A. Selection via mixed models in segregating guava families based on yield and quality traits. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 39(2). 2017.
- QURESHI, W.S; WALSH, K.B; LINKER, R.; COHEN, O.; DAILEY, M.N. Machine vision for counting fruit on mango tree canopies. *Precision Agriculture*. 18(2). 2017.
- RAJI A.O; ALAMUTU A.O. Prospects of Computer Vision Automated Sorting Systems in Agricultural Process operations in Nigeria, *CIGR, Journal of Scientific Research and Development*”. 2(1). 2005.
- RODRIGUES, J. C.; LAVOIER FILHO, J. M.; JORGE, L. A. C. Análise de qualidade de frutas por imagens multiespectrais. *Revista Científica Eletrônica UNISEB*. 1(1). 2013.
- AS, I.; GE, Z.; DAYOUB, F.; UPCROFT, F.; PEREZ, T.; MCCOOL, C. DeepFruits: a fruit detection system using deep neural networks. *Sensors*. 16(8). 2016.
- SANEIFAR, A.; BAKHSHIPOUR, A.; GUARDIA, M.de la. Prediction of banana quality indices from color features using support vector regression. *Talanta*. 148(1). 2016.
- SENG, W. C.; MIRISAEI, S. H. A new method for fruits recognition system. *MNCC Transactions on ICT*. 1 (1). 2009.
- SHEWFELT, R. L.; & BRUCKNER, B. (2000). *Fruit and vegetable quality: an integrated view*. Lancaster, Pennsylvania: Technomic Publishing.
- WANG, Q.; WANG, H.; XIE, L. J.; ZHANG, Q. Outdoor color rating of sweet cherries using computer vision. *Computers and Electronics in Agriculture*. 87 (1). 2012.
- ZOU, X. B., ZHAO, J. W., Li, Y. X., Li, Y. X., & HOLMES, M. In-line detection of apple defects using three color cameras system. *Computers and Electronics in Agriculture*. 70 (1). 2010.



CINEMA NA ESCOLA E INOVAÇÃO: UMA EXPERIÊNCIA EM ARRAIAS/TO

João Nunes da Silva

Este capítulo trata do Projeto de Extensão Cinema na Escola – Inventar com a diferença realizado de 2015 a 2016. O projeto envolveu professores e alunos da UFT – Câmpus de Arraias e da Escola Silva Dourado. Trata-se de um projeto de inovação educativa vinculado ao Observatório de Pesquisas Aplicadas ao Jornalismo e ao Ensino (OPAJE) e à Universidade Federal do Tocantins, Câmpus de Arraias e de Palmas. Essa experiência consistiu em incentivar a produção de audiovisual nas escolas a partir da realidade local. A metodologia consta de oficinas de produção de filmes e fotografias pelos alunos participantes. A seguir descrevemos as atividades e contextualizamos a temática *Cinema na escola* a partir da realidade dos sujeitos envolvidos marcada pelo uso das mídias e das tecnologias como ferramentas importantes na prática educacional.

O Projeto Cinema na Escola - Inventar com a diferença

A experiência com cinema para subsidiar a discussão sobre os diversos temas da realidade nas escolas a partir do contato dos estudantes com as técnicas básicas da sétima arte tem se mostrado fundamental, além de encantadora. Para Napolitano (2009, p. 22), “o trabalho com o filme, visto como documento cultural em si, é mais adequado para projetos especiais com cinema, visando à ampliação da experiência cultural e estética dos alunos”.

Entendemos que é fundamental o uso em sala de aula dos diferentes recursos tecnológicos e midiáticos disponíveis. Os filmes, por exemplo, além de uma forma dinâmica e lúdica de educação, favorecem uma infinidade de leituras sobre os mais diversos aspectos da vida e da sociedade. Possibilitam a ampliação da leitura do mundo, conforme ensina o grande educador Paulo Freire, especialmente em sua obra *A importância do ato de ler* (1989). Fazer cinema a partir da realidade é uma das principais formas de ler e de interpretar o mundo; é o que possibilitou o projeto realizado.

Esse projeto buscou aproximar universidade e sociedade. A ideia foi atuar em parceria com as escolas públicas do Tocantins envolvendo a comunidade acadêmica da Universidade Federal da Paraíba, da UFT, pesquisadores do OPAJE e do Núcleo de Pesquisa em Educação, Comunicação e Cultura (NUPECC), situados em Palmas e em Arraias, respectivamente.

O cinema tem sido cada vez mais uma importante forma de entretenimento e de educação, além de favorecer a reflexão sobre os diversos temas que envolvem o ser humano e a sociedade.

É por perceber as infinitas oportunidades que o cinema oferece para a discussão dos variados temas da sociedade que o projeto *Cinema na escola* é de fundamental importância no sentido de propiciar aos estudantes e professores das escolas do Tocantins, em especial Arraias, oportunidades para a produção de audiovisuais considerando a realidade cotidiana, principalmente os diversos aspectos que fazem a vida e a história das pessoas.

O projeto favorece a aproximação dos estudantes e professores com o universo cinematográfico; consiste em oficinas de formação sobre aspectos básicos do cinema, com destaque para noções básicas para produção de filmes tendo como temáticas questões relacionadas à realidade local. Por exemplo, orientar os alunos sobre os elementos básicos do cinema, noções de roteiro de filmagens, propostas para que apresentem o cotidiano das famílias, a realidade do trabalho, os problemas e desafios enfrentados pelas mulheres numa sociedade machista; nesse caso, os participantes são livres para realizar entrevistas com suas mães sobre a visão de mundo delas, seus problemas e perspectivas. As filmagens poderão resultar em filmes curtos de um a cinco minutos. Após a realização das filmagens os alunos recebem orientação sobre como editá-las. Em seguida os filmes são exibidos nos encontros nas escolas em conformidade com alunos e professores.

Essas atividades favorecem a reflexão sobre o cotidiano das escolas e contribuem para pensar a educação e a sociedade, principalmente a partir do uso do audiovisual. Os filmes são excelentes ferramentas para discutir qualquer temática em sala de aula e na sociedade em geral; é a partir deles é possível se olhar e se avaliar como sujeito no mundo com capacidade de sentir, pensar e agir em suas diversas situações; por exemplo, os aspectos históricos, políticos, culturais, estéticos e emocionais, como as situações de tristeza ou de felicidade, de angústias e aflições são retratadas nos filmes como forma de chamar a atenção para o modo como vivemos, pensamos e sentimos o mundo e como enfrentamos nossas dificuldades.

O cinema também ensina a pensar, conforme lembra o filósofo Deleuze em sua obra *Imagem – Movimento*¹⁵. No viés deleuziano, cinema e educação são intrínsecos, sendo a educação geradora de interface, nas palavras de Motta e Fusaro (2014).

A sala de aula é um importante espaço para o uso dos filmes como ferramenta pedagógica uma vez que a partir da sua fruição é possível contextualizar e avaliar nossas ações na sociedade; desse modo, tudo passa a ser objeto de debate com vistas ao aprofundamento do conhecimento para a transformação das realidades sociais.

A partir do momento que os envolvidos no projeto, alunos e professores, experienciam a produção de fotografias e de filmes sobre os diversos aspectos do seu cotidiano cria-se a possibilidade para maiores conhecimentos sobre o mundo ao seu redor, seus desafios, problemas, perspectivas e, por sua vez, proporciona a consciência crítica para se lutar cada vez mais por um mundo melhor.

15 DELEUZE, Gilles. *A imagem-movimento: cinema 1*. Trad. Rafael Godinho. Lisboa: Assírio & Alvim, 2004.
_____. *A imagem-tempo: cinema 2*. Trad. Eloisa de Araújo Ribeiro. São Paulo: Brasiliense, 1990.

São objetivos do projeto:

1. Favorecer espaços de discussão nas escolas ou associações de Arraias, através da produção de vídeos, fotografias, debates e palestras. Especificamente o projeto visa a organizar oficinas sobre cinema e vídeo como preparação para os alunos e professores das escolas produzirem audiovisuais relacionados às questões ou situações do cotidiano no contexto nacional e local, considerando a realidade do Tocantins;
2. Produção de oficinas sobre como se faz leitura de imagens, produção de fotografias, análise de planos e minuto Lumière¹⁶, fotografias narradas, filmes cartas, entre outras possibilidades.

As ações do projeto foram desenvolvidas em Palmas, Arraias e Miracema do Tocantins. Para sua realização a metodologia utilizada consistiu em visitas às escolas públicas dos municípios para apresentar o projeto a professores e gestores e definir o calendário das atividades com a escola para a realização de oficinas. Antes, porém, foram realizadas oficinas com estudantes e professores da UFT.

Em Arraias as atividades foram coordenadas pelo professor Dr. João Nunes da Silva, por meio do Núcleo de Pesquisa em Educação, Comunicação e Cultura, juntamente com a professora Dra. Márcia Cristina Abreu e com acadêmicos dos cursos de Pedagogia e Turismo.

Em Palmas a Coordenação foi do professor Dr. Francisco Gilson R. Porto Jr, que desenvolveu o projeto com estudantes de escolas públicas de Palmas por meio do Núcleo OPAJE, envolvendo acadêmicos do curso de Especialização em Comunicação e Jornalismo.

O projeto Cinema na escola insere-se na metodologia proposta *Inventar com a diferença* especialmente quanto às orientações para a prática cinematográfica. Utilizamos como material básico para a execução do projeto os “Cadernos do Inventar – Cinema, educação e Direitos Humanos”, elaborados por Cezar Migliorin, Isaac Pipano e outros autores (2016) da Universidade Federal Fluminense. Essa experiência é fruto de longas discussões a partir de 2014 que “constituiu uma rede de educadores nos 26 estados brasileiros e Distrito Federal”. O referido caderno contém noções básicas para o uso de audiovisual e cinema com destaques para metodologias e exercícios práticos.

Priorizamos nas oficinas as dicas diversas sobre como trabalhar o audiovisual a partir das experiências de vida dos estudantes das escolas e sua realidade local. Em Arraias realizamos primeiramente seis encontros com estudantes do curso de Pedagogia e Turismo do Câmpus Universitário Sergio Jacintho Leonor. Os estudantes foram escolhidos conforme o interesse e disponibilidade para participar do projeto através do NUPECC.

A princípio, em Arraias, as oficinas foram realizadas com 20 vinte participantes, incluindo alunos de Pedagogia e de Turismo mais dois professores. Foram realizados dez encontros de quatro horas, totalizando uma carga horária de 40 horas. Esses encontros na universidade aconteceram para preparar a equipe para atuar nas escolas com o projeto.

16 O minuto Lumière consiste em produção de filmes de no máximo um minuto, cuja característica central é o uso de câmeras fixas e sem o uso do som. A ideia é utilizar os recursos para o uso do filme a partir da experiência realizada pelos irmãos Lumière, na França, quando realizaram pela primeira vez imagens em movimento e, com isso, contribuíram para o surgimento do cinema. O uso dessa técnica dos irmãos Lumière permite a captação mais próxima da realidade por não interferir diretamente na ação dos sujeitos filmados. Para mais informações sobre os irmãos Lumière acesse o endereço: <https://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/article/irm%C3%A3os-Lumi%C3%A8re/483343>. Acesso em 21 de setembro de 2018.

Os encontros foram distribuídos como descrito a seguir.

Primeiro dia da oficina

O projeto Inventar com a diferença: experimentar o cinema: planos, leitura de imagens: imagem: olhar e inventar

- **Segundo dia da oficina:** Leitura de fotografias produzidas pelos estudantes, Olhar e inventar: como se vê? O que se vê? O que não se vê?
- **Terceiro dia da oficina:** Minuto Lumière: preparação e realização
- **Quarto dia:** Minuto Lumière: socialização das produções
- **Quinto dia:** Análise de planos: experimentar o cinema
- **Sexto dia:** Realização de fotografia narrada
- **Sétimo dia:** Apresentação e discussão das fotografias narradas
- **Oitavo dia:** Preparação para realização de filme-carta¹⁷
- **Nono dia:** Realização de filme carta
- **Décimo dia:** Socialização das experiências do filme carta.

A metodologia utilizada foi por meio de aulas expositivas e práticas com o uso de câmeras, celulares, câmera digital, projetor multimídia, DVD, caixas de som e notebook.

O primeiro dia de oficina com acadêmicos e professores da UFT do Câmpus de Arraias constou da apresentação do projeto no sentido de mostrar a relação direta entre os diversos aspectos da vida. Para tanto, foi evidenciado por parte da coordenação do projeto que o cinema constitui uma ferramenta fundamental para estimular a percepção crítica sobre a vida humana e seu entorno. Dessa forma, o projeto contribuiu para que acadêmicos, professores e estudantes de escolas e universidades pudessem explorar o máximo possível os recursos audiovisuais com vistas a sensibilizar as pessoas quanto às várias questões que envolvem o cotidiano.

O projeto possibilitou registrar os vários momentos da vida, seja em casa, na rua, na comunidade, no trabalho, na igreja, na escola, nos grupos e instituições, por meio da fotografia ou registro de imagens em movimento, como se faz no cinema, as pessoas certamente têm a oportunidade de valorizar mais os momentos da vida e de se indignar com as injustiças sociais provocadas pelos próprios humanos.

No primeiro dia de oficina, a coordenação do projeto enfatizou a necessidade de um olhar mais humano e crítico sobre a vida, especialmente com o uso de câmeras fotográficas, filmadoras ou celulares, como é a proposta da Cartilha do Projeto *Cinema e direitos humanos*.

17 No filme-carta cada participante escreve uma carta sobre o assunto que deseja e lê em voz off, enquanto uma ou mais imagens são mostradas. Para o filme-carta o responsável (emissor) escolhe um destinatário, que pode ser: pessoa, cidade, animal, objeto, lugar, etc. e após a realização do filme socializa com a turma e, se quiser, envia ao destinatário, caso seja uma pessoa. Embora tenhamos colocado na programação, a turma não chegou a realizar essa tarefa; os dias destinados a essa tarefa foram utilizados para a realização de fotografias narradas e socialização das atividades.

Foi com esse pensamento que apresentamos os dez encontros para acadêmicos e professores da universidade. Ainda no primeiro encontro o tema foi voltado para a leitura de imagens; ou seja, como fazer a leitura de imagens destacando a fotografia como fruto de decisões e de escolhas.

A partir do banco de imagens selecionadas e incluídas no DVD *Inventar com a diferença*, ou outras imagens, os participantes foram incentivados a perceber os diversos aspectos das imagens, como luz e sombra, cor, textura, perspectiva, profundidade, linhas e curvas, escalas e planos, quadro e fora de quadro, ponto de vista. Em seguida os participantes foram orientados a escolher e fotografar pessoas e espaços da comunidade durante a semana levando em conta os elementos de composição analisados. Para essa tarefa foi sugerido que cada participante fizesse duas fotografias, uma com moldura e outra sem.

O trabalho produzido pelos participantes foi socializado e discutido no segundo encontro. Na oportunidade foi enfatizado como as escolhas para cada fotografia são carregadas de sentidos, de modos de ver o mundo, as coisas e as pessoas e que quando a imagem é produzida e mostrada pode gerar diferentes reações.

Os participantes destacaram também a sensação ao fazerem as fotos com e sem enquadramento da moldura. Só o fato de ter que escolher como fazer e o que mostrar já chamou a atenção da maioria, pois, em geral, não tinham a preocupação de escolher os ângulos, bem como de considerar aspectos como a iluminação ambiente e outros.

A experiência contribui significativamente para um olhar não apenas profissional e técnico sobre as escolhas feitas para uma fotografia ou para um vídeo, mas também para perceberem como a maneira como se produzem as imagens no cotidiano das pessoas significa, também, mostrar como a vida acontece desde as situações mais simples e mais comuns.

Participar dessa experiência significa aproximar-se mais da vida, se dar conta de como tudo o que faz parte da vida, tudo o que é natureza, assim como o que é produzido pelo humano no contato com a natureza, com os outros e com as coisas, o que chamamos de cultura, tudo isso diz respeito aos direitos humanos.

Essa perspectiva se torna mais evidente quando os participantes do projeto realizam as filmagens de cenas do cotidiano em no máximo um minuto, com o uso de câmeras digitais ou celulares no modo fixo como fizeram os irmãos Lumière, ainda no século XIX e sem as tecnologias atuais, quando surgiram as primeiras imagens do cinema.

No terceiro encontro, foi destacado o que é o *Minuto Lumière*, e como se faz; em seguida, os participantes foram orientados a produzir durante a semana filmes de um minuto, conforme fizeram os irmãos Lumière, usando câmeras fixas e sem o som, a partir das suas experiências cotidianas.

No quarto encontro, os participantes apresentaram o que conseguiram produzir. Após a apresentação de cada participante o filme foi analisado por todos.

Na socialização do *Minuto Lumière*, ficou evidente o envolvimento dos participantes e a alegria de poderem realizar as filmagens agora com um olhar diferente do que costumavam fazer. A escolha da câmara fixa, o enquadramento e o uso da iluminação ambiente, entre outros aspectos, foram destacados. Os filmes produzidos trataram de momentos da vida diversos como: em casa com a família, no trabalho, momentos lúdicos, lazer e entretenimento, e na escola, entre outros.

Nos encontros seguintes, os temas foram: Experimentar o cinema - com destaque para planos e movimentos de câmera-; fotografias narradas e filme carta. Com esses encontros

os participantes adquiriram mais experiências sobre a linguagem cinematográfica e tiveram oportunidades de realizar essas experiências com o uso de câmeras digitais e de celulares.

As oficinas com estudantes e professores da universidade serviram como preparação para o trabalho nas escolas da cidade. Todos os participantes do projeto participaram ativamente das atividades na Escola Estadual Silva Dourado, em Arraias/TO.

A experiência com professores e estudantes da universidade favoreceu também um olhar crítico dos participantes sobre a experiência com o cinema e com os temas do cotidiano, de modo que, conforme demonstram em suas falas, passaram a ver a vida de forma diferente, além de terem aprendido os fundamentos do cinema. Seguem algumas falas dos participantes.

O projeto *Inventar com a Diferença* é um trabalho que reúne uma diversidade de atividades que conta com a participação de alunos de escolas públicas. É de suma importância essa ação, pois ela promove a interação de alunos de escolas públicas com a universidade, quebrando, assim, uma barreira criada pela sociedade de que a universidade é coisa de outro mundo. Essas atividades realizadas trazem para cada participante uma reflexão de como é o mundo, e as coisas neles existentes, através da fotografia e vídeo, passado pelo orientador e/ou produzidos por eles mesmos (Sandra, estudante do curso de Turismo).

A estudante do curso de turismo ressalta, além dos aspectos técnicos de como fazer fotografias e vídeos, a importância do projeto como a oportunidade para a interação entre escolas e universidade. Esse é um dos aspectos fundamentais do projeto.

Essa percepção é reforçada na fala da estudante Thamires, do curso de Pedagogia, Arraias, que destaca ainda a valorização de cada detalhe do mundo e das coisas, o que se deu a partir da participação nas oficinas na universidade.

Com o projeto comecei o olhar tudo ao meu redor de forma mais íntima, a observar os detalhes, a valorizar cada detalhe do mundo e dos seres humanos; tive a oportunidade de poder olhar as pessoas e tudo a minha volta com mais humanidade, em relação às fotos e filmagens comecei a olhar cada um com mais critério, avaliar o porquê de uma pessoa estar tirando foto ou filmando a partir daquele ponto de vista, todos têm algo escondido, não é simplesmente olhar uma foto ou assistir a uma filmagem, além de olhar e assistir, você tem de ler, interpretar e principalmente sentir! (Thamires Mendes, estudante do 3º Período de Pedagogia, Arraias).

Sobre a relação escola e universidade, a participante destaca que,

Quando o projeto se estendeu para as escolas, pude observar que os alunos obtiveram as mesmas experiências que eu, além de terem tido um contato com os acadêmicos da universidade antes de ingressar nela, puderam também amadurecer suas ideias (Thamires Mendes, estudante 3º Período de Pedagogia, Arraias).

A professora Márcia Cristina de Abreu, do curso de Pedagogia de Arraias faz uma avaliação positiva do curso preparatório para se trabalhar com os estudantes das escolas públicas.

Em sua opinião, os conhecimentos adquiridos desde a história do cinema e sua importância para trabalhar com a questão dos direitos humanos a partir dos fundamentos

para a realização de vídeos e fotografias são indispensáveis para a realidade do mundo que vivemos hoje, especialmente com o avanço das tecnologias.

Essa capacitação contou com a fundamentação teórica, quando foram apresentados assuntos referentes à história do cinema e sua relação com direitos humanos; técnicas de filmagens; características das fotos e imagens; formas de produzir efeitos em fotos e imagens. Todo esse conhecimento teórico trabalhado foi vinculado aos exercícios práticos, que visavam à melhoria da utilização de recursos como os celulares, smartphone e tablets, bem como o acesso à máquina fotográfica, filmadoras. Houve o cuidado de o material produzido ser inserido em algum tipo de mídia, como whatsapp, e-mail; Facebook, dentre outros.

A professora Márcia lembra ainda que o projeto acontece num momento importante em que é necessário discutir a cidadania e como utilizar as tecnologias cada vez mais presentes nas nossas vidas, especialmente com a internet. Segundo a professora,

O projeto é interessante porque trata de questões fundamentais como cidadania, empoderamento, acesso e apropriação comunitária de tecnologias com uma ferramenta muito atrativa para as pessoas, mas, sobretudo, para os jovens que foram o foco das oficinas nas escolas. [...] Discutir a utilização dos recursos midiáticos de uma maneira positiva e crítica faz-se necessário em uma sociedade em que a vida das pessoas está muito associada às mídias, em especial a internet, que se caracteriza como uma grande confluência de mídias.

Nota-se, através da fala da professora, que o projeto desenvolvido interage com os diversos recursos midiáticos e tecnológicos, o que favorece a inserção dos participantes na realidade da sociedade do conhecimento e das tecnologias como a que vivemos.

A oficina realizada com professores e estudantes da UFT, Câmpus de Arraias, contribuiu significativamente para aproximar professores e estudantes, além de propiciar o conhecimento dos fundamentos para a produção e o uso de fotografias e de vídeos. A partir dessa experiência com as oficinas testemunhamos o aprendizado adquirido para o trabalho com os estudantes das escolas públicas a partir das possibilidades que o cinema oferece para pensar a realidade dos diversos sujeitos.

Oficinas na Escola Estadual Silva Dourado em Arraias/TO

Após a realização das oficinas na UFT Câmpus de Arraias foi definido que o próximo passo seria visitar as escolas públicas da cidade e agendar as primeiras oficinas. A princípio a prioridade foi trabalhar com as escolas mais próximas da universidade. Uma das escolas com que fizemos parceria foi a Escola Estadual Silva Dourado, localizada no centro da cidade e que atua com ensino fundamental e educação de jovens e adultos (EJA). Nela também aconteceram as oficinas sobre a leitura de imagens, com ênfase nas escolhas, considerando os vários aspectos possíveis para fazer uma fotografia ou para produzir um filme. Participaram cerca de 20 alunos, incluindo ensino fundamental e EJA.

Os estudantes aprenderam a fazer leitura de imagens, a fotografar e a fazer filmes curtas, de um minuto, nos moldes Lumière, a partir das escolhas. Na oportunidade da apresentação das fotografias tiradas pelos estudantes se percebeu a alegria e a dedicação dos participantes.

No momento de socialização das fotografias, foi pedido que cada participante falasse sobre suas impressões sobre a experiência. Demonstraram ser muito importante saber o que fotografar e como fazer para valorizar mais o mundo que vivemos principalmente a realidade local.

Nos encontros seguintes, foram trabalhados o minuto Lumière, planos, enquadramentos e movimentos de câmera e a fotografia narrada. Nessa experiência os participantes escolhem uma foto que tiraram em qualquer época e contam sua história diante da câmera. Sobre o minuto Lumière foi destacada a história do cinema iniciado pelos irmãos Lumière. Na semana após as orientações de como fazer o cinema Lumière os participantes realizaram suas experiências para a gravação de filmes de no máximo um minuto utilizando câmeras de celulares e câmeras digitais.

Na socialização dos filmes Lumière os estudantes falaram da emoção de terem realizados essa tarefa, alguns se sentiram orgulhosos e também aprenderam a valorizar mais os vários momentos da vida, do lugar em que vivem, das pessoas e das coisas que fazem parte do mundo a sua volta.

Para a socialização do material produzido pelos alunos, além da apresentação em sala de aula, nas oficinas foi criado o grupo no whatsapp com o nome da escola para socializar durante a semana. Os estudantes também puderam socializar em outras redes sociais como o Facebook, fato bastante proveitoso, pois o que os alunos produziam e socializavam em rede favoreceu o debate, as opiniões, elogios e até críticas, o que contribuiu para que cada participante do projeto pudesse aprimorar seus trabalhos.

Cinema como inovação no processo educacional

A experiência realizada com esse projeto insere-se na temática inovação, especialmente no que se refere a cinema e à educação. A questão da inovação pode ser percebida ao se relacionar os temas do cotidiano dos estudantes participantes do projeto com a oportunidade de produzir material audiovisual: fotografias, filmes, bem como, ao utilizar tecnologias e mídias para a difusão e interatividade com as pessoas, com a universidade e a sociedade.

São exemplos da interação e integração promovida com o projeto *Cinema e educação* a formação de grupos de estudantes e professores participantes para a realização de fotografias e vídeos a partir da realidade na qual estão inseridos em torno da escola e da universidade.

A experiência da leitura das imagens e a ida dos participantes aos diversos locais, às diversas áreas da cidade, aos locais de trabalho e às residências, escolas e universidade para a produção do material a partir do olhar subjetivo de cada um possibilitou um processo de interação com os demais colegas e com a sociedade local; o que se dá especialmente a partir do momento em que a produção realizada passa a ser veiculada nas redes sociais, nos aplicativos como whatsapp, além de ser discutido na escola onde o projeto foi abraçado por estudantes, professores e gestores.

A partir desse processo de socialização do material audiovisual produzido, fotografias e vídeos, a partir das realidades locais dos participantes, os temas relacionados à vida das

peças que ali convivem, especialmente os afazeres diversos, os problemas e modos de vida, passam a ser vistos de maneira a provocar reflexões, discussões e, conseqüentemente, um envolvimento maior entre participantes do projeto e a comunidade local.

Sem dúvida, a universidade, protagonista dessa ação juntamente com a escola, tem a possibilidade de realizar maiores discussões por meio de reuniões, palestras e outros eventos com vistas a propiciar uma ampla reflexão sobre a necessidade de planejamentos e ações efetivas em parceria com instituições e organizações sociais no intuito de buscar melhorias para a comunidade em geral, além de festejar a vida, as virtudes, as festas e os momentos importantes frutos das experiências e vivências em comum.

Concluindo, após as experiências das oficinas do projeto realizado com estudantes e professores da UFT em escolas de Arraias, conclui-se que elas têm contribuído para aproximar universidade e comunidades escolares, bem como para favorecer a reflexão sobre os temas do cotidiano; também contribuíram sobremaneira para uma cultura da mídia na escola (FRANCO, 2004) e para a sensibilização dos alunos e pessoas em geral em relação aos diversos aspectos da vida na sociedade.

O uso do cinema tem sido um recurso fundamental para refletir sobre a vida e suas diferentes nuances na sociedade. Com o projeto desenvolvido nas escolas e universidade, conforme pudemos constatar, percebe-se que as atividades como fotografias e vídeos produzidos a partir da realidade dos participantes possibilitam maior envolvimento e reflexão com a produção da vida social e seus reflexos na história de vida dos sujeitos envolvidos.

A partir do momento em que as pessoas têm a possibilidade de conhecer as técnicas e os instrumentos necessários para fotografar os diversos momentos e aspectos da vida e, principalmente, quando aprendem que fotografar e filmar seja o que for implica fazer escolhas, logo se percebe que por meio de projetos como esse podemos contribuir para uma melhor compreensão do mundo.

Com as experiências realizadas percebemos que a parceria entre universidade e escolas é indispensável para oportunizar novos olhares sobre a vida, especialmente para o exercício da cidadania de modo a desconstruir estereótipos criados numa sociedade instrumentalizada e movida pela ganância pelo poder e pelo dinheiro.

Aprender a fazer cinema a partir do cotidiano das coisas mais simples, como favorece o projeto *Cinema na escola – Inventar com a diferença*, significa também aprender a olhar com mais atenção o mundo e oferecer oportunidades para os diferentes olhares.

Todo o trabalho realizado foi positivo. A questão da integração escola e universidade é a primeira coisa que destacamos; em seguida vem a convivência com alunos e professores de escolas e da universidade, o empenho, a emoção que se percebe em cada produção, a realização de cada participante ao ver sua obra destacada e comentada, entre outras realizações, mostram o quanto a universidade pode contribuir para uma sociedade melhor e mais humana a partir de projetos e ações como o realizado. Por último destacamos que a experiência realizada, o material produzido, gerou debates e reflexões que certamente contribuirão para novas ações no sentido de valorizar mais a vida na nossa sociedade.

O projeto se mostra bastante realista e condizente com a temática da inovação no processo educacional por meio do uso de tecnologias audiovisuais, tendo em vista que as ações realizadas demonstraram a importância de se criar uma cultura educacional com o uso do cinema a partir da realidade dos sujeitos envolvidos.

Referências

DELEUZE, Gilles. **A imagem-movimento: cinema 1**. Trad. Rafael Godinho. Lisboa: Assírio & Alvim, 2004.

_____. **A imagem-tempo: cinema 2**. Trad. Eloisa de Araújo Ribeiro. São Paulo: Brasiliense, 1990.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 1989.

FRANCO, M. **Você sabe o que foi o I.N.C.E.?** In: SETTON, M. da G. J. (org.) A Cultura da mídia na escola: ensaios sobre cinema e educação. São Paulo: Annablume: USP, 2004.

NAPOLITANO, M. **Como usar o cinema na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2009a.

_____. **Cinema: experiência cultural e escolar**. In: TOZZI, D. (org.) caderno de cinema do professor: dois. São Paulo: FDE, 2009b; p.

MIGLIORIN, Cezar. et. al. **Inventar com a diferença**, Niteroi, Editora da UFF, 2004.

MOTTA, L.T e FUSARO, M.C.F. In: **Cinema e Educação, Comunicação & Educação**, Ano XIX, NÚMERO 2, Jul-Dez, 2014. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/81276/pdf_26 . Acesso em 21 de setembro de 2018, Sites <https://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/article/irm%C3%A3os-Lumi%C3%A8re/483343>. Acesso em 21 de setembro de 2018.

8

ESCOLA É LUGAR DE APRENDER, NÃO MAIS DE ENSINAR!

José Lauro Martins

Já parou para olhar a escola que oferecemos às nossas crianças e adolescentes? Lembra-se da sala de aula quando tinha a idade desses meninos e meninas? Provavelmente tem muito mais semelhanças que diferenças. Mas olhe a sua volta e pense o que você veria na paisagem de 40 anos atrás. Certamente não havia tantos carros, poucas ruas asfaltadas, não havia *smartphone*, telefone era artigo de luxo e assim por diante. Bem, certamente há muito mais diferenças que semelhanças quando aproximamos o olhar do contexto atual e o comparamos a tempos passados. É isso mesmo, a escola parou no tempo. Não vamos falar da exceção, vamos falar da regra! Algumas escolas conseguem subverter a regra e mostrar que é possível uma educação com jeito contemporâneo.

Temos ainda uma arquitetura predominante que se assemelha mais a uma prisão que a um espaço de aprendizagens. Exemplo disso é o currículo da escola, ilustre desconhecido dos pais e professores, dele apenas se lembra da lista de tópicos que devem ser ensinados. A essa lista insistem em chamar de “grade”, terminologia antiga e inadequada e os conteúdos de “disciplinas”. Os termos disciplina e grade lembram uma prisão e não um espaço agradável de aprendizagens. O que vemos nas escolas são muros altos para os aprendentes não fugirem! É no mínimo um contra senso: como pode não gostar da escola? A está, considero inteligentes os jovens não gostarem da escola pelo simples fato de ela não ser agradável. Porém, não há como negar que eles gostam de aprender!

A gestão escolar é hierarquizada, nela os maiores interessados não têm voz, nem mesmo por meio dos pais. O professor se assemelha a um carcereiro responsável por manter 30, 40 ou até 50 corpos disciplinados. Se alguém desobedece é punido com ameaças de reprovação ou com ameaças sociais, como chamar os pais ou o conselho tutelar. Como dizer aos aprendentes que aprender é bom se seus corpos ávidos por movimentos precisam ser contidos para não sofrer punição; a curiosidade espeta seus olhares, mas eles devem permanecer em silêncio e acatar todas as ordens do professor para serem considerados bons alunos.

Do outro lado da mesa está o professor. Aquele que professa, transmite o conhecimento aos que dependem dele. Na escola tradicional, os professores estão no centro de toda a organização pedagógica. Ele tudo pode em relação aos alunos. É ele que decide o que os alunos devem aprender, com qual metodologia, os pacotes de conteúdos e os avalia. Se alguém discorda do resultado, ele tem sempre a resposta para justificar o erro do aprendente, ele não erra. O professor da escola tradicional ainda se assemelha ao artesão da sociedade pré-industrial. Tomamos como exemplo um sapateiro do século XVIII, ele criava a

ovelha, a abatia, preparava o couro, fazia o sapato, vendia e fazia a gestão financeira. Assim é na docência, o professor processa todas as etapas e o produto do seu trabalho são suas aulas ministradas às turmas.

Ao organizar o ensino escolar por turmas, os professores tornam-se distribuidores de conteúdos. Cabe a cada aluno “absorver os conhecimentos” distribuídos, se não conseguiu aprender é porque não deu a devida atenção, não estudou, não está interessado e a culpa é do aluno. Outro exemplo desse modelo escolar é a avaliação. O mesmo professor que escolheu os conteúdos e ministrou as aulas prepara a prova, aplica-a, corrige-a e dá sua nota. Essa nota é tomada como medida do “conhecimento absorvido” pelo aluno. Para tornar ainda mais confuso o processo, grande parte desses professores nunca estudou avaliação. Sem se aprofundar nesse tema, podemos afirmar categoricamente que prova é um instrumento muito frágil para ser usado de forma exclusiva para avaliação e que nota não representa conhecimento.

Vamos virar a página novamente e olhar com atenção ao que acontece na sociedade contemporânea. Um tempo de mudanças constante em que cada indivíduo deve estar preparado para a instabilidade. Nada é definitivo (BAUMAN, 2001), cabe a afirmação do compositor brasileiro Vinicius de Moraes, “que seja infinito enquanto dure”. Nenhum jovem hoje deve sonhar com um emprego para sempre, que suas habilidades sejam reconhecidas por mais de uma década sem aperfeiçoamento. Mudar no passado era um perigo, trazia insegurança desnecessária em tempos que quase nada mudava em uma década. Ao contrário, as empresas preferem sujeitos que tragam mudanças e não basta apenas mudar como um camaleão que muda suas cores para se misturar ao ambiente e passar despercebido de seus predadores. É preciso enfrentar os predadores, concorrer com eles e para isso é preciso investir em transformação permanente.

A pergunta que fica é como atender às demandas da sociedade que valoriza mais a transformação que a estabilidade com uma escola que ainda valoriza o silêncio, a imobilidade e os limites das paredes intransponíveis das salas de aulas? Não precisamos mais de escolas que aprisionam os alunos para “enchê-los de conhecimentos”. Esse é o modelo de escola de um passado muito remoto, que não contribui para a construção da autonomia e da criatividade dos aprendentes.

Precisamos de escola que se assemelhe mais a um parque de diversões que de uma prisão. O espírito da nossa época oportuniza a criatividade e a aprendizagem colaborativa entre pares, o conhecimento é uma construção individual e a interação em busca das informações que serão processadas e convertidas em conhecimento deve ser preferencialmente cooperativa que solitária (LIMA, 2016). Os professores da nossa época precisam ser moderadores de fóruns contínuos, orientadores de pesquisa que ajudem a abreviar os caminhos infinitos nas redes de comunicação virtual, críticos da produção acadêmica em qualquer idade. São professores que não têm a obrigação de saber tudo sobre sua área, mas precisam saber tudo sobre metodologias que facilitem a aprendizagem.

Se antes nas escolas o professor de matemática que mais reprovava era considerado o melhor, hoje ele é o pior. O sucesso do trabalho docente se realiza em cada um que aprende. Não precisamos de turmas, séries, salas fechadas, precisamos de espaços abertos, currículos abertos que apresentem uma identidade institucional, mas que consigam ser dinâmicos o suficiente para formar pessoas dinâmicas capazes de aprender sempre, que saiam em cada nível com as competências cabíveis a cada nível de aprendizagem. Não faz mais sentido um professor ser o dono de uma turma, precisamos de professores para cada aprendente, o que obviamente não é possível com o modelo tradicional. É hora

de construirmos sistemas adaptativos que possam atender cada aprendente em suas peculiaridades.

Precisamos de um currículo continuado, sem semestres ou anos escolares, meras burocracias justificada pela gestão do ensino, mas que não se justificam na gestão da aprendizagem. Podemos construir currículos que qualquer aprendente aprenda ao seu tempo, como de fato já acontece, mas, quando o estudante precisa de um tempo maior, ele é reprovado. Dessa forma, os aprendentes que aprendem primeiro precisam esperar os precisam de mais tempo e aqueles são os candidatos a engrossar as fileiras dos reprovados.

Uma pergunta: como aprovar alguém com nota 6,0, que supostamente tenha aprendido apenas 60% do que deveria? Em um cálculo simples, podemos identificar que, por essa estratégia, 40% do que foi previsto para ser ensinado pode ser descartado. Seria muito mais sensato reduzir o programa em 40%, expurgar os conteúdos que não são fundamentais e estabelecer objetivos claros para que os aprendentes realmente aprendam tudo o que tem importância fundamental.

Todavia, não se deve reprovar o aprendente que não atingiu a nota exigida e obrigá-lo a começar tudo de novo no ano ou no semestre seguinte. Isso não é justo com o estudante que aprendeu parte do que era necessário, não é justo com a sociedade que paga os estudos. Esse aprendente deve prosseguir seus estudos a cada tópico até atingir todos os objetivos. Uns atingirão os objetivos em tempo diferente de outros, isso é natural e deveria ser normal. Afinal, tempo de aprendizagem não acompanha o tempo formal. Se um aprendente precisa de 20 dias para aprender certo conteúdo e outro precisa de 30 dias, isso não deve ser nenhum problema, muito menos motivo para reprovação. As aprendizagens dependem de uma série de fatores e não apenas do ensino de um professor. Pense na dificuldade que um adolescente apaixonado tem de se concentrar nos estudos. Imaginemos as dificuldades de uma menina com cólica menstrual no dia de uma prova. Assim podemos elencar centenas de motivos que podem atrapalhar a aprendizagem de uma pessoa.

As redes e as paredes

As redes de aprendizagem, em geral, são construídas espontaneamente pelos aprendentes por meio de seus aplicativos de comunicação instantânea. Dois limites marcaram a comunicação humana analógica: o tempo e o espaço. Não se mudavam o tempo e os registros, fossem em tábua de barro, em pele de animal ou em papel de última geração, eram definitivos. No mundo digital, o registro definitivo perde seu valor intrínseco: a estabilidade. Em tempo de mudança permanente, captar a instabilidade e transformá-la em um valor comunicacional é o nosso desafio.

A cultura do ensino dava conta da sociedade industrial em que a aprendizagem tinha o status de formação definitiva e a formatura tinha um valor intrínseco porque não havia tantas pessoas com as habilidades do diplomado. Os tempos mudaram e a cultura do ensino perdeu sua estabilidade e se defronta com a necessidade de uma cultura da aprendizagem. Aprender permanentemente é exigência para um mundo em constante mudança. Daí a necessidade de aprender a aprender! O saber não é definitivo em decorrência das aprendizagens. A sociedade mudou de fase, como acontece nos jogos eletrônicos. Agora não é mais o domínio de certos saberes que garante um lugar de respeito no mundo do conhecimento, mas o que fazemos

com as informações, se as agregamos às nossas competências, podem tornar-se símbolo de atualidade profissional. As informações circulam nas redes e localizá-las, processá-las e convertê-las em conhecimento é o desafio para manter-se atualizado (SIBILA, 2012).

Na cultura do ensino, faziam sentido as paredes e as áreas de conhecimento bem definidas; na formação, as paredes representavam esses domínios. Na cultura da aprendizagem, o principal valor é o acesso permanente à informação; as paredes simbolizam o fim, o limite. Mesmo que fosse possível o acesso pleno às informações, haveria o limite humano no conceito de cultura do ensino; na cultura da aprendizagem, esse limite é desconsiderado, porque não é preciso saber de tudo, o que é valorizado são as competências de uso permanente das informações disponíveis nas redes.

As áreas de conhecimento são “contaminadas” por outras áreas, interpretadas por profissionais de outras áreas ou até mesmo por pessoas comuns. Por exemplo, uma pessoa que não está bem e recorre à web para conseguir informações sobre as razões daqueles sintomas. Ela pode interpretar à sua maneira e agir de duas formas: procurar o médico e obter a informação de que não é nada grave, ou se automedicar e mascarar uma doença grave. O professor tradicional também pode ser surpreendido com os questionamentos nas redes sociais ou em portais de conteúdos na web que não são de seu domínio. Assim se percebe a ampliação das interfaces dos conhecimentos pelos aprendentes em virtude de o acesso à informação ser ilimitado. Consequentemente, o professor não tem o dever de saber tudo, pois agora todos devem aprender sempre, mas a habilidade mais significativa é a capacidade de aprender-duvidar-aprender com a dúvida. Em outras palavras, aprender a aprender é mais importante que qualquer aprendizagem com a máscara de definitiva.

Não faz sentido que uma escola isole os alunos do mundo para ensinar

O mundo das redes é aberto. Os jovens acessam as redes, multiplicam seus contatos, são desafiados a todo instante a resolver problemas em sua navegação. Encontram qualquer informação que desejarem com um simples smartphone conectado à internet. Durante as aulas ficam entediados e dispersos porque sabem que qualquer coisa que o professor ensine estará na internet. Para qualquer atividade que o professor indicar, o aprendente recorrerá a um servidor de vídeos e encontrará o conteúdo que precisa; se a dúvida persistir, em suas redes sociais sempre haverá alguém para ajudá-lo.

A escola tornou-se um lugar indesejável para os adolescentes pelo seu distanciamento da realidade. Não são os adolescentes os mal educados que não querem mais estudar, é a escola que não serve para eles. Eles não precisam de um discurso a cada hora aula, eles têm na internet o acesso à informação que precisam para construir o conhecimento que precisam. A pergunta que fica é porque tanta resistência dos sistemas de ensino em atualizar suas práticas? Poucos professores são inovadores e a maioria reluta em defender seu território medíocre de conhecimento, como se sem ele os aprendentes ficariam órfãos. Mal sabe que, em tempos de informação abundante, são mais valiosas as competências metodológicas e de relacionamento que um punhado de conhecimento adquirido nos últimos 50 anos de sua vida.

É o fim da escola que conhecemos e para isso não é preciso algum decreto importante, seu fim vem se dando de fora para dentro; dos aprendentes para os professores. A instituição

que percebe que sua subsistência social depende de sua capacidade de se transformar para manter-se útil para a sociedade cria as condições à revelia de muitos professores que insistem em acreditar que não precisam do mundo virtual para ensinar. É como acreditar que de olhos vendados é mais fácil aprender.

A escola precisa encontrar seu lugar em tempos em que a informação está na internet, as melhores revistas científicas estão em portais virtuais, as tecnologias de web possibilitam a distribuição de conteúdos de forma muito mais dinâmica. Assim, a escola não é mais o lugar especial para o acesso à informação; precisamos de escolas com currículos abertos e profissionais que possam exercer a docência sem saudosismo da velha sala de aula. É inadmissível uma escola sem internet de boa qualidade para todos os alunos, ou que não tenha um ambiente virtual de aprendizagem para os aprendentes usarem a qualquer momento.

Nossa crítica à escola tradicional não se refere ao seu papel histórico, mas à sua dificuldade de ressignificar o seu lugar nos processos de ensino de forma a atender às demandas sociais. Não se trata de negar o seu papel, mas contestar um modelo que vem se distanciando cada vez mais das necessidades de formação para a sociedade contemporânea. A escola que está apontando no horizonte pretende colocar os jovens no centro, o aprendente é o agente mais importante nas instituições. Para isso, o ensino toma outro lugar, não mais o centro, mas a periferia do lugar da aprendizagem. É o entorno que protege e orienta os aprendentes para a consolidação do conhecimento. O ensino terá a importância resultante da aprendizagem. Assim, aquilo que ainda é considerado como metodologia alternativa é, de fato, a construção do futuro da educação.

Superaremos os modelos definitivos de educação escolar com salas de aulas que fecham os aprendentes e contraditoriamente dizem promover a autonomia de pensamento. Caminhamos para uma escola como um centro de pesquisa infanto-juvenil, assim como Demo (2006) defende a aprendizagem pela pesquisa desde a década de 1990. Ou que Anísio Teixeira (2004) defendeu na década de 1960, quando previa que os educadores do futuro ainda deveriam ser inventados, deveriam parecer mais com um roteirista que com um conteudista. Ou com John Dewey (1998) que defendia que a aprendizagem deveria fundar-se em uma prática. Esses e outros autores defendem que aprender a aprender¹⁸ é mais importante que os conteúdos apreendidos.

Escola é lugar de aprender, não de ensinar!

É importante observarmos atentamente o significado do que dizemos. Muito mais atenção temos que ter se fizermos isso ocupando o lugar de educador. É uma área complexa da epistemologia da educação o que chamamos de transição ou transposição didática. Deveria ser um tema de preocupação para todos que exercem a docência profissionalmente, mas,

18 O Parlamento Europeu publicou em 2006 uma recomendação para COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS PARA A APRENDIZAGEM AO LONGO DAVIDA. São 8 competências, sendo a 5ª identificada como “Aprender a aprender” definida como: “Aprender a aprender é a capacidade de iniciar e prosseguir uma aprendizagem, de organizar a sua própria aprendizagem, inclusive através de uma gestão eficaz do tempo e da informação, tanto individualmente como em grupo. Esta competência implica também que o indivíduo tenha consciência do seu próprio método de aprendizagem e das suas próprias necessidades, identificando as oportunidades disponíveis, e que tenha a capacidade de ultrapassar os obstáculos para uma aprendizagem bem sucedida. Esta competência significa adquirir, processar e assimilar novos conhecimentos e aptidões e saber procurar e fazer uso de aconselhamento. Aprender a aprender obriga os aprendentes a apoiarem-se nas experiências de vida e de aprendizagem anteriores a fim de aplicarem os novos conhecimentos e aptidões em contextos variados — em casa, no trabalho, na educação e na formação. A motivação e a confiança são elementos fundamentais para a aquisição desta competência.” Ver em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32006H0962>

infelizmente, não é sequer conhecido pela maioria dos professores. De forma simplista, - assumo o risco que toda a simplificação oferece - transição didática é “tradução” de um conteúdo complexo em uma linguagem no nível de aprendizagem do aprendente. Complicando um pouco, podemos dizer que é o processamento didático de um conteúdo de interesse científico reconhecido como necessário para o processo civilizatório em uma linguagem didática. Bem, se você acha que isso é difícil, imagine os jornalistas que fazem isso sempre. Afinal, o que os jornalistas fazem é traduzir informações em linguagem simples para seu público. Então fica a pergunta: porque não trazermos jornalistas para ajudar na formação de professores? Ou pelo menos vamos aprender com essa área nada fácil para a formação acadêmica e ajudarmos nossos futuros professores a ter sempre a preocupação com a linguagem objetiva, clara, simples sobre as coisas mais complexas que propomos ensinar.

Não vamos para por aí. De fato, ensinar não é fácil, mas toma uma aparência de algo comum quando não se sabe muito bem o que se está fazendo, conseqüentemente não se sabe das conseqüências dessa atitude. Nesses casos, - e não são raros! - ainda que as intenções sejam boas, é uma tremenda irresponsabilidade tanto do professor quanto da instituição ou do sistema que o contrata. Pode achar que estou sendo muito radical ou dramático em afirmar dessa maneira. Pode estar certo que não é exagero.

Estamos acostumados com os discursos de valorização do professor e da educação, mas o que poucos sabem é que a formação de professores é extremamente frágil. Há uma preocupação, a meu ver excessiva, na formação teórica, mas não há a mesma preocupação com as habilidades que um professor precisa desenvolver. A resposta fácil é sempre a mesma: na sala de aula não há receita a ser seguida, o professor precisa ter a competência para realizar a docência a partir do contexto. Certo! Estou de acordo, mas chegamos ao extremo em que facilmente ouvimos professores dizerem que só aprenderam a dar aulas quando foram para a sala de aula. Isso beira o absurdo. Como pode alguém que ficou quatro anos na academia e saiu com um título que o qualifica como professor não saiba fazer o básico esperado para sua profissão?

Sim, a escola é um lugar de aprender, mas o professor tem a responsabilidade da gestão do ensino e não é admissível que ele só aprenda isso na sala de aula. Obviamente o contexto escolar é um espaço muito rico de aprendizagens para todos os agentes, porém a aprendizagem dos agentes do processo educativo se dá em níveis diferentes que dos demais aprendentes. A sociedade espera que os professores saibam o conteúdo que se propõem a ensinar, mas não tem clareza de que estratégias metodológicas podem ser utilizadas. Aliás, é bastante comum ouvir críticas de pais ou de alunos que estranham certas metodologias, porém não há motivo para que os professores fiquem amedrontados se estiverem realmente preparados para atuar com essas metodologias. A crítica dos pais pode ser um bom sinal, significa que estão acompanhando o processo de formação de seus filhos. Mas, em geral, as críticas estão fundadas no despreparo dos professores, que não são formados para atuar como educadores e não conhecem outras metodologias além daquelas a que foram submetidos quando eram alunos.

As dificuldades de relacionamento com a comunidade acadêmica são quase sempre um problema de gestão. Explico. Uma escola não pode ser um lugar onde os professores fazem o que querem em nome da autonomia, porque a responsabilidade última pela aprendizagem dos aprendentes é da escola enquanto instituição que se propõe a esse papel social. Os professores são os agentes do processo educativo que executam o contrato que a escola estabeleceu com a comunidade e com cada cidadão que direta ou indiretamente precisa de

seu serviço. Podemos dizer que a escola precisa atender a três aspectos básicos que asseguram a gestão do ensino.

1. A escola deve posicionar-se como prestadora de serviço. Isso está bem claro para as escolas particulares, mas nem tanto para as escolas públicas, prestadoras de serviço público cujos resultados podem repercutir por gerações. Diferentemente de instituições como um hospital, em que o resultado é quase todo de curto prazo, os resultados da boa prestação de serviço de uma escola podem durar a vida inteira dos cidadãos que usufruíram desses serviços. Portanto a escola é uma prestadora de serviço e deve responder tanto pelas ações dos professores quanto pelos resultados no cumprimento no seu papel social.
2. A escola precisa conhecer seus professores. Parece óbvio, mas não é. É comum os professores serem contratados apenas a partir das informações formais e suas potencialidades e dificuldades não são conhecidas. Às vezes, um professor criativo não tem espaço ou não é incentivado a fazer diferente na sua prática pedagógica, ou um professor com dificuldade de comunicação didática não tem o acompanhamento necessário e pode causar problemas sérios para a escola. Conhecer as competências de cada um é dever dos gestores da escola, até mesmo para assegurar o equilíbrio entre os professores criativos e os professores que até podem atender ao ritual, mas podem não ter competência ou iniciativa para melhorar sua prática pedagógica.
3. O acompanhamento de tudo que acontece na escola é condição para evitar descontentamentos por iniciativas desastrosas, ainda que bem-intencionadas. A escola não tem o direito de culpar o professor por algum fato negativo se não faz bem a gestão escolar. Sabemos que as escolas públicas têm desafios imensos de gestão e os professores ficam sem o acompanhamento necessário. Ou mesmo a escola aposta na burocratização como forma de acompanhamento sem o devido retorno aos professores. Outros professores não reconhecem o dever institucional, apenas criticam ou simplesmente não aceitam o acompanhamento. São aspectos negativos que interferem na qualidade dos resultados¹⁹ da escola.

Quanto aos professores, é necessário que tenham segurança pedagógica, ou seja, precisam saber os conteúdos, organizá-los didaticamente e saber mediar o processo de aprendizagem. Esses três valores indicam a competência pedagógica do profissional educador. Não dá para qualificar como bom professor alguém que sabe tudo o que precisa saber dos conteúdos a serem apreendidos pelos aprendentes, mas que não tem as habilidades necessárias para mediar o processo de aprendizagem. Além desses valores fundamentais para o profissional da educação, também é fundamental que ele seja um contínuo aprendente. A educação é extremamente dinâmica, e assim precisa ser, mas se o profissional não investe na formação pessoal, não manterá a capacidade de inovação nem mesmo de criatividade pedagógica. Muitos bons professores acabam “engolidos” pela rotina escolar, deixam de estudar e se tornam obsoletos por não acompanhar as mudanças que acontecem com os aprendentes. Exemplo disso neste início de século é a popularização das tecnologias digitais, que tantos professores não conseguem agregar à sua prática pedagógica, porque, embora usem equipamentos digitais, não conseguem agregar os recursos nas suas metodologias analógicas.

19 Prefiro a expressão qualidade dos resultados que simplesmente o termo resultado, porque podemos entender como bom resultado uma escola com alto índice de aprovação. Porém, se não houver responsabilidade social adequada, o índice pode ser alto sem que os alunos tenham o nível de aprendizagem esperado. Portanto, mais importante que os resultados é a qualidade deles.

Em tempos em que tudo muda tão rapidamente, não é admissível que a educação permaneça engessada. Já sabemos que as pessoas são biologicamente diferentes, que a história de vida de cada sujeito é construída de forma única, mesmo que pertença à mesma família. Então essa escola que está nascendo precisa fundar-se na transformação modeladora do futuro de cada aprendiz. A sociedade pede pessoas que consigam ser adaptativas, que consigam trabalhar, conviver, atuar, realizar-se nas diferenças. A educação deve ter como foco uma aprendizagem adaptativa.

Como defender uma educação que não construa a autonomia de pensamento enquanto o acesso às informações não depende mais de professores/provedores? Currículos fechados devem dar vez à responsabilidade pela aprendizagem, em que os conteúdos sejam, se não palpáveis pelos sentidos, definitivamente claros e úteis para cada aprendiz (TEIXEIRA, 2004). São admirados os professores que conseguem motivar os aprendizes a estudar temas, fórmulas, estruturas químicas, fenômenos físicos sem que tenham a mínima ideia do que isso tem a ver com a vida deles e/ou com a sociedade. Eles estão certos em não gostar e recusar a atenção. Estranhos são os aprendizes que se revoltam com tamanha afronta à inteligência humana. Se os educadores não conseguem ajudá-los a construir um significado para esta ou aquela aprendizagem, não são educadores para a sociedade contemporânea.

Inovação na educação

Raramente percebo algum traço realmente inovador nas propostas ditas inovadoras. O que me parece é que há amadorismo demais tanto entre os educadores quanto entre pessoas que sem formação se lançam a pensar a educação. É comum ver pais ou professores deslumbrados diante de equipamentos que ajudam no processo educativo engolindo o discurso dos vendedores de ilusões.

Em geral o discurso da inovação é apenas retórica de venda de produtos repaginados. Não podemos chamar de inovação a criação de um liquidificador que tem uma tecla que inverte a rotação do motor. Essa novidade é apenas um incremento de um recurso que não muda significativamente o resultado. Pode melhorar a performance do equipamento, diminuir o tempo de processamento do alimento, mas é o mesmo equipamento e tudo que faz com essa nova função seria feito sem ela.

Inovar na educação é bem mais complexo que inovar na produção de qualquer equipamento porque não se trata de algo único. O processo educativo é sempre multivariado, complexo e a inovação precisa modificar sensivelmente a atuação docente e as aprendizagens dos discentes. A base de qualquer inovação de fato na educação supõe mudança curricular, capacitação de pessoal, mudança nos hábitos e na rotina pedagógica. Por exemplo, não dá para chamar de inovação pedagógica colocar o material didático dos alunos em um suporte digital se isso não for parte de um movimento significativo de mudança nas metodologias implementadas na escola. Nenhum equipamento inova a educação por mais avançada que seja a tecnologia. A inovação da educação acontece no contexto pedagógico e a partir de uma cadeia de mudanças curriculares que permitam que o processo de aprendizagem seja de fato mais eficiente que o anterior. Portanto, criação de laboratório, implementação de conteúdos novos, professor com projeto interessante podem servir de estímulo para a inovação, mas por si só isso não é inovador. É bem comum utilizar a retórica da inovação para ocultar quanto é tradicional o processo educativo.

Apontando para o futuro

1. Quer saber o que mudar na educação? Olhe à volta e veja o quanto a sociedade mudou, acompanhe-a. A escola não pode mais andar à revelia das transformações sociais.
2. A escola não deve ser mais o lugar ímpar para distribuir informação, esse lugar a internet já ocupou, agora a escola tem que ser lugar para aprender.
3. O aprendente é o centro e os educadores são os mediadores.
4. O professor especialista em aulas tradicionais pode ser substituído facilmente, precisamos de especialistas em mediação das aprendizagens.
5. O que menos interessa para a arquitetura da escola do futuro é a sala de aula, pois a aprendizagem pode se dar de forma permanente e em qualquer lugar.
6. O que mais interessa numa escola que aponta para o futuro são os currículos desenhados para que cada aprendente tenha seu próprio tempo de aprendizagem.
7. Entenda que o paradigma precisa mudar e referenciar a educação pelo que queremos para o futuro de cada aprendente.
8. Precisamos de currículos flexíveis e adaptativos, com objetivos de aprendizagens bem definidos e com orientadores capazes de promover as redes de aprendizagens.
9. O professor do século XXI ainda não foi “inventado”, pois as escolas de formação insistem nos modelos dos séculos passados.
10. Reconhecer que esta geração de professores não consegue preparar a geração seguinte, como foi em todas as gerações anteriores, é um bom começo.

Referências

Bauman, Z. **A modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

Demo, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo** (12 ed.). São Paulo: Cortez, 2006.

Dewey, J. **Democracia y educación** (3 ed.). Madrid, Espanha: Morata, 1998.

Dremo, P. **Metodologia para quem quer aprender**. São Paulo: Atlas, 2008.

Lima, R. G. Depois do e-e do b-, o m-e o u-(learning): uma breve incursão pelos paradigmas emergentes da educação à distância. **História**. Revista da FLUP., 6(IV série), 2016, 141-157.

Sibilia, P. A escola no mundo hiperconectado: Redes em vez de muros? **Matrizes**, 2(5), 2012, 195-211.

Teixeira, A. Mestres de amanhã. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, 85(209), 2004, 10-19. Disponível em <http://goo.gl/z2nnMG>.



A GOVERNANÇA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A ANÁLISE DA MATURIDADE DOS PROCESSOS UTILIZANDO COBIT

George Lauro Ribeiro de Brito
Lucyano Campos

As empresas buscam cada vez mais o foco no negócio, o que na administração é denominado *core bussines*²⁰. Com isso áreas meios, ou seja, suportes ao negócio central da empresa precisam ser eficientemente e eficazmente gerenciados para evitar que a principal função seja afetada nos seus processos, impedindo que a execução de qualquer processo foco seja prejudicada.

Uma *software house*, ou simplesmente fábrica de software, tem como sua atividade principal o desenvolvimento de programas de computadores, sejam eles produtos sob encomenda ou ferramentas para determinado nicho de mercado. Esse tipo de empresa tem a peculiaridade de trabalhar com ferramentas que necessitam de muitos recursos da tecnologia da informação, como IDE de desenvolvimento, sistema para gerenciamento de código fonte, gerenciador de banco de dados e gerenciador de configuração.

Segundo Isac (2000), o *Control Objectives for Information and Related Technology* (COBIT) tem por missão explícita pesquisar, desenvolver, publicar e promover um conjunto atualizado de padrões internacionais de boas práticas referentes ao uso corporativo de TI para os gerentes e auditores de tecnologia.

Este estudo de caso relata a realidade sobre os processos de TI de uma fábrica de software do estado do Tocantins. O foco dos produtos desenvolvidos por essa empresa é a automação comercial e gestão empresarial. Recentemente, com a mudança na legislação fiscal, a empresa viu-se obrigada a expandir o setor de produção de software e análise de sistema, considerando que o prazo para entrega dos produtos era determinado pela data de envio das obrigações fiscais de escrituração fiscal digital, data essa de 31/12/2010. Diante desses fatos, a partir de janeiro de 2010, tornou-se necessária a ampliação do parque computacional (estações de trabalho, servidores, impressoras etc.) e também da mão de obra, escassa em todo estado do Tocantins, apesar da instalação de grandes centros de ensino, como faculdades, cursos técnicos e tecnológicos.

20 *Core business* é um termo inglês que denomina o negócio foco de uma empresa. Esse termo é utilizado habitualmente para definir qual o ponto forte e estratégico da atuação de determinada organização.

Governança de T. I.

Dentre várias considerações que as empresas contemporâneas devem fazer cotidianamente está a necessidade de fazer com que a TI esteja alinhada à estratégia do negócio da organização. Isso em sua maioria é feito utilizando o conceito de governança de TI, que busca compartilhar decisões de TI com os demais dirigentes da organização, assim como estabelecer as regras, a organização e os processos que nortearão o uso da TI pelos usuários, departamentos, divisões, negócios da organização, fornecedores e clientes, determinando como a TI deve prover os serviços para a empresa (FERNANDES, 2008).

A governança de TI é de responsabilidade da alta administração (incluindo diretores e executivos), na liderança, nas estruturas organizacionais e nos processos que garantem que a TI da empresa sustente e estenda as estratégias e objetivos da organização (GOVERNANCEINSTITUTE, 2005).

Uma maneira de trabalhar com a governança de TI é por meio da utilização de um framework que oriente as atividades como o COBIT. Esses frameworks, como são conhecidos, contribuem para melhores práticas e ferramentas de gestão na estruturação organizacional.

Diante disso, os diretores, executivos e a TI devem ter uma comunicação eficiente que possa garantir o entendimento das necessidades da organização e evitar que seja desenvolvida ou implantada uma solução que não atenda aos requisitos e às reais necessidades de uma empresa, o que pode ser alcançado por meio dos preceitos da governança de TI.

Objetivos da governança de T. I.

Como vimos a governança dentro do espaço de TI tem como objetivo o controle das ações de tecnologia da informação, o que permite aos executivos e diretores elaborar o planejamento voltado ao resultado e alcançar assim o foco estratégico e não operacional. Fernandes (2008) menciona que o principal objetivo da governança de TI é alinhar os elementos tecnológicos aos requisitos do negócio. Esse alinhamento tem como base a continuidade do negócio, o atendimento às estratégias do negócio e o atendimento a marcos externos de regulação.

Para que o alinhamento seja alcançado, devem-se levar em conta os componentes descritos a seguir.

Componentes da governança de T. I.

A governança de TI envolve mecanismos e componentes que permitem o desdobramento da estratégia de TI (alinhada à estratégia organizacional) até as operações dos produtos, serviços correlatos e fase em que componentes estiverem funcionando de forma integrada. Logo, o elemento central no processo a ser destacado é o ciclo da vida da governança de TI.

Ciclo da governança de TI

O ciclo de governança de TI, segundo o COBIT, compreende cinco áreas foco que servem como base para a compreensão do objetivo central, que é a própria governança; como pode ser observado, cada área trata de objetivo distinto para o alinhamento geral.

- Alinhamento estratégico e *Compliance*²¹ - refere-se ao planejamento estratégico da tecnologia da informação que leva em consideração as estratégias da empresa;
- Decisão, compromisso, priorização e alocação de recursos – refere-se às responsabilidades pelas decisões relativas à TI;
- Estrutura, processos, operação e gestão – refere-se à estrutura organizacional e funcional de TI;
- Medição do desempenho – refere-se à determinação, coleta e geração de indicadores de resultados dos processos, produtos e serviços de TI.
- Gestão de risco – busca a conscientização sobre os riscos pelos funcionários mais experientes da organização, demonstrar transparentemente o risco do negócio de TI da organização nas suas atividades.

Pode-se observar que as áreas do COBIT estarão presentes em todos os principais modelos de governança de TI, pois compreendem preocupações centrais para o alcance da governança.

Principais modelos de melhores práticas para governança de T. I.

Segundo Fernandes (2008), nas últimas décadas vem surgindo e sendo elaborada uma série de modelos de melhores práticas para TI. Alguns desses modelos são originais e outros são derivados e/ou evoluídos de outros modelos.

Tabela 1. Modelo de melhores práticas e o escopo do modelo

MODELO DE MELHORES PRÁTICAS	ESCOPO DO MODELO
COBIT – <i>Control Objectives for Information and Related Technology</i>	Modelo abrangente aplicável para auditoria e controle de processos de TI desde o planejamento da tecnologia até a monitoração e auditoria de todos os processos.
VALIT	Modelo para a gestão do valor e investimentos de TI.

21 *Compliance* - é o conjunto de disciplinas para fazer cumprir as normas legais e regulamentares, as políticas e as diretrizes estabelecidas para o negócio e para as atividades da instituição ou empresa, bem como evitar, detectar e tratar qualquer desvio ou inconformidade que possa ocorrer.

MODELO DE MELHORES PRÁTICAS	ESCOPO DO MODELO
CMMI – <i>Capacity Maturity Model Integration (for Development)</i>	Desenvolvimento de produtos e projetos de sistemas e software.
ITIL – <i>Information Tecnology Infrastructure Library.</i>	Infraestrutura de tecnologia da informação (definição da estratégia, desenho, transição, operação e melhoria contínua do serviço).
ISSO/IEC 27001 e ISSO/IEC 27002 – Código de prática para a gestão da segurança da informação.	Segurança da informação.
Modelos ISSO – <i>International Organization Standartization.</i>	Sistemas da qualidade, ciclo de vida de software, teste de software etc.
<i>The eSourcing Capability Model for Service Providers (eSCM-SP).</i>	Outsourcing em serviços que usam TI de forma intensiva.
<i>The eSourcing Capability Model for Client Organizations (eSCM-CL).</i>	Conjunto de práticas para que o cliente defina a estratégia e o gerenciamento do outsourcing de serviços de TI ou fortemente baseados em TI.
PRINCE2 – <i>Project in Controlled Environments.</i>	Metodologia de gerenciamento de projetos.
P3M3 – <i>Portfolio, Programme& Project Management Maturity Model.</i>	Modelo de maturidade para o gerenciamento de projetos, programas e portfólio.
PMBOX – <i>Project Managment Body of Knowledge.</i>	Base de conhecimento em gestão de projetos.
OPM3 – <i>Organizational Project Managment Maturity Model.</i>	Modelo de maturidade para o gerenciamento de projetos.
BSC – <i>Balanced Socrecard.</i>	Metodologia para melhoramento da qualidade de processos.
Seis Sigma	Metodologia para melhoramento da qualidade de processos.
TOGAF	Modelo para o desenvolvimento e implementação de arquiteturas de negócios, aplicações e de tecnologia.
SAS 70 – <i>Statement on Auditing Standards for Services Organizations.</i>	Regras de auditoria para empresas de serviços.

Fonte: Fernandes (2008)

Como descrito muitos dos modelos são derivados de outros mais antigos, são melhorias propostas para atender novos requisitos. Observa-se que o COBIT é um modelo primitivo elaborado pensando na governança como consequência do sucesso das outras ações.

COBIT

O COBIT é um modelo e uma ferramenta de suporte que permite aos gerentes suprir as deficiências com relação aos requisitos de controle, questões técnicas e riscos de negócios; ao comunicar esse nível de controle às partes interessadas, habilita o desenvolvimento de políticas claras e boas práticas para controles de TI em toda a empresa. É atualizado continuamente e harmonizado com outros padrões e guias (ITGI, 2009).

O COBIT foi implementado em muitos países desde sua introdução em 1996. Uma explicação para a popularidade do COBIT é que seu extenso resumo executivo, estrutura, objetivos de controle, diretrizes de gerenciamento e conjunto de ferramentas de implementação são gratuitos. O pagamento é necessário apenas para o Diretrizes de Auditoria (RIDLEY et. Al, 2004).

Assim, o COBIT tornou-se o integrador de boas práticas de TI e a metodologia de governança de TI que ajuda no entendimento e gerenciamento dos riscos e benefícios associados à TI (ISACA, 2000).

O COBIT tem o seu funcionamento definido como uma entidade de padronização que estabelece métodos documentados para nortear a área de tecnologia das empresas, incluindo qualidade de software, níveis de maturidade e segurança da informação (SORTICA et. al, 2004).

Os documentos do COBIT definem governança tecnológica como “uma estrutura de relacionamentos entre processos para direcionar e controlar uma empresa de modo a atingir objetivos corporativos, através da agregação de valor e risco controlado pelo uso da tecnologia da informação e de seus processos”. (SORTICA et. al, 2004, p. 13).

Histórico do modelo

O COBIT foi criado em 1994 pela *Information System Audit Control Foundation* (ISACF) a partir dos seus conjuntos iniciais de objetivos de controle e vem evoluindo através da incorporação de padrões internacionais técnicos, profissionais, regulatórios e específicos para processos de TI.

Em 1998, foi publicada sua 2ª edição contendo uma revisão nos objetivos de controle de alto nível e mais um conjunto de ferramentas e padrões para implementação. A 3ª edição foi publicada em 2000 pelo *IT Governance Institute* (ITGI), órgão criado pela ISACA com o objetivo de promover melhor entendimento e adoção dos princípios de governança de TI.

O modelo evoluiu novamente em 2005 para a versão 4.0 por meio de práticas e padrões mais maduros (alinhados a modelos como COSO, ITIL e ISSO/IEC 17799) e em conformidade com as regulamentações do foco mais acentuado na governança de TI, nos níveis mais elevados e da ampliação da sua abrangência para um público mais heterogêneo (gestores, técnicos, especialistas e auditores de TI).

Em 2007, houve uma atualização incremental (versão 4.1) cujo foco foi orientado à maior eficácia dos objetivos de controle dos processos de verificação e divulgação de resultados. As definições dos objetivos de controle foram modificadas para serem caracterizadas como diretrizes de práticas de gestão mais orientadas à ação e consistentes em seu conteúdo escrito (FERNANDES, 2008).

Áreas focos do COBIT na governança de T. I.

A estrutura do COBIT integra e institucionaliza boas práticas de planejamento e organização, aquisição e implementação, entrega e suporte, monitoramento e avaliação integrada, permite que a empresa gerencie de forma eficiente seus investimentos em recursos tecnológicos e suas informações transformando-as em maximização de benefícios, oportunidades de negócios e vantagem competitiva no mercado (FERNANDES, 2008). O modelo COBIT pode ser mais bem entendido com a visualização de sua organização que é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Foco da governança de TI na visão do COBIT



Fonte: (ITGI, 2009).

No centro do pentágono está a governança de TI e as demais áreas funcionam como apoio ao objetivo central.

Planejamento, implementação e gerenciamento da governança de T. I.

Mais importante que a sincronia entre os diretores, executivos e a TI, é uma equipe qualificada. É preciso traçar uma visão que inclua objetivos, metas e métricas. O gerenciamento deve ter um programa de melhoria contínua, a cada ciclo devem ser traçados os objetivos que se esperam obter em determinado prazo, avaliados continuamente os processos e adaptados para se obter as melhores eficiência e eficácia nos resultados.

O conjunto de processos selecionados para ser projetados, desenvolvidos e implantados é a concretização da estratégia de operações de TI para atender ao negócio (FERNANDES,2008).

Diante disso são elencados diversos requisitos que podem nortear ou garantir um processo de governança de TI pleno, no qual sua utilização favoreça o ambiente da empresa a alcançar seus resultados. Os principais requisitos são elencados a seguir (ITGI, 2009).

- Liderança para a mudança;
- Envolvimento dos executivos da organização;
- Entendimento dos estágios de maturidade em que se encontra a organização de TI;
- Ter um modelo de governança de TI;
- Atacar as principais vulnerabilidades;
- Instituir um programa de governança de TI;
- Ter uma abordagem de “gestão de mudança” cultural;
- Equipe qualificada;
- Certificar-se de que os benefícios previstos pela governança de TI estão sendo atingidos;
- Implementar um endomarketing para TI.

Não se pode descartar a necessidade de treinamento constante da equipe a fim de utilizar o máximo oferecido pela TI. Como sempre, podem existir barreiras (resistências) às mudanças, o que pode atrapalhar a implementação e adaptação da equipe ao novo modelo.

Alinhamento estratégico

O objetivo do alinhamento estratégico é proporcionar harmonia da estratégia de TI e de negócios. O alinhamento não é um evento, mas um processo de adaptação contínua e dinâmica. Requer apoio incondicional da alta administração, boa relação interfuncional, forte liderança, relação de confiança em todas as direções e compreensão dos ambientes empresariais e técnicos (MURAKAMI, 2003).

Alinhamento é a tarefa de assegurar sinergias entre equipes, processos, unidades de negócios e parceiros externos. Organizações em todo mundo têm buscado colocar a estratégia no centro de seus modelos de gestão. O propósito disso é assegurar que a estratégia, como instrumento de comunicação e de gestão, chegue a todos os níveis da organização e seja compartilhada (KARPLAN; NORTON, 2006).

As corporações podem criar sinergias de muitas maneiras. Algumas alavancam as sinergias financeiras por meio de políticas eficazes de fusões e incorporações e da boa gestão dos mercados de capitais internos. Outras exploram marcas comuns ou relacionamentos com clientes entre várias unidades de negócios e lojas de varejo.

Ainda podem ser consideradas outras, que geram economias de escala mediante o desenvolvimento de processos comuns e de serviços compartilhados por várias unidades de negócios ou produzem economias de escopo através da integração eficaz de alguns componentes da cadeia de valor de um setor. E, finalmente, as empresas criam sinergias quando desenvolvem e compartilham capital humano, capital da informação e capital organizacional no âmbito de várias unidades.

A sede corporativa deve explicar as sinergias almejadas e em seguida implementar um sistema gerencial para divulgá-las e explorá-las (KARPAN; NORTON, 2006).

Um estudo de caso na empresa *software house*

A TI na *software house* estudada é gerenciada de forma compartilhada (participativa) com os diretores da empresa visando a adequar o ambiente ao negócio. As políticas da TI, normas e padrões técnicos ficam a critério do gestor e da diretoria. A hierarquia existente na empresa é elemento que contribui para essas perspectivas, o que pode ser comprovado na Figura 2.

Figura 2. Organograma hierárquico da empresa.



Fonte: (ITGI, 2009).

Dentro da empresa constatou-se que a missão da TI é prover todos os recursos necessários de infraestrutura de tecnologia para o desempenho e progresso da instituição, adotando o projeto PEI²² como ferramenta norteadora das ações e dos demais planos organizacionais.

Os processos utilizados

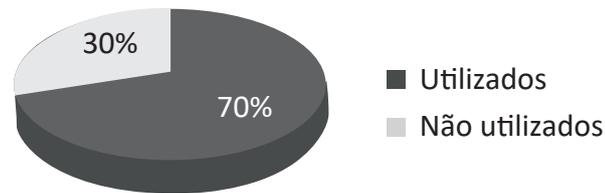
Nos quatro domínios do COBIT, são abordados processos utilizados no escopo do estudo de caso; o levantamento dos processos não utilizados é mapeado para poder ser sugerida a melhor escolha para implementação.

Planejar e organizar

O processo planejamento e organização busca fazer uso da informação e da tecnologia para garantir que os objetivos sejam alcançados. Dentro desse estudo pode-se concluir com base a acessos a relatórios do departamento de tecnologia da informação, juntamente com a supervisão do gestor dessa área, que dos processos desse domínio, 70% deles estão implementados conforme as informações da Figura 3.

22 PEI – Planejamento Estratégico da Informação

Figura 3. Gráfico de processos utilizados no domínio: planejar e organizar.



Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

De um total de dez processos do domínio planejar e organizar, sete são utilizados e três não estão bem documentados ou implementados, o que revela que a parte estratégica da TI precisa ser mais bem trabalhada.

Tabela 2. Lista dos processos no domínio: planejar e organizar.

ID	PROCESSO	UTILIZADO?
01.P.O	Definir um plano estratégico de TI	Sim
02.P.O	Definir a arquitetura de informação	Sim
03.P.O	Determinar o direcionamento tecnológico	Sim
04.P.O	Definir os processos, organização e relacionamentos de TI	Sim
05.P.O	Gerenciar o investimento em TI	Não
06.P.O	Comunicar as diretrizes e expectativas da diretoria	Sim
07.P.O	Gerenciar os recursos humanos de TI	Sim
08.P.O	Gerenciar a qualidade	Não
09.P.O	Avaliar e gerenciar os riscos de TI	Não
10.P.O	Gerenciar projetos	Sim

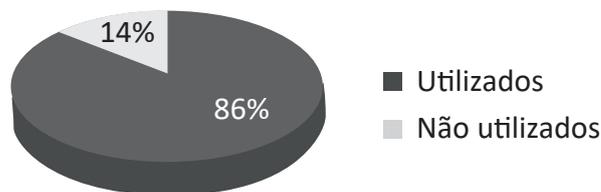
Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Foi observado através de relatórios que os investimentos no departamento de TI não são gerenciados internamente pelo departamento. O processo de gerência de qualidade também não está implementado, porém existe uma demanda pelo retorno desse processo, uma vez que outros sete processos desse domínio estão implantados.

Adquirir e implementar

O domínio adquirir e implementar trata da identificação dos requisitos e aquisição de tecnologia e de sua inserção nos processos do negócio.

Figura 4. Gráfico de processos utilizados no domínio: adquirir e implementar



Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Foi observado que apenas um dos sete processos não está totalmente consolidado dentro da TI da empresa, como pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3. Lista dos processos no domínio: adquirir e implementar.

ID	PROCESSO	UTILIZADO?
01.A.I	Identificar Soluções Automatizadas	Sim
02.A.I	Adquirir e Manter Software Aplicativo	Sim
03.A.I	Adquirir e Manter Infraestrutura de Tecnologia	Sim
04.A.I	Habilitar Operação e Uso	Sim
05.A.I	Adquirir Recursos de TI	Sim
06.A.I	Gerenciar Mudanças	Sim
07.A.I	Instalar e Homologar Soluções e Mudanças	Não

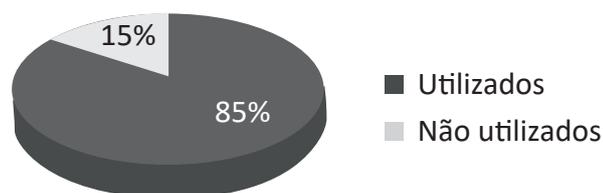
Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

O processo instalar e homologar soluções e mudanças não está bem definido devido à falta de especificação das autorizações de mudança e instalação de novos recursos, segundo relatórios observados no departamento de TI. Foi apresentada como justificativa para a falta desse processo a falha na homologação da gerência de mudanças, o que acarreta diretamente no departamento de TI nas propostas apresentadas.

Entregar e dar suporte

Os processos do escopo entregar e dar suporte estão ligados à execução e aos resultados, há também processos ligados a treinamentos e segurança. Foi constatado que apenas 15% dos processos desse domínio não estão bem elaborados, conforme Figura 5.

Figura 5. Gráfico de processos utilizados no domínio: entregar e dar suporte.



Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

De um total de treze processos apenas dois não são utilizados: gerenciamento de serviço de terceiro e identificar e alocar custo, conforme tabela 4. A justificativa dada relacionada ao departamento de compras é que é responsável pelo contrato de terceiros e o levantamento de custo, ficando a gestão a cargo desse setor.

Tabela 4. Lista dos processos no domínio: entregar e dar suporte.

ID	PROCESSO	UTILIZADO?
01.D.S	Definir e gerenciar níveis de serviço	Sim
02.D.S	Gerenciar serviços de terceiros	Não
03.D.S	Gerenciar capacidade e desempenho	Sim
04.D.S	Assegurar continuidade de serviços	Sim
05.D.S	Assegurar a segurança dos serviços	Sim
06.D.S	Identificar e alocar custos	Não
07.D.S	Educar e treinar usuários	Sim
08.D.S	Gerenciar a central de serviço e os incidentes	Sim
09.D.S	Gerenciar a configuração	Sim
10.D.S	Gerenciar os problemas	Sim
11.D.S	Gerenciar os dados	Sim
12.D.S	Gerenciar o ambiente físico	Sim
13.D.S	Gerenciar as operações	Sim

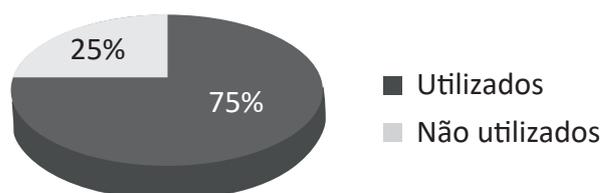
Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Verificou-se que os processos desse domínio estão bem implementados devido à eficiência apresentada pelo departamento de suporte aos clientes, que faz uso de quase todos os processos em suas atividades. A gestão de TI da empresa também é responsável pelo auxílio aos clientes fazendo assim a elevada maturidade desse domínio. Verificou-se, ainda, que há deficiência com relação aos processos de custo e serviços de terceiros, o que torna de extrema importância a revisão desses itens, pois esses fatores são cruciais para gestão da tecnologia da informação.

Monitorar e avaliar

O domínio monitorar e avaliar mede a eficiência das estratégias de TI em sua relação com o negócio. Esses processos lidam diretamente com o alinhamento estratégico da governança de TI, pois é através deles que se avalia se os objetivos estão sendo alcançados com a utilização da tecnologia, com as auditorias utilizadas interna e externamente.

Figura 6. Gráfico de processos utilizados no domínio: monitorar e avaliar.



Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Dos quatro processos desse domínio, apenas o prover a governança de TI não está claro, pois depende dos demais anteriores para garantir a proposta dele, conforme pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5. Lista dos processos no domínio: Monitorar e Avaliar.

ID	PROCESSO	UTILIZADO?
01.M.E	Monitorar e avaliar o desempenho	Sim
02.M.E	Monitorar e avaliar os controles internos	Sim
03.M.E	Assegurar a conformidade com requisitos externos	Sim
04.M.E	Prover a governança de TI	Não

Fonte: Pesquisa de campo, 2018.

Um único processo foi descrito como não utilizado, pois se considerou que, para alcançar a governança, de TI seria necessária a utilização de todos os outros processos anteriores. Porém foi possível verificar que os itens críticos desse escopo estão devidamente documentados e especificados segundo os relatórios da TI.

Concluindo, foi possível observar através dessa avaliação que alguns pontos importantes descritos pelo COBIT não estão sendo utilizados. Os processos ligados aos custos são primordiais para o correto investimento e a ampla aquisição dentro da TI.

Observou-se que, apesar de a maioria dos processos serem devidamente documentados, o grau de maturidade não depende da quantidade ou percentual de processos utilizados, mas sim do correto uso dos que estão em utilização. Ressalta-se que esse estudo foi feito com base em documentos do departamento de TI e entrevistas feitas com o gerente da TI e os diretores da empresa.

Para que seja possível atingir a governança da TI, é recomendada a implementação de todos os itens faltosos, pois, como visto no domínio monitorar e avaliar, é fundamental que todos os processos estejam ativos para atingir o principal objetivo: a governança plena.

Alguns dos processos foram descritos como não utilizados por falta de documentação. Recomenda-se que o item relativo à documentação seja mais bem abordado para que todo departamento fique bem definido com seus pontos e processos descritos.

Referências

ITGI, **COBIT 4.1 – Modelo, Objetivos de Controle, Diretrizes de Gerenciamento e Modelos de Maturidade**. 2009.

ISACA, **Control Objectives**. ISACA - Information Systems Audit and Control Association & Foundation. 2000.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon; ABREU, Vladimir Ferraz. **Implantando a Governança de TI: da Estratégia à Gestão dos Processos e Serviços**. – 2ª ed. – Rio de Janeiro: Brasport, 2008.

KARPLAN, Robert S.; NORTON, David P., Alinhamento: **Usando o Balanced Scorecard para criar Sinergias Corporativas**. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 5ª reimpressão.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de Informação Gerenciais**. – 7ª ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MURAKAMI, Milton; **Decisão Estratégica em TI: Estudo de Caso** – São Paulo, USP, 2003.

RIDLEY, Gail; YOUNG, Judy; CARROLL, Peter. COBIT and its Utilization: A framework from the literature. In: **System Sciences, 2004. Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on**. IEEE, 2004. p. 8 pp.

SORTICA, Eduardo A.; CLEMENTI, Sérgio; CARVALHO, TCMB. Governança de TI: Comparativo entre COBIT e ITIL. In: **Anais do Congresso Anual de Tecnologia da Informação-CATI**. 2004.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Ary Henrique Morais de Oliveira - Possui graduação em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário Luterano de Palmas, mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal Fluminense - IC/UFF e doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ. Atualmente é professor adjunto do curso de Ciência da Computação e professor colaborador do Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (Profnit) na Universidade Federal do Tocantins (UFT). Exerce a função de coordenador do curso de Ciência da Computação da UFT. Atua como diretor do Eixo de Tecnologia da Informação do Instituto de Pesquisa e Extensão de Atenção às Cidades (IAC/UFT). Coordena a Fábrica Social de Software da Ciência da Computação da UFT. Tem experiência na área de ciência da computação com ênfase em metodologia e técnicas da computação, atuando principalmente nas subáreas de banco de dados, engenharia de software e computação aplicada, em especial em temáticas envolvendo agricultura de precisão, cidades inteligentes, indústria 4.0, ciência e saúde eletrônica. E-mail: aryhenrique@mail.uft.edu.br.

Conceição Rego - É doutora, trabalha no departamento de Economia, Escola de Ciências Sociais, Centro de Estudos e Formação Avançada em Gestão e Economia, Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7004-516 Évora, Portugal. E-mail: mcpr@uevora.pt.

Danilo Gualberto Zavarize - É mestrando em Agricultura e Ambiente pela Universidade Estadual do Maranhão, especialista em Biotecnologia Ambiental pela UniCesumar e bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins. É colaborador nos laboratórios de Química e de Biotecnologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão onde desenvolve trabalhos na área de remediação de contaminantes emergentes com matérias-primas alternativas. E-mail: danilozavarize@uft.edu.br.

Francisco Gilson Rebouças Pôrto Junior - É doutor em Comunicação e Culturas Contemporâneas, mestre em Educação, graduado em História, Pedagogia, Jornalismo e Letras. Realizou estágio de pós-doutoramento nas Universidades de Cádiz (Espanha), Universidade de Coimbra (CEIS-20, UC, Portugal), UNESP (São Paulo, Brasil) e UnB (Brasília, Brasil). Atualmente é coordenador do Núcleo de Pesquisas e Extensão Observatório de Pesquisas Aplicadas ao Jornalismo e ao Ensino (OPAJE) e professor na Universidade Federal do Tocantins (UFT). No PPGCom/UFT realiza pesquisas com foco em ensino de jornalismo, formação e preservação da memória, processos educativos no Brasil, na União Europeia, CPLP/PALOPS e BRICS. Professor do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação(Profnit). E-mail: gilsonportouft@gmail.com.

George Lauro Ribeiro de Brito - Possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Mato Grosso, especialização em Gestão Pública pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília; é professor associado da UFT. Tem experiência na área de engenharia elétrica com ênfase em sistemas elétricos de potência, atuando principalmente nos seguintes temas: estimação de estado, observabilidade de redes, método de locação de medidores, dentre outros. E-mail: gbrito@uft.edu.br.

Gláucia Eliza Gama Vieira - É doutora, docente no curso de Engenharia Ambiental e nos programas de pós-graduação em Agroenergia e Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Tocantins e coordenadora do Laboratório de Ensaio e Desenvolvimento em Biomassa e Biocombustíveis (LEDBIO) com expertise em aproveitamento de resíduos urbanos a partir de tecnologias termoquímicas voltadas à linha de pesquisa em meio ambiente e energia. É professora do curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica (Profnit). E-mail: glauciaeliza@uft.edu.br.

Glenda Michele Botelho - Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Goiás (UFG), mestrado e doutorado em Ciência da Computação pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é professora adjunta do Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Tocantins (UFT) e professora colaboradora do Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (Profnit). Coordena o Núcleo de Computação Aplicada da Universidade Federal do Tocantins (NCA/UFT). Participa do Comitê Técnico Científico da Universidade Federal do Tocantins. É editora associada da Revista Desafios (ISSN 2359-3652). Tem experiência na área de ciência da computação, atuando principalmente nas subáreas de processamento de imagens e inteligência artificial, focando principalmente em análise de dados e imagens, além de aprendizagem de máquina. E-mail: glendabotelho@mail.uft.edu.br.

Glêndara Aparecida de Souza Martins - Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), graduação em Matemática pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais, mestrado em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras, doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia pela UFT e pós-doutorado com ênfase em Ciência e Tecnologia do Leite e do Ovo pelo Agrocampus Ovest - França. Atualmente é professora adjunta III do curso de Engenharia de Alimentos e orientadora no Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos na UFT. E-mail: glendarasouza@uft.edu.br.

Isabel Joaquina Ramos - É doutora, trabalha no departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais, Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7004-516 Évora, Portugal. E-mail: iar@uevora.pt.

João Nunes da Silva - É doutor em Comunicação e Cultura contemporâneas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), mestre em Sociologia, com licenciatura e bacharelado em Ciências Sociais com ênfase em Sociologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Tem especialização em Metodologias e Linguagens em EaD. É professor adjunto I da Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Miracema e professor do curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica (Profnit). E-mail: joao.ns@uft.edu.br

José Lauro Martins - É graduado em Filosofia pela Universidade Federal do Paraná, mestre em Ciência da Educação - Universidad Autónoma de Asunción e doutor em Ciência da Educação pela Universidade do Minho (revalidado pela Universidade Federal do Ceará). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Tocantins no curso de Jornalismo, pesquisador do Núcleo Opaje e professor do curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica (Profnit). E-mail: jlauro@mail.uft.edu.br.

Lucyano Campos - É técnico em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Câmpus Inconfidentes – MG, bacharel em Sistema de Informação pelo Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC) Araguaína/TO, pós-graduado em Gestão da Tecnologia da Informação pela Faculdade Católica do Tocantins (FACTO) Email: lucyanocm@gmail.com.

Kleber Abreu Sousa - É pós-doutor pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), possui doutorado na área de Gestão da Inovação, mestrado em Engenharia de Produção e graduação em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Amazonas. Cursou Administração de Empresas na Faculdade Adventista de Administração (FAAD). É professor do curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica (Profnit). E-mail: kleberabreu@uft.edu.br

Marco Antônio Baleeiro Alves - Possui graduação em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e mestrado em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). É químico da Universidade Federal do Tocantins, foi criador e gerente do Núcleo de Gestão de Suprimentos Laboratoriais da UFT (NUGE LAB) onde atuou em elaboração de processos licitatórios de compras laboratoriais e elaboração de relatórios e pareceres técnicos na área de Química. Foi diretor do Núcleo de Inovação Tecnológica da UFT entre 2013 a 2016. E-mail: baleeiro@mail.uft.edu.br.

Maria Raquel Lucas - É doutora, trabalha no departamento de Gestão, Escola de Ciências Sociais, Centro de Estudos e Formação Avançada em Gestão e Economia, Universidade de Évora, Largo dos Colegiais 2, 7004-516 Évora, Portugal. E-mail: mrlucas@uevora.pt.

Miguel Araújo Medeiros - É doutor, docente no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência em desenvolvimento de tecnologias ambientais a partir do uso de resíduos industriais, principalmente resíduos da produção de biocombustíveis e da indústria da mineração. E-mail: mmedeiros@uft.edu.br.

Nelson Russo de Moraes - É doutor em Comunicação e Cultura Contemporânea pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), mestre em Serviço Social pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), especialista em Gestão de Programas e Projetos Sociais (ITE/Bauru-SP) e em Gestão Pública (FAG-TO/2011). Tem pós-doutorado em Comunicação e Sociedade (UFT). É professor na UNESP, docente permanente do programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento (FCE/UNESP), docente colaborador do Programa de Pós-graduação em Comunicação e Sociedade (UFT). Pesquisa temáticas como comunicação organizacional, transparência de contas públicas, democracia, desenvolvimento local e comunidades tradicionais. É líder do grupo de pesquisa Grupo de Estudos em Democracia e Gestão Social (GEDGS), pesquisador do grupo de pesquisa Observatório de Pesquisas Aplicadas ao Jornalismo e ao Ensino (OPAJE), pesquisador do grupo de pesquisa Pesquisas em Gestão e Educação Ambiental (PGEA) e articulador da Rede Internacional de Pesquisadores sobre Comunidades Tradicionais – RedeCT. E-mail: nelson.russo@unesp.br.

Rafael Lima de Carvalho - Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Tocantins, mestrado em Sistemas e Computação pelo Instituto Militar de Engenharia e doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Tocantins, no curso de Ciência da Computação e no Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica (Profnit). Tem experiência na área de Ciência da Computação com ênfase em inteligência computacional. Atua principalmente nos seguintes temas: tracker, weightless neural networks, problema de conectividade dinâmica, aprendizado de máquina. E-mail: rafael.lima@mail.uft.edu.br.

Tiago da Silva Almeida - Possui graduação em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário de Jales e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atualmente é professor assistente I do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica com ênfase em circuitos eletrônicos. E-mail: tiagoalmeida@mail.uft.edu.br.

Warley Gramacho da Silva - Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), especialização em Informática em Saúde pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), mestrado em Computação pelo Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (IC - UFF), doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE - UFRJ), pós-doutorado em Computação pelo Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires na França (IRISA). Tem experiência na área de ciência da computação aplicada com ênfase em algoritmos e otimização. É professor do curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica (Profnit). E-mail: wgramacho@uft.edu.br.

A inovação se alinha ao momento histórico contemporâneo no qual a sociedade busca vias tecnológicas que, inovadoras em seus processos, possam articular entre condições estruturais do modo de vida da humanidade erigidas por décadas e as tessituras conjunturais próprias dos arranjos humano-ambientais por vezes desorganizados pelas decisões dos próprios homens resultando na ampliação da envergadura dos problemas de sustentabilidade ambiental, social, organizacional e reputacional. Assim, no cenário contemporâneo de tantos complexos contextos, é que bem se insere o livro *Pesquisa em inovação: múltiplos olhares rumo a uma convergência formativa*, que traz em seu cerne um chamamento à participação responsável da universidade à arena de articulação e de debate sobre o novo, sobre as novas possibilidades e especialmente sobre os meios para se estruturar ou reestruturar a sociedade.



9 788560 487677