



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA GESTÃO DAS EMISSÕES E RISCOS CLIMÁTICOS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
1.0 SOLUÇÕES EM TIC PARA A GESTÃO DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL.....	8
2.0 TENDÊNCIAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS	14
3.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19

GLOSSÁRIO

Aplicações móveis: equipamentos de TIC instalados ou usados em veículos motorizados com objetivo de oferecer informações sobre trânsito, rotas e/ou *performance* do motorista e veículo.

Apps: programas que podem ser baixados e instalados em determinados equipamentos eletrônicos.

Conteúdos digitais: forma de publicação que armazena conteúdo, como música e textos digitais. Os discos compactos (CD), arquivos MP3 e *e-books* são exemplos de conteúdos digitais.

E-civil service: serviços públicos destinados a cidadãos, que podem ser realizados pela internet.

E-commerce: compra e venda de produtos e serviços através da internet e outras redes de computadores.

E-government: serviço que pretende processar via internet tarefas do governo entre organizações públicas, escritórios administrativos e governos locais, de modo a realizar um trabalho sem papel e melhorar a produtividade e eficiência.

E-health care: serviços de cuidado a saúde realizados por meio da tecnologia da informação e comunicação.

E-learning: modalidade de ensino ou treinamento a distância, realizado por meio da tecnologia da informação e comunicação, como internet e televisão.

Navegação em Tempo Real: composto de *software* baseado em GPS, que fornece a melhor rota, com as recentes condições de tráfego levados em consideração.

Sistema de Gestão de Energia em Prédio: através da rede de cabo e sem fio, permite que eletrodomésticos e demais aparelhos eletrônicos interajam uns com os outros, a fim de monitorar e controlar o consumo de energia.

Sistema de Informação para Ônibus - Bus Information System: sistema baseado em GPS que recolhe e transmite as informações, em tempo real, do ônibus e condições de tráfego para um centro de controle que fornece essas informações para os motoristas e paradas de ônibus e passageiros.

Smart buildings: sistemas de TIC que maximizam a eficiência energética de edifícios.

Smart grid: redes inteligentes que fazem uso da tecnologia da informação e comunicação no sistema elétrico para ampliar a geração distribuída, integrando toda a rede, do gerador ao consumidor.

Smart logistic: aplicações de TIC que permitem redução de combustível e energia nos processos de logística, permitindo melhor planejamento de viagens e cargas.

Smart motors: tecnologias de TIC que reduzem o consumo de energia ao nível do motor, fábrica ou toda empresa.

Smart work: sistema de trabalho que permite os funcionários escolham o seu local de trabalho. Este sistema tornou-se possível em função do desenvolvimento das TIC, como: *smart phones*, computadores pessoais e internet de banda larga.

Telepresença: videoconferência de alta qualidade, em que os equipamentos proporcionam aos usuários a sensação de estarem em uma mesma sala.

Teleconferência: serviço que permite vários participantes em uma chamada telefônica, substituindo ou complementando as reuniões face a face.

TIC: tecnologia da informação e comunicação.

Videoconferência: transmissão de áudio e vídeo de reuniões.

INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial trouxe para sociedade, e principalmente para as empresas, um conjunto de tecnologias que imprimiram um novo ritmo de trabalho e produção, bem como de exploração do meio ambiente em prol do desenvolvimento econômico. Esse salto tecnológico foi baseado na utilização de combustíveis fósseis como principal fonte energética.

Os processos produtivos introduzidos pelas novas soluções tecnológicas possibilitaram redução de custos e tempo nas diversas atividades desenvolvidas pelas empresas, em especial aquelas relacionadas ao acesso e à transformação das matérias-primas e à distribuição dos produtos finais. Por outro lado, os impactos ambientais dessas novas tecnologias e processos não estão sendo devidamente internalizados pelas organizações, tornando-se uma ameaça ao capital natural do qual dependem tanto a atividade econômica como o bem-estar social.

Particularmente relevantes nesse contexto são as mudanças do clima, as quais, conforme o 5º Relatório de Avaliação sobre Mudanças Climáticas Globais do IPCC¹, estão diretamente relacionadas ao aumento das emissões antrópicas de gases do efeito estufa (GEE).

Para mitigar, e facilitar a adaptação aos prováveis impactos ambientais, sociais e econômicos das mudanças climáticas uma nova gama de soluções tecnológicas é necessária e vem sendo desenvolvida, principalmente no sentido de promover a redução no consumo de energia, a transição para outras fontes energéticas e apoiar estratégias de adaptação.

Nos últimos 20 anos, as empresas que atuam no setor de Informação e Comunicação obtiveram grandes avanços, seja quanto aos produtos e serviços oferecidos, seja no aprimoramento tecnológico desses produtos e serviços; e hoje têm um papel estratégico fundamental nos esforços de mitigação e adaptação aos impactos relacionados às alterações no clima global. Estratégias empresariais focadas em tecnologias eficientes e na comunicação efetiva vêm sendo direcionadas à redução de custos e ao fortalecimento da gestão de riscos ambientais. Nesse sentido, TIC oferece importantes soluções para redução das emissões de GEE possibilitando às empresas análises em tempo real de suas emissões e consumo de energia, além de levantar e analisar dados ambientais necessários para gestão de riscos climáticos. Ainda segundo o The Climate Group and GeSI (2008), visualizam-se oportunidades de inovação em TIC, baseadas nos princípios de transparência e eficiência, que promovam o acesso e a análise de dados e informações consistentes e atualizados.

A importância e o potencial de TIC para redução das emissões vêm sendo estudados globalmente, seja pelo aspecto da eficiência energética, seja pelos já citados controle em tempo real das emissões, e melhoria na gestão de riscos climáticos. De acordo com o relatório do The Climate Group² e GeSI³, Smart 2020 (2008), TIC poderá oferecer uma redução de 7,8

¹ O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC publicou, em 27 de setembro de 2013, a primeira das quatro partes de seu 5º relatório: *The Physical Science Basis*. O texto pode ser acessado pelo link: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#.UmU-ZXDkvFk>.

² The Climate Group: organização sem fins lucrativos, que trabalha internacionalmente com empresas e governos na promoção de tecnologias limpas.

GtCO₂ de emissões globais, em 2020, o que representa 15% das emissões totais previstas para esse ano. O mesmo relatório afirma que a eficiência energética a partir da implementação de TIC permitirá, em 2020, economia em torno de 946,5 bilhões de dólares.

As soluções em TIC que devem levar aos resultados acima abrangem principalmente sistemas inteligentes de motores, logística e transporte, edifícios e redes de eletricidade, em todas as principais economias do mundo. TIC aplicada a logística e transporte, por exemplo, pode trazer, no horizonte de 2020, o resultado de 1,52 GtCO₂ de emissões evitadas (3% das emissões globais previstas para 2020), o que também representa uma economia de 441,7 bilhões de dólares. Na Índia, o melhor monitoramento e gerenciamento de energia elétrica, por meio de soluções de TIC, como medidores inteligentes de energia, pode trazer uma redução de 30% na perda de energia elétrica. Para 2020, *smart grids* são as tecnologias mais relevantes, com possibilidade de reduzir 2,03 GtCO₂e das emissões de carbono (4% das emissões previstas para 2020) (The Climate Group and GeSI, 2008).

A International Telecommunication Union⁴ (ITU), também quantificou o potencial de abatimento de GEE pelos serviços de TIC. A partir de um estudo de caso e com base nas características e indicadores socioeconômicos da Coreia do Sul, um dos países mais avançados em TIC no mundo, a ITU lançou um relatório onde apresenta 14 serviços de TIC chave e seus respectivos potenciais de abatimento de GEE na Coreia do Sul entre 2011 e 2020 (Tabela 1). *Smart grid*, assim como no estudo da The Climate Group e GeSI, aparece como principal solução para o abatimento das reduções de GEE. Em segundo lugar, destaca-se a telepresença.

Tabela 1: Potencial de Redução de GEE por 14 Serviços de TIC, na Coreia do Sul

Serviços de TIC	2011- Abatimento de GEE(milhões de tCO ₂ e)	2020- Abatimento de GEE (milhões de tCO ₂ e)
1. <i>Smart Grid</i>	1.98	68.70
2. Telepresença	0.86	11.03
3. <i>E-commerce</i>	1.09	7.93
4. <i>E-civil services</i>	0.47	6.11
5. <i>E-logistics</i>	1.34	4.79
6. Navegação em tempo real	0.59	3.57
7. <i>E-government</i>	0.15	3.48
8. Sistema de Gestão de Energia	0.76	2.96
9. <i>Smart motor</i> (industrial)	1.61	2.89
8. Conteúdos digitais	0.52	2.05
11. <i>Smart work</i>	0.17	1.89
12. <i>E-learning</i>	0.69	1.61
13. Sistema de Informação para Ônibus	0.25	1.40
14. <i>E-health care</i>	0.02	0.04

Fonte: ITU, 2013

³ Global e-Sustainability Initiative: parceria estratégica nacional de empresas e associações de TIC comprometidas com a criação e promoção de tecnologias e práticas que promovam sustentabilidade econômica, social e ambiental.

⁴ International Telecommunication Union: agência da Organização das Nações Unidas, especializada em tecnologia da informação e comunicação.

Organizações internacionais como UNFCCC⁵ indicaram que as ferramentas de TIC “podem ser fundamentais para previsão, identificação e medição do grau de alterações climáticas, bem como no desenvolvimento de estratégias eficazes de respostas para se adaptar aos efeitos negativos das mudanças do clima, em áreas como: agricultura, emprego, transferência de tecnologia, energia, entre outros” (ITU, 2012). Ferramentas como rádio base, sensores remotos e estações de pluviômetros são importantes para monitoramento do clima e previsão e alertas para eventos climáticos, como inundações ou secas. Contribuem, assim, para salvar vidas e a tendência é que proliferem entre os países em desenvolvimento.

Na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas realizada em 2011 (COP17), em Durban, África do Sul, as estratégias climáticas de adaptação ganharam impulso. Já reconhecendo a importância da tecnologia da informação e comunicação neste processo, foi formada uma coalizão sobre TIC e Clima com objetivo de disseminar as ferramentas para mitigação e adaptação a riscos climáticos. Gana é um dos países mais ativos nessa coalizão, sendo pioneira na aplicação de TIC para enfrentar os eventos climáticos extremos. O país utilizou-se de tecnologias para informar os agricultores sobre as alterações de condições meteorológicas e implantar sistemas de *e-learning* e *e-government* por meio dos quais cidadãos puderam conhecer os riscos e se preparar para as mudanças do clima. Em 2012 a ITU lançou um relatório com as principais lições deste país - TIC e Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima - O caso de Gana. Esse relatório ilustra como as soluções tecnológicas podem contribuir para os principais processos empresariais e governamentais de adaptação às mudanças do clima (Quadro 1).

Quadro 1: TIC e Processos de Adaptação às Mudanças do Clima, 2012

Processo de adaptação às mudanças do clima	Contribuição de TIC
Tomada de decisão fundamentada	Contribuir para estratégias de adaptação às mudanças do clima por fortalecer a tomada de decisão com informações relevantes. Ferramentas podem ser usadas para obter e disseminar informações relacionadas às mudanças do clima, priorizá-las em nível local, regional ou nível nacional e apoiar na identificação de recursos e capacidades disponíveis para responder às oportunidade e ameaças climáticas.
Engajamento de <i>stakeholders</i>	Facilitar a inclusão de múltiplas vozes na concepção e implementação de estratégias de adaptação.
Feedbacks e aprendizagem	Pode ser utilizada para facilitar o networking, feedback e aprendizagem, no que diz respeito às opções de adaptação e lições aprendidas.

Fonte: adaptado de ITU, 2012

⁵ UNFCCC: Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

Considerando sua relevância, o tema soluções de TIC no contexto das mudanças do clima foi tratado pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, GVces, em 2013, por meio de sua Plataforma Empresas pelo Clima (EPC). O objetivo deste artigo é destacar as soluções em TIC que estão sendo implementadas no Brasil para a redução das emissões de GEE e gestão de riscos climáticos, bem como identificar tendências e oportunidades que podem ser exploradas nos próximos anos. O mapeamento das soluções que estão sendo desenvolvidas e implementadas pelas empresas no Brasil, especialmente as empresas membro da EPC, o debate no fórum da EPC, e conversas com organizações que atuam no tema formam a base deste trabalho.

1.0 SOLUÇÕES EM TIC PARA A GESTÃO DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL

O uso da tecnologia da informação e comunicação pode propiciar ao Brasil redução de aproximadamente 27% das emissões CO₂ projetadas para 2020. Essa estimativa faz parte de um relatório da consultoria IDC, intitulado *ICT Sustainability Index* (Índice de Sustentabilidade de TIC), divulgado pela *Computer World*, em 2010.

Entre 2012 e 2013, houve um aumento em 49% no volume de investimentos das empresas em TIC (Promon Logicalis, 2013), favorecendo a adoção de soluções que contribuem para redução das emissões de GEE. Em muitos casos, as soluções de TIC voltadas para clima não são exclusividade desta área, ou seja, uma mesma ferramenta pode ser aplicada à gestão das emissões ou à eficiência energética e também pode oferecer elementos para a gestão de outros indicadores ambientais e sociais.

Em relação à adaptação às mudanças do clima, agenda que ainda não foi totalmente incorporada pelo setor empresarial brasileiro, não se tem estudos expressivos sobre o uso de TIC para monitoramento e resposta às alterações do clima pelas empresas no Brasil. O que se conhece são casos de algumas organizações que vêm despontando no desenvolvimento de soluções de TIC para monitoramento de dados climáticos e prevenção de perdas relacionadas, principalmente, a inundações e enchentes.

Dez empresas membro da EPC relataram a utilização ou desenvolvimento de alguma solução de TIC que contribui para a gestão das emissões e/ou riscos climáticos: Anglo American, Banco do Brasil, Braskem, Ecofrotas, EDP, Natura, Oi, Telefônica Vivo, Ticket e TIM. Os casos mapeados são brevemente apresentados a seguir, agrupados por temas a que se aplicam, a fim de expor boas práticas e trazer para debate as principais dificuldades e resultados que vêm sendo encontrados. O objetivo não é apenas dar visibilidade ao que está sendo feito, mas oferecer elementos para que outras organizações se vejam como potenciais protagonistas nessa agenda.

Smart Logistics

O segmento de transporte e logística é um dos que apresentam alto potencial de abatimento de GEE por meio das soluções em TIC⁶. Os processos de logística que se utilizam de TIC,

⁶ Segundo relatório da ITU (2013), no estudo de caso sobre a Coreia do Sul, o setor de transporte tem o maior potencial de reduzir suas emissões de GEE com a aplicação de soluções de TIC. A expectativa é de 30% de redução das emissões do setor nesse país em relação às emissões projetadas para 2020 (cenário *business as usual*). O estudo

tornando sua gestão mais eficiente e sustentável, compõem a chamada *Smart Logistics*. *Softwares*, bilhetes eletrônicos, sistemas de informações entre outros equipamentos integram e monitoram inúmeros dados que permitem melhor gestão da logística e da cadeia de suprimentos ao possibilitar maior controle da frota e do uso de combustíveis fósseis.

Um dos projetos mais inovadores no contexto das *Smart Logistics* no Brasil foi desenvolvido por uma das empresas membro da EPC, a Telefônica Vivo. O projeto chamado *Smart Bus* consiste na implantação, em parceria com a Ericsson, da tecnologia High Speed Packet Access (HSPA) no transporte público de Curitiba. A iniciativa levou conexão 3G aos ônibus da cidade. O sistema, totalmente eletrônico e integrado a centros de informações, permite aos usuários recarregarem seus bilhetes em qualquer estação de ônibus. Além disso, a população passou a ter informações sobre educação, segurança, saúde e outros serviços públicos dentro dos ônibus e a saber, em tempo real, o tempo estimado para chegar ao seu ponto de destino. Todos os ônibus integrados ao sistema são monitorados, permitindo também aos motoristas dos veículos traçar trajetos mais curtos que gerem menor emissão de CO₂e.

Assim, o *Smart Bus* traz benefícios sociais, econômicos e ambientais: a redução de congestionamentos na cidade, do tempo de deslocamento, do consumo de combustível e, consequentemente, menos emissão de carbono.

As empresas Ecofrotas e Ticket também adotam processos de *Smart Logistics* por meio de seus respectivos programas Frota Sustentável Ecofrotas e Relatório Ticket Car Carbon Control. No programa da Ecofrotas, um *software* conectado a um cartão eletrônico, faz o registro de informações sobre o abastecimento, que são enviadas à central de monitoramento para a composição de indicadores sobre a gestão da frota do cliente, avaliação do desempenho da frota e identificação de oportunidades de melhoria. O programa possibilita, a partir disso, a tomada de decisões e elaboração de plano de ação para melhorar os resultados dos indicadores, como, por exemplo, a troca de combustível fóssil por etanol, já que o abastecimento da frota é monitorado e pode ser gerenciado via cartão. O programa, que foi implantando em 2012, já resultou na redução média de 40% do total de emissões de GEE dos clientes da empresa.

O programa da Ticket apresenta o cálculo das emissões de GEE geradas pelas frotas dos clientes por meio de um *software* que também permite que as informações sobre as emissões sejam apresentadas de forma customizada, de acordo com o interesse do gestor. O objetivo é facilitar a análise de *performance* da frota, bem como o reporte das informações em inventários de emissões de GEE, cálculo da pegada de carbono, relatório de sustentabilidade, e, principalmente, a tomada de decisões. Vale ressaltar, que este processo foi recentemente automatizado, permitindo maior dinamismo e expansão da utilização desta solução, a qual, atualmente, é aplicada a 500 clientes da Ticket Car e evidencia, de forma simples, as contribuições trazidas pela implementação de TIC na gestão sustentável de frotas.

Gestão das emissões

Como citado anteriormente, as ferramentas de tecnologia da informação e comunicação permitem o controle e monitoramento em tempo real das emissões de GEE. Além disso,

da mesma organização sobre Gana (ITU, 2012) também aponta o setor de transporte e logística como um dos mais promissores em relação à adoção de TICs para a redução das emissões.

propiciam maior acurácia a estudos de Avaliação do Ciclo de Vida⁷ (ACV) dos produtos, possibilitando, inclusive, a identificação da etapa de vida do produto responsável pelas maiores emissões de GEE.

Anglo American e Natura são empresas que usam a tecnologia para gerir suas emissões. A Anglo American adotou o sistema francês Enablon, que monitora e sistematiza dados de consumo e produção e calcula, a partir dos fatores de emissão, as emissões da empresa. Todas as informações para elaboração do inventário de emissões são providas por essa ferramenta, a qual permite o agrupamento por unidade operacional e em diferentes unidades de medida, conforme utilizado pela operação, identifica o usuário que alimentou ou modificou dados e apresenta o *status* de validação pela coordenação.

O Enablon não é de uso exclusivo para gestão das emissões, também se aplica à gestão de outros indicadores ambientais e de responsabilidade social, bem como ao monitoramento de incidentes ambientais e sociais. A empresa utiliza a ferramenta para a geração de relatórios e gráficos que apoiam a tomada de decisões a partir de informações integradas, bem como para o acompanhamento dos KPI⁸ por unidade.

Já no caso da Natura, a ferramenta utilizada é uma planilha em Excel que facilita a elaboração do inventário de GEE da empresa. Nessa planilha, há uma aba com o compilado de todos os fatores de emissão utilizados e suas fontes de referência, e outra com *inputs* e *outputs* de cada processo. Com a implementação da planilha, a preparação e o compartilhamento de dados foi facilitado e houve uma melhora na qualidade das análises e avaliação de resultados em relação a meta de redução de GEE. A Natura tem um projeto de transposição dessa planilha para um *software* a ser integrado a outros utilizados pela empresa, automatizando a entrada dos dados.

A Braskem apostou na utilização de TIC para apoiar na elaboração de ACVs de seus produtos, o que envolve uma extensa coleta de dados e passa por uma série de cálculos e conceitos padronizados. Assim, para elaborar ACVs a empresa utiliza o *software* SimaPro. Desenvolvido pela empresa PRé Consultants, o SimaPro tem usuários em mais de 80 países e é o software mais utilizado atualmente para a elaboração de ACVs. É uma ferramenta que possibilita a modelagem e análise de ciclos de vida complexos de uma forma sistemática e transparente, seguindo as recomendações da série ISO 14040⁹ (ACV Brasil, 2013). Entre os benefícios trazidos, a Braskem destaca a identificação de oportunidades e de resultados de ações voltadas ao aumento de eficiência ao longo da cadeia de valor, inclusive energética, além da redução significativa das emissões por meio de inovações em processos e substituições de matérias-primas.

⁷ A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica da gestão ambiental que avalia 18 categorias de impactos ambientais associados ao ciclo de vida de produtos, desde a extração dos recursos naturais, passando por todos os elos da cadeia industrial, distribuição, uso e destinação final.

⁸ KPI (Key Performance Indicator), em português significa Indicadores Chaves de Desempenho, são métricas utilizadas para medir o desempenho em relação ao cumprimento de objetivos estratégicos e operacionais.

⁹ A Norma NBR ISO 14004 consiste em diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio e apresenta de forma global os sistemas de gestão ambiental e estimula o planejamento ambiental ao longo do ciclo de vida do produto ou do processo.

Riscos climáticos

O setor de energia é um dos que apresentam maiores vulnerabilidades frente às mudanças do clima¹⁰, e ferramentas de TIC vêm sendo fundamentais para a mitigação de riscos e gestão de impactos relacionados ao clima. Isso especialmente no ramo de geração e distribuição de energia elétrica, que pode contar com sistemas de previsão e monitoramento climático.

Nesse contexto, a EDP lançou em 2011 um projeto pioneiro que agrega a tecnologia das redes elétricas à inteligência das pesquisas científicas na área climática, o Clima Grid, que oferece informações e dados climáticos para o planejamento e gestão da geração de energia e adaptação às mudanças do clima. Os dados analisados em tempo real contribuem para a eficiência da equipe de emergência, por indicar a necessidade de serviços emergentes, a partir do monitoramento das variáveis climáticas.

Outras soluções também se destacam na gestão dos riscos climáticos, como a coleta de dados sobre precipitação por meio da rede móvel de telefonia. Exemplo é a ferramenta Vivo Clima, da Telefônica Vivo, empresa pioneira no Brasil na coleta de dados sobre precipitação por meio de pluviômetros instalados em ERBs (Estações Rádio Base - torres de celular). Esses pluviômetros serão ligados à rede de telefonia móvel da Vivo, em operação nas proximidades das áreas de risco indicadas pelo Cemaden (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais). As informações coletadas pelos pluviômetros serão enviadas por meio da tecnologia 3G/GPRS¹¹ à plataforma M2M¹² da empresa, para armazenamento e análise, bem como à plataforma de monitoramento do Cemaden. Assim, com o recebimento on-line dos dados, o tempo de respostas a possíveis emergências será significativamente reduzido.

A TIM também conta com um projeto de Instalação de Plataforma de Coleta de Dados Pluviométricos para monitoramento de chuvas em áreas de risco de deslizamento e de inundações bruscas. A liberação de dados dos *links* de rádio da TIM permite o acompanhamento pluviométrico virtual em todo o País, sem a necessidade de cobertura por estações meteorológicas físicas.

Além disso, a TIM em parceria estabelecida em agosto de 2013 com o Planetary Skin Institute¹³ (PSI) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, tem a expectativa de aproveitar os dados dos *links* micro-ondas de sua rede de telefonia celular para oferecer as informações demandadas a uma Estação Meteorológica Virtual. Essa estação terá cobertura nacional, mas as informações priorizarão as áreas com alto risco de desastres naturais. Outra expectativa é que a parceria seja fonte de boas práticas e possa ser replicada para outros países da América Latina, África e Sudeste Asiático.

¹⁰ Esse é um apontamento trazido por estudos nacionais e internacionais sobre adaptação às mudanças do clima, como o elaborado pela OECD (AGRAWALA et al., 2011), UN Global Compact et al. (2011) e May e Vinha (2012).

¹¹ 3G e GPRS (*General Packet Radio Service*) são tecnologias de transferência de dados para dispositivos móveis.

¹² M2M (*machine to machine*): tecnologia que permite um sistema, com fio ou sem fio, se comunicar com outros dispositivos que possuam a mesma habilidade.

¹³ Planetary Skin Institute: organização global, sem fins lucrativos, de pesquisa e desenvolvimento de serviços em gestão de riscos e recursos naturais, para enfrentar os desafios crescentes da escassez de recursos naturais e impacto de eventos climáticos extremos.

Eficiência energética e operacional

A desmaterialização é uma das principais inovações trazidas pela TIC, consistindo na substituição de produtos e processos físicos por produtos e processos virtuais. O resultado é a redução do uso de energia e, consequentemente, da geração de poluentes e resíduos.

A videoconferência é destaque entre as soluções para desmaterialização, sendo adotada por várias empresas por facilitar a logística dos funcionários e diminuir os gastos com viagens; propiciando, assim, maior eficiência operacional. O Banco do Brasil, a fim de reduzir o deslocamento aéreo e terrestre de funcionários a serviço do banco, possui atualmente 237 salas de áudio e videoconferência em funcionamento, distribuídas em dependências de todas as unidades nacionais e em alguns escritórios localizados no exterior. Entre os resultados obtidos, estima-se a redução de 2,5 milhões de reais em despesas com passagens aéreas e de 2 mil tCO₂e em emissões de GEE de 2013 em relação a 2011.

Além da desmaterialização, o compartilhamento de infraestruturas e o codesenvolvimento de ferramentas de TIC também são opções para viabilizar operações com redução de custos e de uso de energia elétrica. Prova disso é o compartilhamento de infraestrutura de acesso e *backhaul* para rede LTE (4G) entre as operadoras TIM e Oi, denominado RAN Sharing, com objetivo de garantir a cobertura 4G em todo o território nacional. Esse modelo de parceria, baseado no equilíbrio entre as partes, evita duplicidade de elementos de rede tais como antenas, cabos, estação rádio base, banco de baterias e ar-condicionado, implicando redução de componentes fabricados e economia de recursos naturais e também na redução do consumo de energia. Além disso, possibilita a otimização das equipes de manutenção, reduzindo seu deslocamento total. Assim, a implantação da RAN Sharing trouxe eficiência operacional e energética.

Também na busca pela eficiência energética e operacional, a Braskem adota o Sistema de Identificação de Ganhos Ambientais (Siga). O sistema apura em um único indicador o impacto de uma decisão ou novo projeto, considerando vários aspectos ambientais, inclusive consumo de energia e geração de emissões de GEE. Assim, a seleção de iniciativas ou projetos da empresa não considera apenas critérios econômicos, mas também ambientais. Vale ressaltar que, anteriormente à implantação desse sistema, novos projetos poderiam ser selecionados, por exemplo, em função de reduzir emissões, sem considerar possíveis impactos negativos em outros aspectos ambientais. Com o Siga, portanto, é possível balancear as contribuições positivas ou negativas dos diversos aspectos econômicos e ambientais considerados pela empresa.

A Braskem também conta com uma Plataforma de Investimentos Operacionais. Visando a criação de valor de forma sustentável, essa ferramenta contempla as dimensões das emissões de GEE, eficiência energética, pessoas, segurança química e matéria-prima renovável, e amplia a percepção dos ganhos qualitativos e quantitativos que os investimentos podem oferecer nessas dimensões. Entre os resultados obtidos, está o mapeamento dos investimentos que possuem maior impacto positivo e que trazem a possibilidade de obtenção de créditos de carbono.

Outras soluções em TIC para a gestão de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no Brasil

Além das soluções em TIC desenvolvidas e/ou adotadas pelas empresas membro da EPC foram identificadas outras soluções, trabalhadas por outras empresas no Brasil, e que também podem contribuir para os esforços de mitigação e adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

A Schneider Electric desenvolveu um software chamado StruxureWare Resource Advisor, que oferece acesso a informações sobre uso e gastos com energia e outros recursos, como água, por exemplo. O *software* também gera informações sobre emissões de GEE, além de oferecer atualizações em tempo real sobre os preços e evolução dos mercados de carbono e energia, e permitir o compartilhamento de resultados com *stakeholders*.

Seguindo a linha de eficiência energética, a Aiqon IT lançou no Brasil a solução Verismic Power Manager, da Cisco, tecnologia global que visa apoiar as empresas na redução do consumo de energia elétrica e, ao mesmo tempo, reduzir a emissão de CO₂ proveniente dos equipamentos de TI: os computadores. A solução de gerenciamento de energia é, inicialmente, instalada em um servidor próprio ou hospedada pela Aiqon IT. Em seguida, o próprio *software* distribui pequenos agentes¹⁴ em cada computador da empresa, permitindo rapidamente avaliar o nível de consumo das máquinas. A partir de relatórios de monitoramento, o *software* fornece informações para criação de diversas regras por parte dos analistas e as executa, como, por exemplo, a desativação de monitores e computadores em determinadas situações, de acordo com o perfil de cada usuário. Após a implementação, observou-se redução de custos relacionados ao consumo de energia elétrica entre 40% e 60% já no primeiro mês de uso, o que significa um retorno de investimento entre cinco e nove meses (*Information Week*, 2012).

Cloud computing (computação em nuvem) é outra solução utilizada para reduzir as emissões provenientes do consumo de energia de computadores, por permitir uma redução do número de unidades físicas de armazenamento de dados, uma vez que a rede passa a ser acessada remotamente, via internet (IDGNOW, 2008). Um exemplo que ilustra o potencial de redução no consumo de energia trazido por essa solução é o caso da Localweb que, ao adotar *cloud computing*, obteve uma economia de 80% em energia¹⁵. Os principais fornecedores desta tecnologia são: Microsoft, HP, IBM, Amazon e Google.

Por fim, a ferramenta Google Finance publica, além de informações financeiras, informações sobre como as empresas estão lidando com as mudanças climáticas. O Google, em parceria com CDP (Carbon Disclosure Project), apresenta no Google Finance, a classificação das empresas a partir da avaliação sobre o gerenciamento e reporte de suas emissões de GEE. De acordo com a Google, a classificação também considera a consciência das empresas em relação aos riscos e oportunidades que as mudanças climáticas representam para seu negócio. A pontuação obtida é publicada como “Classificação de Divulgação de Carbono” e aparece na caixa “Principais estatísticas e índices” no lado direito da página da empresa no Google Finance.

¹⁴ De forma geral, agentes de software podem ser considerados programas aos quais são delegadas tarefas, entendendo-se delegação como uma transferência de poder de decisão. Assim, é possível imaginar agentes de software decidindo qual a melhor compra a ser feita, quais os produtos interessantes para oferecer a um cliente, quais os momentos adequados para venda ou compra de ações (FGV, 2005).

¹⁵ Fonte: website da Localweb: <http://www.localweb.com.br/sobre-localweb/ti-verde.html>. Acesso em 27/11/2013

2.0 TENDÊNCIAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS

O relatório *GeSI Smarter 2020* (GeSI, 2012) apresenta as tendências na aplicação de TIC, no horizonte de 2020, nos três setores maiores emissores de GEE do Brasil: mudança do uso da terra, agropecuária e transporte. A aplicação de TIC apenas nos dois primeiros setores pode levar à redução de 7,1 % das emissões totais do Brasil projetadas para 2020: 52% dessas emissões evitadas seriam obtidas a partir de desmatamento evitado, 20% de melhoria na gestão da produção agropecuária e 19% de monitoramento do solo e previsão meteorológica.

O setor de mudança do uso da terra foi responsável por 28,14 bilhões de toneladas de carbono equivalente (tCO₂e) entre 1990 e 2012, 61,3% do total nacional de emissões no período (Seeg, 2013). Entretanto, a participação do setor no total das emissões nacionais vem caindo (de 57% das emissões nacionais em 2005 para 22% em 2010¹⁶) e soluções de TIC colaboram diretamente para isso: a sistematização e análise, feitas por ferramentas de TIC, dos dados de monitoramento de desmatamento por satélite ofereceu importante contribuição para o alcance desse resultado, e a tendência é que essa tecnologia evolua ainda mais (GeSI, 2012).

Em relação à contribuição de TIC para uma agropecuária sustentável, são apresentadas no Quadro 2 as ferramentas de TIC com potencial para serem incorporadas e difundidas na agropecuária brasileira para a redução das emissões de GEE nos próximos anos.

Quadro 2: Tendências em TIC para Agropecuária de Baixo Carbono, no horizonte de 2020

Setor	Solução de TIC	Aplicação
Pecuária	Cercas inteligentes e monitoramento do gado por GPS	Manutenção do gado dentro de determinada área de pasto, de acordo com o tamanho do capim, proporcionando um nível ideal de alimentação e evitando a degradação do solo.
	Monitoramento da saúde do gado por identificação de radiofrequência (<i>radio frequency identification</i>)	Alerta aos produtores de quando os animais estão adoecendo, ajudando a prevenir a morte prematura e o desperdício de emissões já ocorridas no seu ciclo de vida.
	Monitoramento das emissões de metano	Monitores <i>wireless</i> posicionados do rúmen do gado trazem informações sobre os períodos do dia em que acontecem as maiores emissões de metano e permitem o planejamento da alimentação a fim de evitá-los.

¹⁶ Fonte: Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento – Seped e Coordenação-geral de Mudanças Globais de Clima – CGMC, 2013)

Pecuária e Agricultura	Monitoramento do solo (<i>App</i>)	A partir do monitoramento do solo por satélite, <i>apps</i> podem trazer informações sobre sua qualidade para embasar as decisões dos agricultores sobre rotação de culturas e a quantidade e frequência ideal de aplicação de fertilizantes. As informações são acessadas pelos agricultores por meio de <i>apps</i> .
	Monitoramento meteorológico	O monitoramento das condições climáticas permite a irrigação apropriada da plantação, relacionando as informações sobre precipitação prevista, tipo de solo e características da cultura, evitando a perda da plantação por excesso ou insuficiência de água.
Mudança de uso da terra	Satélite	Sistemas de detecção baseados em satélites permitirão aos agentes do Ibama reconhecer e punir violações da política de combate ao desmatamento.

Fonte: Adaptado de GeSI, 2012

Essas tendências trazem boas oportunidades para aumentar a competitividade do setor agropecuário brasileiro, inclusive no mercado internacional, e devem estimular investimentos em ferramentas de TIC para fomentar a transição rumo a práticas agrícolas e pecuárias de baixo carbono. Na agropecuária, por exemplo, setor responsável por 29,6% das emissões nacionais em 2012 (Seeg)¹⁷, as TICs poderão contribuir para redução da quantidade de terra necessária para criar gado, componente essencial do combate ao desmatamento, por meio de cercas inteligentes e GPS de rastreamento dos animais e para o controle da alimentação do gado, principal causa da emissão de CH₄ por bovinos¹⁸.

Atualmente, o grande entrave para uma maior difusão dessas soluções em TIC é o alto custo de implementação dessas ferramentas, e a falta de incentivos econômicos para esse investimento. Dessa forma, se não houver políticas públicas para tornarem os preços acessíveis e/ou estabelecerem penalidades a partir de determinado nível de emissão de GEE, as soluções não ganharão escala na pecuária brasileira. Soma-se a isso a falta de conhecimento

¹⁷ As emissões do setor agropecuário cresceram 44,7% entre 1990 e 2012 e, neste último ano, ficaram atrás apenas das emissões de mudança do uso da terra e florestas (Seeg).

¹⁸ A fermentação entérica respondeu por 55,9% das emissões de gases de efeito estufa em 2012, com crescimento de 39% entre 1990 e 2012 (Seeg).

por parte dos agricultores e gestores sobre seus potenciais usos e a inexistência de infraestrutura de rede dados, requerida ao uso dessas ferramentas, em parte das áreas agrícolas e florestais.

Para o subsetor de transporte (setor de energia), que foi responsável em 2012 por 46,8% das emissões nacionais de GEE (emissão bruta de 204.327.443 tCO₂e)¹⁹, a tendência é que as soluções de TIC sejam incorporadas à infraestrutura de transporte. O desenvolvimento e implantação de serviços de *bus/car information system* surgem como uma oportunidade não apenas para a redução das emissões de CO₂, a partir de redução do deslocamento de veículos movidos a combustíveis fósseis, em função de otimização de trajetos via informações *real time*, mas também para o surgimento de um novo mercado, de desenvolvimento de *softwares* e *apps* voltados ao setor.

Quadro 3: Tendências em TIC para Transporte de Baixo Carbono, no horizonte de 2020

Solução de TIC	Aplicação
<i>Eco driving</i>	Aplicações móveis que fornecem aos motoristas <i>feedbacks</i> sobre o uso de combustível e estilo de condução.
<i>Real time traffic alerts</i>	Oferece aos motoristas atualizações sobre tráfego para que evitem áreas de congestionamento.
Otimização da rede de logística	Provê informações para a coordenação de caminhões em determinada área para otimização do transporte de carga.
Videoconferência	Permite que as reuniões sejam realizadas pela internet evitando o deslocamento dos participantes.
<i>Carpooling</i>	Sistema de carona, promove a redução das emissões por passageiros.

Fonte: Adaptado de GeSI, 2012.

Entre as dificuldades para que essas ferramentas ganhem escala no setor de transportes no Brasil estão a falta de rede de acesso de dados nas rodovias, principalmente as situadas no Mato Grosso e Amazônia, com grande fluxo de carga de produtos agrícolas, e a carência de infraestrutura básica na maior parte das rodovias e estradas do País, o que impossibilita o recebimento dos equipamentos de TIC.

Também há soluções em TIC que trazem oportunidades para a gestão e redução das emissões e de riscos climáticos em outros setores no horizonte de 2020, e no que se refere a elas, a principal referência listada pela ITU é a Coreia do Sul, um dos países líderes no desenvolvimento de TIC para sustentabilidade²⁰.

O estudo da ITU sobre a aplicação de soluções de TIC para a redução das emissões de GEE nesse país indica 14 linhas de ferramenta de TIC como as que trazem contribuições mais consistentes aos setores de transporte, construção, produção industrial, gestão de resíduos e energia. São elas: *real-time navigation* (RTN), *bus information system* (BIS), *e-logistics*,

¹⁹ As emissões de GEE derivadas de transportes cresceram 144% no Brasil entre 1990 e 2012 (Seeg).

²⁰ O governo coreano elaborou um planejamento de cinco anos de “Crescimento Verde e Estratégia Nacional de TI Verde” a fim de alcançar os objetivos de redução das emissões e mitigação das mudanças do clima (ITU, 2013).

telepresença, sistema de gerenciamento de energia, *smart grid*, *e-commerce*, *e-government*, *e-civil service*, *e-health care*, conteúdos digitais, *smart motor*, *e-learning* e *smart work*. A explicação de cada uma dessas soluções é apresentada no glossário deste artigo e algumas das oportunidades que essas ferramentas oferecem para a redução das emissões por setor econômico são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3: Oportunidades por setor relativas à implementação de TICs

Setores	Oportunidades
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Telepresença e teleconferência - redução do uso de veículos. • Informação <i>on time</i> sobre o trânsito e para gestão de frotas - aumento na eficiência dos veículos e otimização de trajetos.
Edifícios (construção civil)	<ul style="list-style-type: none"> • Compras on-line - redução do espaço destinado a lojas e estoques. • Sistemas de refrigeração e de aquecimento avançados - ganho de eficiência energética.
Produção industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Desmaterialização / digitalização - redução da produção de bens físicos. • "Maquinário inteligente" (como o <i>smart motor</i>) - queda da energia consumida por unidade produzida.
Gestão de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Compartilhamento de dados e download - redução de resíduos eletrônicos de discos compactos e outras formas físicas de armazenamento.
Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas para a previsão acurada de demanda e oferta - redução das perdas – Smart grids –, redução do uso de combustíveis fósseis e aumento da participação de fontes renováveis.
Comércio e serviços	<ul style="list-style-type: none"> • <i>E-learning</i>- acesso à capacitação e informações para gestão de riscos climáticos. • <i>E-commerce</i>- reduz a necessidade de transporte e da produção de bens físicos. • <i>E-health</i>- reduz a necessidade de transporte.

Fonte: adaptado ITU (2013)

A estimativa é que as 14 soluções estudadas pela ITU podem evitar a emissão de 118,4 milhões de tCO₂e na Coreia do Sul em 2020 (15% das emissões do país nesse ano). Os *smart grids*, *e-logistics* e *smart motors* foram identificadas como as de maior potencial nesse sentido.

Conforme a avaliação da implementação desse tipo de solução em TIC no Brasil apresentada no capítulo anterior, alguns dos 14 tipos de ferramentas já são adotados no País, como o *bus information system*, *e-logistics*, *smart works* e sistema de gerenciamento de energia. *E-health*, *e-civil service* e *e-government* não foram explorados por serem voltados a serviços públicos, não sendo foco deste estudo.

As outras soluções, *smart grid*, conteúdos digitais, *e-commerce*, *e-learning*, *smart motor* também já estão em uso no País. Suas aplicações e resultados são apresentados na sequência.

As *smart grids* oferecem a oportunidade de alavancar o consumo de energias renováveis a partir de um medidor inteligente, que permite que a gestão do consumo seja feita pelo usuário e que seja descontado do total produzido, e que esteja integrado à rede, caso seja um microgerador. Dessa forma, incentiva-se a expansão da microgeração, especialmente renovável. Entretanto, enfrentam desafios inerentes ao setor elétrico nacional: sistema complexo, altamente regulado, com interconexões para transmissão de energia elétrica (o que dificulta a inserção de *smart grids*) e fraca regulamentação.

Ainda em relação ao setor de energia, outra oportunidade a ser explorada é a ampliação e aumento na precisão do monitoramento de informações meteorológicas a partir de ferramentas de TIC. Considerando que esse setor está exposto a riscos diretos a seus ativos, operações e desempenho, derivados da mudança do clima (UN Global Compact et al., 2011), e que o levantamento de informações de pequena escala geográfica e com alta frequência é o primeiro desafio para a avaliação de riscos, as TICs trazem uma oportunidade efetiva de avanço na agenda de adaptação em energia. A Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe) recomenda que a primeira medida para construção de resiliência no setor elétrico frente aos impactos das mudanças do clima seja a ampliação da produção de informação (Schaeffer et al., 2008).

No que se refere a comércio e serviços, a solução de *e-commerce* está em crescimento no Brasil (FGV, 2011)²¹. A expansão dessa solução, assim como das demais citadas no campo de comércio e serviços, como *e-government*, *e-learning* e *e-health* depende de um fator crucial: conectividade. De acordo com estudo do Centro de Políticas Sociais, da Fundação Getúlio Vargas (2012), apenas 33% da população tinha acesso à rede de internet em suas casas no Brasil em 2012; o País estava posicionado em 63º lugar entre os 158 países mapeados pela FGV.

O *e-learning*, por sua vez, pode contribuir não apenas para a redução de emissões através de desmaterialização e redução da quantidade e distância de deslocamentos, como também para a difusão e troca de informações e de conhecimento sobre as mudanças do clima e medidas de adaptação, incluindo a preparação para eventos climáticos extremos. A ferramenta pode ainda ser usada para treinamentos corporativos para colaboradores e para cadeia de valor nos mesmos temas, principalmente para as empresas que são grandes emissoras ou mais vulneráveis às mudanças do clima.

As ferramentas voltadas à eficiência energética em edificações, implantadas principalmente nos projetos *smart building*, enfrentam como principal dificuldade para sua expansão no Brasil a falta de linhas de financiamento e de incentivos do governo para implementar os projetos, segundo 30% dos cerca de 4 mil gerentes e executivos que participaram da pesquisa Energy Efficiency Indicator em 2011. A oferta, pelas instituições financeiras públicas e privadas, de linhas preferenciais e com condições atraentes para projetos de eficiência energética em edifícios é um passo importante, na medida em que os edifícios são responsáveis por 47% do consumo de energia elétrica no País (Welker, 2013).

²¹ Segundo o WebShoppers 2013 (relatório do e-Bit), o faturamento de *e-commerce* no Brasil em 2012 foi de R\$ 22,5 bilhões, 20% maior em relação a 2011, com 66,7 milhões de pedidos e 10,3 milhões de novos clientes.

Portanto, se por um lado as ferramentas de TIC representam oportunidade de ganho de eficiência e competitividade e desenvolvimento de novos modelos de negócios com níveis reduzidos de emissões e mais resilientes às mudanças do clima, por outro ainda há desafios a serem superados para ganharem as desejadas inserção e escala na economia brasileira. Tais desafios são transversais às diversas ferramentas e setores: alto valor de investimento e a dificuldade de acesso a financiamento, baixo alcance e qualidade da infraestrutura da rede de dados, falta de incentivos para uso de TIC em prol da redução das emissões e baixo conhecimento sobre as ferramentas já disponíveis.

3.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) assumem um papel cada vez mais relevante na sociedade. As soluções em TIC permeiam as diversas áreas do desenvolvimento sustentável e suportam o desenvolvimento de novas habilidades e capacidades, gerando vantagens competitivas. A evolução das TIC coincide com a intensificação da urgência de transição para uma economia de baixo carbono, em um momento em que se atinge o nível de concentração de CO₂ na atmosfera considerado máximo por cientistas para que o aquecimento global fosse mantido abaixo de 2 °C. Quanto maior a elevação da temperatura da Terra, maior a probabilidade de eventos climáticos extremos, como secas e inundações, com projeções de impactos significativamente maiores na economia, no meio ambiente e na sociedade.

Nesse contexto, as ferramentas e os serviços de TIC são soluções fundamentais na mitigação das mudanças do clima para os diversos atores: governos, organizações da sociedade civil e empresas. As soluções em desenvolvimento e já disponíveis no mercado aplicam-se, de forma transversal e integrada, a diferentes setores e contribuem para a redução das emissões, principalmente de geração e distribuição de energia, agropecuária, transporte, produção industrial, gestão de resíduos, edifícios e comércio e serviços. Além disso, por meio das TIC, são levantadas e monitoradas informações climáticas para a previsão de eventos extremos e avaliação de riscos, peça fundamental para a adaptação às mudanças do clima.

As empresas membro da Plataforma Empresas pelo Clima (EPC) estão desenvolvendo e implementando soluções nesse sentido. A partir do mapeamento desses projetos e de ferramentas em uso por outras organizações, há indícios de que as TIC contribuem efetivamente para a melhoria na gestão das operações e das emissões, a redução do consumo de energia e a articulação entre empresas, instituições de pesquisa e governo para o monitoramento e gestão de riscos climáticos.

A perspectiva é que, no horizonte 2020, 14 serviços principais serão a base de uma nova economia nos países em desenvolvimento: *real-time navigation* (RTN), *bus information system* (BIS), *e-logistics*, telepresença, sistema de gerenciamento de energia, *smart grid*, *e-commerce*, *e-government*, *e-civil service*, *e-health care*, conteúdos digitais, *smart motor*, *e-learning* e *smart work*. Para que isso efetivamente aconteça no Brasil, recomenda-se que sejam trabalhadas as seguintes frentes:

- Estímulo ao desenvolvimento de um sistema de fomento a soluções de TIC aplicadas às mudanças do clima, da concepção à comercialização, incluindo instituições financeiras, incubadoras, aceleradoras e agências de fomento.

- Estabelecimento de incentivos econômicos e promoção de linhas de financiamento, públicas e privadas, direcionadas à implementação dessas tecnologias: bancos, fundos e agências de fomento, como a Finep (Financiadora de Estudos e Projetos) que possui nove linhas voltadas para apoio à inovação em empresas, nenhuma delas com foco em TIC e/ou mudanças do clima²².
- Incentivo ao compartilhamento das soluções de TIC, voltadas à agenda de mudanças do clima e desenvolvidas pelas empresas com outras organizações privadas e públicas, por meio de estabelecimento de canais para isso, como plataformas e redes, bancos de casos, programas e prêmios para inovação nessa área.
- Avanço na base regulatória para a comercialização, implementação e utilização das TIC, criando um ambiente seguro para o investimento nessas soluções.
- Ampliação e aprofundamento do debate sobre patentes para que o acesso às soluções em TIC seja facilitado, especialmente aquelas que trazem benefícios públicos. Alguns casos já em curso trazem elementos para esse debate, como a adoção, pela IBM, de uma política de abertura de patentes²³ e a Aliança Aberta de Patentes para a tecnologia WiMAX 4G estabelecida entre a Alcatel-Lucent, a Cisco, a Clearwire, a Intel Corporation, a Samsung Electronics e a Sprint²⁴.
- Expansão da rede de dados e melhoria na qualidade da conexão, especialmente nas áreas rurais, para que as ferramentas possam ser difundidas no País.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACV Brasil, 2013. SimaPro. Disponível em: <http://www.acvbrasil.com.br/simapro/>. Acesso em 24/10/2013

AGRAWALA et al., 2011. Private Sector Engagement in Adaptation to Climate Change: Approaches to Managing Climate Risks, *OECD Environment Working Papers*, No. 39. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/5kg221jkf1g7-en>. Acesso em 21/10/2013.

Computer World, 2010. *Uso da TI pode reduzir em 27% emissões de CO₂ do Brasil*. Disponível em: <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2010/04/12/uso-da-ti-pode-reduzir-em-27-emissoes-de-co2-do-brasil/>. Acesso em 21/10/2013.

CRN. *Cisco, Intel, Others Launch WiMAX Open Patent Alliance*. Disponível em: <http://www.crn.com/news/networking/208402948/cisco-intel-others-launch-wimax-open-patent-alliance.htm>. Acesso em 27/11/2013.

FINEP - Agência Brasileira de Inovação, 2013. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/destaques/brasil-e-o-ultimo-entre-os-bric-em-concessao-de-patentes-aprovacoes-no-pais-representam-261-do-total-de-patentes-concedidas-pela-china>. Acesso em 28/11/2013.

²² Fonte: website da Finep: http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas_apresentacao. Acesso em 27/11/2013.

²³ Fonte: Terra. "IBM adota política de abertura de patentes". Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br/noticias/0,,OI1166422-EI15608,00-IBM+adota+politica+de+abertura+de+patentes.html>. Acesso em 27/11/2013.

²⁴ Fonte: CRN. "Cisco, Intel, Others Launch WiMAX Open Patent Alliance". Disponível em: <http://www.crn.com/news/networking/208402948/cisco-intel-others-launch-wimax-open-patent-alliance.htm>. Acesso em 27/11/2013.

Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2005. *RAE Eletrônica- Agentes de Software: delegando decisões a programas*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/raeel/v4n1/v4n1a03.pdf>. Acesso em 25/11/2013

Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2011. *E-commerce no Brasil: perfil do mercado e do e-consumidor brasileiro*. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/8182/Rafael%20Moraes.pdf?sequence=1>. Acesso em 25/11/2013

Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2012. Centro de Políticas Sociais. *Mapa da Inclusão Digital*. Disponível em: <http://cps.fgv.br/telefonica>. Acesso em 11/11/2013.

Global e-Sustainability Initiative (GeSI), 2012. *SMARTer 2020 - The role of ICT in Driving a Sustainable Future*. Disponível em: http://gesi.org/assets/js/lib/tinymce/jscripts/tiny_mce/plugins/ajaxfilemanager/uploaded/SMARTer%202020%20-%20The%20Role%20of%20ICT%20in%20Driving%20a%20Sustainable%20Future%20-%20December%202012._2.pdf. Acesso em 11/11/2013.

Google, 2013. Google Finance. Disponível em: <http://www.google.com/green/products/#finance>. Acesso em 21/10/2013.

IDGNOW, 2008. *Cloud Computing: entenda este novo modelo de computação*. Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/ti-corporativa/2008/08/13/cloud-computing-entenda-este-novo-modelo-de-computacao/>. Acesso em 21/10/2013.

Information Week, 2012. *Aiqon IT inicia no Brasil e traz software global para redução no consumo de energia elétrica de computadores*. Disponível em: <http://informationweek.itweb.com.br/voce-informa/aiqon-it-inicia-operacao-no-brasil-e-traz-software-global-para-reducao-no-consumo-de-energia-eletrica-de-computadores/>. Acesso em 21/10/2013

International Telecommunication Union (ITU), 2012. *Climate Change Adaptation, Mitigation and Information & Communications Technologies (ICTs): the Case of Ghana*. Disponível em: http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000020001PDFE.pdf. Acesso em 19/11/2013

International Telecommunication Union (ITU), 2013. *The case of Korea: the quantification of GHG reduction effects achieved by ICTs*. Disponível em: http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0b/11/T0B110000243301PDFE.pdf. Acesso em 19/11/2013.

Institute for Building Efficiency, 2011. *2011 Energy Efficiency Indicator Study: Brazil Partner Results*. Disponível em: <http://www.institutebe.com/InstituteBE/media/Library/Resources/Energy%20Efficiency%20Indicator/2011-EEI-Brazil-Partner-Results-Summary.pdf>. Acesso em 11/11/2013.

Locaweb, 2013. Website. Disponível em: <http://www.locaweb.com.br/sobre-locaweb/ti-verde.html>. Acesso: 28/11/2013.

MAY E VINHA, 2012. *Adaptação às mudanças climáticas no Brasil: o papel do investimento privado*. Scielo, Estudos Avançados. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a16v26n74.pdf>. Acesso em 23/20/2013.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (SEPED) e Coordenação-geral de Mudanças Globais do Clima (CGMC), 2013. *Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil*. Disponível

em: <http://gvces.com.br/arquivos/177/EstimativasClima.pdf>. Acesso em 18/11/2013. Acesso em 18/11/2013.

Mistério das Comunicações, 2013. *Website*. Disponível em: <http://www.mc.gov.br/acoes-e-programas/programa-nacional-de-banda-larga-pnbl>. Acesso em 18/11/2013

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCCC), 2013. 1ª parte do AR5, *The Physical Science Basis*. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#.UmU-ZXDkvFk>. Acesso em 21/10/2013.

Promon Logicalis, 2013. *Brazil IT Snapshot, 2013*. Disponível em: <http://www.br.promonlogicalis.com/conhecimento/publicacoes/brazil-it-snapshot-2013.aspx>. Acesso em 25/11/2013

Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento - SEPED, 2013. *Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil*. Disponível em: <http://gvces.com.br/arquivos/177/EstimativasClima.pdf>. Acesso em 18/11/2013

SHAEFFER et al., 2008. *Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil*. Realização da Coppe com apoio da Embaixada do Reino Unido. Disponível em: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/CLIMA_E_SEGURANCA-EnERGETICA_FINAL.pdf. Acesso em 18/11/2013.

Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (Seeg), 2013. *Setor de Energia*. Disponível em: <http://seeg.observatoriodoclima.eco.br/index.php/page/19-Energia>. Acesso em 11/11/2013.

Terra. *IBM adota política de abertura de patentes*. Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br/noticias/0,,OI1166422-EI15608,00-IBM+adota+politica+de+abertura+de+patentes.html>. Acesso em 27/11/2013.

The Climate Group and Global e-Sustainability Initiative (GeSI), 2008. *Smart 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age*. Disponível em: http://www.smart2020.org/_assets/files/02_Smart2020Report.pdf. Acesso em 14/10/2013.

WELKER, 2013. *Por que etiquetar um edifício?* Ambiente Energia. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2013/09/por-que-etiquetar-um-edificio/23327>. Acesso em 18/11/2013.

WebShoppers, 2013. *Relatório E-Bit*. Disponível em: <http://www.ebitempresa.com.br/web-shoppers.asp>. Acesso em: 28/11/2013.UN

Global Compact et al., 2011. *Adapting for a Green Economy: Companies, Communities and Climate Change. A Caring for Climate Report*. Disponível em: http://www.unglobalcompact.org/docs/issues_doc/Environment/climate/C4C_Report_Adapting_for_Green_Economy.pdf. Acesso em 11/11/2013.

Universidade de Campinas (Unicamp, 2010). *Inovação*. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/destaques/brasil-e-o-ultimo-entre-os-bric-em-concessao-de-patentes-aprovacoes-no-pais-representam-261-do-total-de-patentes-concedidas-pela-china>. Acesso em 28/11/2013.