

Ciência Cidadã Extrema: Uma Nova Abordagem

Carolina Comandulli¹, Michalis Vitos¹, Gilliam Conquest¹, Julia Altenbuchner¹, Matthias Stevens¹,
Jerome Lewis¹ & Muki Haklay¹

Recebido em 20/11/2014 – Aceito em 28/08/2015

RESUMO – A conservação da biodiversidade é uma questão que tem preocupado o mundo todo. Nas últimas décadas, centenas de áreas protegidas foram criadas para assegurar a preservação da biodiversidade no planeta. Um grande número de áreas protegidas é habitado por comunidades que dependem do uso de seus recursos naturais não apenas para a sua sobrevivência, mas também para a sua reprodução social e cultural. Em muitos casos, as populações locais têm sido diretamente responsáveis pela gestão sustentável desses complexos ecossistemas por séculos. Iniciativas de Ciência Cidadã – entendida como a participação de amadores, voluntários e entusiastas em projetos científicos – têm envolvido o público na produção científica e em projetos de monitoramento da biodiversidade, mas têm limitado essa participação à coleta de dados, e têm normalmente ocorrido em locais afluentes, excluindo as populações não alfabetizadas ou letradas e que vivem em áreas remotas. Povos e comunidades tradicionais conhecem os aspectos ambientais das áreas por eles habitadas, o que pode ser benéfico para a gestão e o monitoramento bem-sucedidos da biodiversidade. Portanto, ao se tratar do monitoramento e da proteção da biodiversidade em áreas habitadas por populações humanas, o seu envolvimento é central e pode conduzir a um cenário onde todas as partes envolvidas se beneficiam. Extreme Citizen Science (ExCiteS) é um grupo de pesquisa interdisciplinar criado em 2011, na University College London, com a finalidade de avançar o atual conjunto de práticas da Ciência Cidadã. A ideia é permitir que qualquer comunidade, em qualquer lugar do mundo – desde grupos marginalizados que vivem nas periferias de áreas urbanas até grupos de caçadores e coletores da floresta amazônica –, comece um projeto de Ciência Cidadã para lidar com suas próprias questões. Este artigo apresenta os diversos aspectos que tornam a Ciência Cidadã “extrema” no trabalho do grupo ExCiteS, por meio da exposição de suas teorias, métodos e ferramentas, e dos estudos de caso atuais que envolvem comunidades tradicionais ao redor do mundo. Por fim, ressalta-se a maior preocupação do grupo, que é tornar a participação verdadeiramente efetiva, e sugere-se como iniciativas de monitoramento da biodiversidade podem ser realizadas de maneira colaborativa, trazendo benefícios a todos os atores envolvidos.

Palavras-chave: Ciência Cidadã; monitoramento da biodiversidade; participação; povos e comunidades tradicionais; tecnologias de comunicação e informação.

ABSTRACT – Biodiversity conservation is an issue of central concern worldwide. In the last decades, thousands of protected areas were created to secure the preservation of the planet’s biodiversity. A large number of protected areas are inhabited by people who rely on the use of natural resources not only for their livelihoods, but also for their social and cultural reproduction. In many cases, local populations have been directly responsible for sustainably managing these complex ecosystems for centuries. Citizen Science initiatives – understood as the participation of amateurs, volunteers and enthusiasts in scientific projects – have engaged people in scientific production and environmental monitoring projects, but have usually limited their participation to data collection and are normally placed in affluent places, excluding people with low or no literacy and who live in remote areas. Traditional peoples and communities have an extensive knowledge of the natural aspects of the areas they permanently inhabit, which can be very beneficial for

Afiliação

¹ University College London (UCL), Gower Street, Londres, Inglaterra.

E-mails

carolina.comandulli.13@ucl.ac.uk, michalis.vitos11@ucl.ac.uk, g.conquest11@ucl.ac.uk, julia.altenbuchner11@ucl.ac.uk, m.stevens@ucl.ac.uk, jerome.lewis@ucl.ac.uk, m.haklay@ucl.ac.uk

successful biodiversity management and monitoring. Therefore, when it comes to biodiversity monitoring in protected areas inhabited by people, their engagement in initiatives is key, and can lead to a win-win scenario. The Extreme Citizen Science (ExCiteS) is an interdisciplinary research group that was created in 2011 at University College London to advance the current mode of Citizen Science, and it seeks to push beyond the edges of current Citizen Science practice. The idea is to allow any community, anywhere in the world – from marginalised groups living in urban areas to hunter gatherers in the rainforest – to start a Citizen Science project that will deal with the issues that concern them. This article will outline the various aspects that make Citizen Science “extreme” in the work of ExCiteS, by looking at its theories, methods and tools, and will present the current case studies around the world involving traditional communities. Finally, it will highlight the main concern of the group, which is making participation truly effective, and will suggest how biodiversity monitoring initiatives can be carried out in collaborative ways which benefit everyone involved.

Keywords: Citizen Science; community monitoring; information and communication technologies; participation; traditional peoples and communities.

RESUMEN – La conservación de la biodiversidad es un tema que preocupa al mundo. En las últimas décadas, se han creado muchas áreas protegidas para garantizar la conservación de la biodiversidad en el Planeta. Un gran número de áreas protegidas son habitadas por comunidades que dependen de la utilización de sus recursos naturales no sólo para su supervivencia, sino también para su reproducción social y cultural. En muchos casos, las poblaciones locales han sido responsables directos por la gestión sostenible de estos ecosistemas complejos durante siglos. Iniciativas de Ciencia Ciudadana – entendida como la participación de voluntarios y entusiastas en proyectos científicos – han movilizado al público en proyectos científicos de monitoreo de la biodiversidad, pero esta participación ha sido limitada a la recopilación de datos y, en general, se ha producido en lugares prósperos, excluyendo las poblaciones no alfabetizadas o letradas y que viven en regiones remotas. Pueblos y comunidades tradicionales conocen profundamente los aspectos ambientales de las regiones habitadas por ellos, lo que puede ser favorable para el éxito de la gestión y del monitoreo de la biodiversidad. Así, cuando se habla del monitoreo y de la protección de la biodiversidad en regiones habitadas por poblaciones humanas, su participación es fundamental y puede llevar a un escenario en el que todas las partes se benefician. Ciencia Ciudadana Extrema (ExCiteS) es un grupo de investigación interdisciplinario creado en 2011 en la University College London con el propósito de avanzar en el conjunto actual de las prácticas de Ciencia Ciudadana. La idea es permitir que cualquier comunidad, en cualquier parte del mundo – desde los grupos marginados que viven en las periferias de las zonas urbanas hasta grupos de cazadores y recolectores de la selva amazónica – pueda iniciar un proyecto de Ciencia Ciudadana para hacer frente a sus propios problemas. Este artículo presenta los diferentes aspectos que hacen la Ciencia Ciudadana “extrema” en el trabajo del grupo, a través de la exposición de sus teorías, métodos y herramientas, y de los estudios de caso actuales en desarrollo con comunidades tradicionales en diversas partes del mundo. Por fin, destacamos la principal preocupación del grupo, que es con una participación verdaderamente eficaz, y sugerimos que se puede realizar iniciativas tales como el monitoreo de la biodiversidad de una forma colaborativa, trayendo beneficios para todas las partes interesadas.

Palabras clave: Ciencia Ciudadana; monitoreo de la biodiversidad; participación; pueblos y comunidades tradicionales; tecnologías de comunicación e información.

Introdução

A conservação da biodiversidade é uma questão que tem preocupado o mundo todo, principalmente se considerarmos a atual exploração excessiva dos recursos naturais, o crescimento demográfico e as mudanças climáticas. Nas últimas décadas, centenas de áreas protegidas foram criadas ao redor do mundo para assegurar a preservação da biodiversidade no planeta (West, Igoe & Brockington 2006). Melhorar as estratégias de monitoramento da biodiversidade é crucial para a avaliação da eficiência da conservação dessas áreas e para a auxiliar na melhoria de estratégias de gestão.

Um grande número de áreas protegidas é habitado por comunidades que dependem do uso de seus recursos naturais não apenas para a sua sobrevivência, mas também para a sua reprodução social e cultural (Brosius 2004). Em muitos casos, as populações locais têm sido

diretamente responsáveis pela gestão sustentável desses complexos ecossistemas por séculos. Um número crescente de pesquisas tem demonstrado que decisões relativas à gestão da conservação da biodiversidade em áreas com presença humana quando tomadas de cima para baixo se mostram ineficientes e/ou desestruturam a organização social das comunidades locais (e.g. Agrawal & Gibson 1999, Cooke & Kothari 2001, Dove 2006). Portanto, ao se tratar do monitoramento e da proteção da biodiversidade em áreas habitadas por populações humanas, o seu envolvimento é central e pode conduzir a um cenário onde todas as partes envolvidas se beneficiam.

Os povos e comunidades tradicionais¹ (PCTs) conhecem profundamente os aspectos ambientais das áreas por eles habitadas, o que pode ser muito benéfico para a gestão e o monitoramento bem-sucedidos da biodiversidade. Além disso, promover a efetiva participação das populações locais em iniciativas de monitoramento é uma maneira de abrir um espaço de diálogo no qual o governo e/ou outros atores envolvidos com projetos de monitoramento possam compreender melhor as preocupações das comunidades e encontrar caminhos para abordar suas questões de modo colaborativo.

A Ciência Cidadã – entendida como a participação de amadores, voluntários e entusiastas em projetos científicos – há muito tem sido um meio de engajar as populações locais em iniciativas de conservação da biodiversidade, mas essa participação tem sido limitada em vários aspectos. Em primeiro lugar, na maioria dos casos, os papéis reservados aos participantes se reduzem à simples observação e à coleta de dados. Eles não participam da definição dos problemas e nem da análise científica. Em segundo lugar, há uma ideia pré-concebida de que os participantes devem ter um nível educacional relativamente avançado. Em terceiro lugar – e em geral em função dos requisitos educacionais –, os projetos de Ciência Cidadã ocorrem majoritariamente em contextos mais afluentes e, conseqüentemente, a maioria das regiões que são críticas para a conservação da biodiversidade, e onde a taxa de crescimento populacional é maior, acabam sendo efetivamente excluídas dessas iniciativas (Haklay 2013).

Extreme Citizen Science (ExCiteS) ou Ciência Cidadã Extrema é um grupo de pesquisa interdisciplinar, criado em 2011, na University College London, com a finalidade de avançar o atual conjunto de práticas da Ciência Cidadã. O grupo denomina seu trabalho de “extremo” porque procura ampliar os limites da Ciência Cidadã através do desenvolvimento e implementação de metodologias e ferramentas inovadoras. A ideia é permitir que qualquer comunidade, em qualquer lugar do mundo – desde grupos marginalizados que vivem nas periferias de áreas urbanas até grupos de caçadores e coletores da floresta amazônica –, comece um projeto de Ciência Cidadã para lidar com suas próprias questões. Para tal fim, o grupo também está desenvolvendo um conjunto de ferramentas que permitam a coleta, análise, gestão e uso da informação de acordo com métodos científicos estabelecidos, que possam ser utilizadas por qualquer pessoa, independentemente de seu nível de alfabetização.

Este artigo apresenta os diversos aspectos que tornam a Ciência Cidadã “extrema” no trabalho do grupo ExCiteS, por meio da exposição de suas teorias, métodos e ferramentas, e dos estudos de caso atuais que envolvem comunidades tradicionais ao redor do mundo. Por fim, ressalta-se a maior preocupação do grupo, que é tornar a participação verdadeiramente efetiva no tratamento das problemáticas locais, e sugere-se como iniciativas de monitoramento da biodiversidade podem ser realizadas de maneira colaborativa, trazendo benefícios a todos os atores envolvidos.

¹ O conceito de povos e comunidades tradicionais (PCTs) aqui utilizado deriva do Decreto nº 6.040 de 7 de fevereiro de 2007, que os define como “grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição”. Dentro desta categoria incluem-se, por exemplo, povos indígenas, quilombolas e populações ribeirinhas e extrativistas.

Teoria e metodologia

A participação de cidadãos em projetos científicos de conservação tem crescido ao redor do mundo. O envolvimento de cidadãos nessas iniciativas pode ser um meio eficiente de se ter acesso a dados substanciais em um curto espaço de tempo. Entretanto, essa participação ainda tem sido reduzida. Frequentemente, os participantes não compreendem inteiramente os objetivos do projeto, ou não percebem a relevância das iniciativas em sua vida cotidiana. Por outro lado, quando as pessoas são envolvidas desde a fase inicial da pesquisa, inclusive na concepção do projeto, e se o seu contexto de vida e seus problemas são levados em conta, as chances de uma colaboração profícua são muito maiores. Encontrar caminhos para garantir o respeito aos modos de vida das comunidades locais é central nesse tipo de iniciativa.

Esta seção refere-se, primeiramente, às limitações identificadas nas abordagens participativas e em seguida apresenta como o grupo ExCiteS pretende superá-las por meio de sua metodologia.

Abordagens participativas

Há um número crescente de iniciativas ao redor do mundo que tentam aproximar a ciência ocidental do conhecimento de populações locais ao abordar questões relativas à conservação e ao uso dos recursos naturais. Ao mesmo tempo, a participação local tornou-se uma exigência legal em vários casos de intervenção nos territórios e na vida de PCTs, como se pode verificar, por exemplo, na Convenção de Diversidade Biológica e na Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho. Essas iniciativas geralmente são conduzidas por um misto de ONGs, governos, universidades e organizações internacionais; porém, muitas delas têm sido alvo de críticas, como se pode ver a seguir.

Principalmente desde o último quarto do século XX, muitos estudos e iniciativas relacionados com a proteção e o monitoramento da biodiversidade foram implementados e se apoiaram em premissas segundo as quais povos e comunidades tradicionais possuem um sistema de conhecimento singular, capaz de promover resultados mais positivos nas intervenções (e.g. Lertzman & Vredenburg 2005, Dove 2006). Essas suposições têm sido crescentemente confirmadas por estudos científicos que demonstram a habilidade de comunidades locais em identificar e monitorar padrões e mudanças ecológicas com precisão semelhante a de cientistas treinados (e.g. Lauer & Aswani 2010, Danielsen *et al.* 2014). Essas iniciativas geralmente se apoiam na promoção de metodologias participativas e podem incluir o uso de mapas e de tecnologia digital como facilitadores.

Análises acadêmicas desses processos – sob a perspectiva do envolvimento de PCTs e do respeito à sua diversidade e autonomia – os têm considerado falhos. Intervenções baseadas no princípio de participação têm sido criticadas por servirem como um meio de legitimar um modelo particular de desenvolvimento e de impor projetos de financiadores externos às comunidades (Cooke & Khotari 2001, Hailey 2001, Mosse 2001); por não respeitarem a organização social local e seus processos de tomada de decisões ou entendimentos sobre participação (Cleaver 2001, Hildyard 2001, Francis 2001); e por promoverem meios de obscurecer as relações de poder (Taylor 2001, Kothari 2001).

Avanços recentes nas tecnologias digitais de comunicação e informação (TDICs) merecem atenção especial em relação às abordagens participativas, uma vez que desde os anos 90 agências de desenvolvimento têm enfatizado com vigor a importância da democratização de seu acesso como meio para promover a participação dos cidadãos em projetos de desenvolvimento (Unwin 2009). Esse entusiasmo foi motivado por expectativas altas quanto aos potenciais impactos das TDICs, tais como melhoras na sustentabilidade e eficiência de projetos, na gestão por meio da descentralização, no empoderamento e inclusão de populações marginalizadas, e na habilidade de negociação das comunidades com outros interessados (Conquest 2013). No entanto, vários projetos de TDICs falharam, em grande parte, devido à falta de atenção dada tanto à infraestrutura local quanto às necessidades dos beneficiários (Heeks 2009).

O surgimento, no início do século XXI, de tecnologias e serviços interativos e colaborativos, conhecidos como *Web 2.0*, trouxe uma nova onda de otimismo em relação à participação. De acordo com Thompson (2007), esse tipo de tecnologia não é apenas mais um simples encaixe de *hardware* e *software* com o comportamento do usuário, mas sim a representação de uma “arquitetura de participação”² dado seu aumento de configurabilidade e flexibilidade (Chapin, Zachary & Threlkeld 2005). Porém, se realmente espera-se que as TDICs tenham um papel transformador nas relações entre os cidadãos e instituições especializadas, elas precisam estar ancoradas no contexto local em cada caso específico – os praticantes devem entender como se relacionar com os múltiplos atores interessados e sobre as relações de poder entre eles, e também sobre os diferentes requisitos de informação e de comunicação das partes envolvidas (Unwin 2009). Além disso, os potenciais beneficiários das iniciativas devem pelo menos ter um papel de colaboradores no desenvolvimento tanto das tecnologias quanto dos programas em que estão inseridos, com a oportunidade de inovarem sempre que possível (Heeks 2009). Por fim, é vital que se tire vantagem dos novos modelos e padrões de acessibilidade, como as fontes de *software* livre e código aberto, a fim de evitar o aprisionamento de potenciais usuários nos mercados mundiais de tecnologia.

A abordagem da Ciência Cidadã Extrema

O grupo Ciência Cidadã Extrema (ExCiteS) foi fundado com o objetivo de desenvolver e contribuir com teorias, ferramentas e metodologias que orientem e habilitem qualquer comunidade a iniciar um projeto de Ciência Cidadã para lidar com as suas questões. O grupo pretende “prover quaisquer participantes, independentemente do nível de sua experiência e alfabetização, com uma série de ferramentas que possam ser usadas para coletar, analisar e agir sobre as informações de acordo com métodos científicos aprovados”³, com o objetivo de superar os obstáculos identificados nas abordagens participativas de projeto existentes a fim de tornar as iniciativas verdadeiramente inclusivas.

O grupo é composto por pesquisadores de diferentes disciplinas acadêmicas – como antropologia, geografia, ciência da computação, interação humano-computador, ciência da informação geográfica e engenharia – que estão engajados na realização de pesquisas que possibilitem a participação das comunidades em todos os estágios de investigação científica, desde a definição do problema, até a coleta e da análise de dados (Haklay 2013). Segundo o co-diretor do ExCiteS, Jerome Lewis: “As ferramentas que desenvolvemos vão ajudar as comunidades a entender o seu ambiente e a analisá-lo em suas mudanças, bem como a prepará-las para participarem em esquemas internacionais como monitores, ou para aumentarem a sua produção alimentar, ou para lidar melhor com as mudanças ambientais, por meio do uso de modelagem científica, de software inteligente e de métodos de gestão aprimorados” (Lewis 2012: 39).

Os projetos do ExCiteS são desenvolvidos com as comunidades e potenciais parceiros em contextos diversos. As demandas geralmente nascem dentro da própria comunidade ou resultam de projetos negociados com ONGs, universidades e instituições governamentais parceiras. A colaboração mútua é um aspecto central do ExCiteS, uma vez que as demandas das comunidades locais quase sempre estão vinculadas ao monitoramento de suas terras e de seus recursos naturais e à implementação de seus direitos. Em tais contextos, o apoio de outras instituições geralmente é solicitado para assegurar que suas preocupações sejam consideradas.

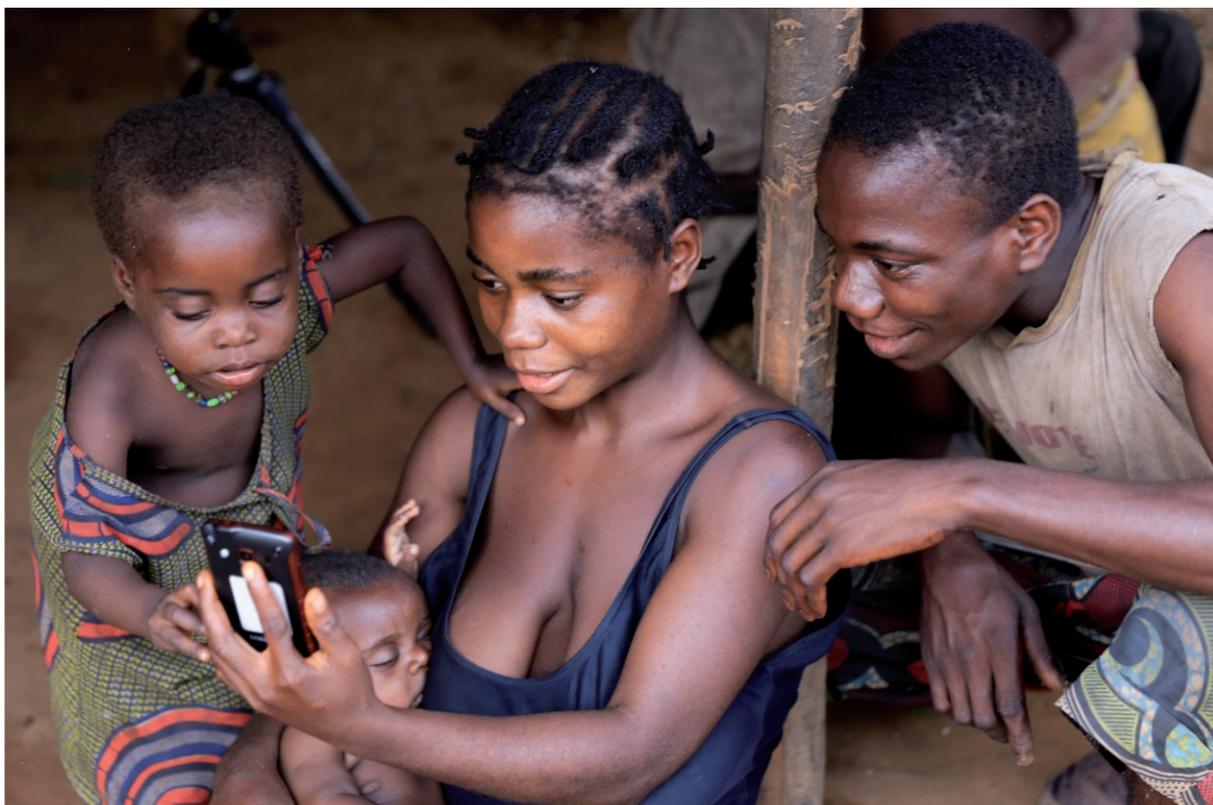
² Esta e todas as outras citações deste artigo são traduções dos autores.

³ Disponível em: <https://www.ucl.ac.uk/excites/about-us>. Acesso em 14 novembro 2014.

A abordagem do ExCiteS procura superar as barreiras de comunicação entre as comunidades locais e os atores externos por meio de uma metodologia específica que compreende:

- i. Um processo detalhado de **consentimento livre, prévio e informado** (CLPI) “a fim de garantir que as atividades do projeto e suas prováveis consequências sejam plenamente entendidas pela maioria dos participantes da comunidade antes que sejam implementadas” (Lewis 2012: 155). O CLPI envolve informar e discutir com os participantes os potenciais benefícios, objetivos e riscos dos projetos (e como lidar com eles), a fim de se obter o consentimento da comunidade para sua implementação. Neste processo, as formas de tomada de decisão e o tempo das comunidades para tal deve ser respeitado.
- ii. O **desenvolvimento participativo de software**, no qual as comunidades locais colaboram com a equipe do ExCiteS e outros atores do projeto no planejamento e criação de ferramentas de coleta de dados baseados na plataforma adaptável de software “Sapelli”, descrita abaixo.
- iii. A construção de **protocolos comunitários** (PCs) em relação ao projeto em si e aos atores envolvidos que tenham responsabilidades na iniciativa (por exemplo, ONGs, empresas, governos). A ideia é “fortalecer a organização política e a participação das comunidades” (Lewis 2012: 155), com a definição de quais recursos estarão em jogo e qual será a sua destinação, quais os papéis e as responsabilidades de cada um, quem terá acesso às informações levantadas e como elas serão utilizadas, etc.

Tanto o CLPI, quanto o *software* e os PCs devem ser flexíveis o bastante para serem alterados e adaptados caso seja necessário durante o projeto. O consentimento e os protocolos devem ser registrados, idealmente, em um formato acessível a todas as partes (p. ex.: em um filme). Essas estratégias são uma forma de promover o consenso entre os atores e de garantir que as comunidades participantes entendam os potenciais riscos e benefícios do projeto. Os protocolos também oferecem um formato para o desenvolvimento de acordos claros sobre os papéis e responsabilidades de cada um dos atores, assegurando o respeito aos processos de organização e de tomada de decisões das comunidades.





Figuras 1 e 2 – Usuários do Sapelli *software* na bacia do Congo. Fotos: Gill Conquest.

Ferramentas tecnológicas

O grupo de pesquisa ExCiteS tem como objetivo desenvolver ferramentas tecnológicas de acesso universal que possam servir como base para diversos tipos de projetos e atividades. O trabalho com comunidades nos extremos do mundo globalizado, tais como povos que habitam as florestas do Congo e da bacia amazônica, traz uma série de desafios a serem superados, tais como a falta de alfabetização e a ausência de redes de conectividade e de energia elétrica.

Em diversas iniciativas do ExCiteS o objetivo-chave é construir soluções em colaboração com as comunidades e especialistas locais a fim de promover a proteção dos territórios habitados por PCTs e de seus recursos naturais. Esta abordagem em geral envolve o co-desenvolvimento de ferramentas customizadas – construídas em cima de uma mesma plataforma de *software* – que permitam aos participantes captarem informações, reportarem as observações coletadas e visualizar e discutirem os resultados, além de compartilharem os dados com outros atores selecionados.

Após uma avaliação de várias plataformas existentes de coleta de dados, o grupo de pesquisa concluiu que nenhuma delas atendia aos requerimentos do ExCiteS, especialmente em relação à adaptabilidade, ausência de texto, tipos de interfaces hierárquicas para usuários com baixo índice de alfabetização, e sincronização multimodal autônoma em cenários de conectividade intermediária (Stevens *et al.* 2014). Desse modo, desde 2012, o grupo vem desenvolvendo um novo sistema de coleta e transmissão de dados. Nomeado em homenagem à árvore Sapelli (*Entandrophragma Cylindricum*) – que é um recurso alimentar, medicinal e artesanal vital para povos da floresta da bacia do Congo e, ao mesmo tempo, a árvore de maior valor comercial para a indústria madeireira na região – a plataforma Sapelli ainda está em construção, mas já foi submetida a três testes de campo. A versão beta está disponível em <<http://sapelli.org>>.

A plataforma Sapelli atualmente consiste em dois principais componentes: o aplicativo Sapelli Collector, que opera como coletor e transmissor de dados para o sistema Android e pode simultaneamente receber dados de vários coletores via SMS e transmitir dados para servidores; e um componente ainda rudimentar, na forma de um servidor que permite a recepção e armazenamento de dados de forma centralizada, bem como a geração de relatórios em vários formatos. As principais características do *software* são relatadas abaixo.

Coleta de dados

A plataforma Sapelli permite o *design* de pesquisas sem utilização de texto, com base em um sistema de interação por toque em imagens para usuários com pouca ou nenhuma instrução formal. O conjunto de imagens e a hierarquia de dados é refletida em uma estrutura denominada “árvore de decisão” (*decision-tree*). Esse aspecto distingue a plataforma Sapelli de outras plataformas móveis de coleta de dados. O *design* das pesquisas é arquitetado com as comunidades em um esforço colaborativo, reflexivo e centrado no usuário, e busca dar conta das questões levantadas pelos usuários e parceiros a fim de produzir as evidências necessárias para respondê-las. A plataforma Sapelli foi construída para ser facilmente adaptável em campo, a fim de que facilitadores com um *laptop* possam alterar ou adaptar com eficiência o formulário de coleta de dados, até que ele reflita as necessidades e requerimentos dos habitantes locais e do projeto.

A plataforma Sapelli possibilita que os usuários colem simultaneamente e sistematicamente dados geo-referenciados, tirem fotos e gravem áudios através de uma interface digital sem a utilização de qualquer elemento textual ou numérico. É importante destacar que a utilidade de interfaces pictóricas se estende para além dos usuários semi-alfabetizados ou não letrados. Elas podem ser utilizadas igualmente para a coleta de dados por projetos que envolvam falantes de vários idiomas, crianças, idosos ou pessoas com problemas de visão ou outras deficiências. Em geral, há uma gama de contextos (emergências, área de construção civil, ambientes de temperatura extrema ou aquático, por exemplo) em que as interfaces iconográficas são mais práticas e rápidas ao uso, e mais eficientes mesmo para usuários alfabetizados.

A plataforma Sapelli também comporta formas de texto convencionais – como caixas para checagem de dados, campos de texto, etc. As formas pictóricas e textuais podem ser integradas harmonicamente, com o estabelecimento de separações claras na interface e formas de restrição de acesso entre elas se desejável. Isso se torna útil em casos em que usuários com diferentes habilidades e/ou papéis tenham de empregar o mesmo aparelho. Por exemplo, representantes de ONGs podem estabelecer sessões de monitoramento usando formulários textuais, e o mesmo aparelho pode ser repassado posteriormente para comunidades de membros não letrados para coletar dados associados àquela mesma sessão.

Os projetos Sapelli são construídos no formato XML, que fornece um número de campos pré-definidos (e.g. <Choice>, <Audio>, <Photo>, <Location>, <Text>, <List>, etc.) para descrever pesquisas que compreendam um ou mais formulários. Como a metodologia de construção participativa de *software* demanda adaptações rápidas e *in-situ* nas interfaces de coleta de dados, o formato da plataforma foi planejado para ser o mais simples e conciso possível. Em tese, mesmo pessoas com capacidade limitada no uso de computadores podem aprender rapidamente a criar pesquisas e atualizar dados.

Como exemplo, a Figura 3 mostra como uma pesquisa com base na interface pictórica – no caso, sobre os modos de transporte em Londres – é descrita usando Sapelli XML e como ela aparece na tela. Tais descrições não apenas definem a aparência da pesquisa, como também mostram como as entradas dos dados serão arquivadas.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- Icons by VisualPharm (visualpharm.com) & Transport for London -->
<SapelliCollectorProject id="1234" name="Transport Demo" version="2.0">
  <Configuration><!-- data transmission settings go here --></Configuration>
  <Form id="Survey">
    .....
    <Choice id="TransportMode" cols="1">
      <Choice img="private.svg" value="Private">
        <Choice img="motorised.svg" value="Motorised" rows="3">
          <Choice img="car.svg" value="Car"/>
          <Choice img="motorcycle.svg" value="Motorcycle"/>
          <Choice img="scooter.svg" value="Scooter"/>
        </Choice>
        <Choice img="unmotorised.svg" value="Unmotorised" rows="3">
          <Choice img="bicycle.svg" value="Bicycle"/>
          <Choice img="skateboard.svg" value="Skateboard"/>
          <Choice img="walking.svg" value="Walking" jump="Position"/>
        </Choice>
      </Choice>
      <Choice id="public.svg" value="Public" cols="2">
        <Choice img="bus.svg" value="Bus"/>
        <Choice img="tram.svg" value="Tram"/>
        <Choice img="subway.svg" value="Subway"/>
        <Choice img="train.svg" value="Train"/>
      </Choice>
    </Choice>
    .....
    <Photo id="Picture" max="1" optional="true"/>
    .....
    <Location id="Position" type="GPS" timeout="120" optional="true"/>
    .....
    <Choice id="Confirmation" noColumn="true" showCancel="false">
      <Choice img="ok.svg" alt="Confirm"/>
      <Choice img="cancel.svg" alt="Discard" jump="_LOOPFORM"/>
    </Choice>
    .....
    <Choice id="Next" noColumn="true" showCancel="false" showBack="false">
      <Choice img="restart.svg" alt="Another" jump="_SAVE+LOOPFORM"/>
      <Choice img="exit.svg" alt="Exit" jump="_SAVE+EXITAPP"/>
    </Choice>
    .....
  </Form>
</SapelliCollectorProject>

```

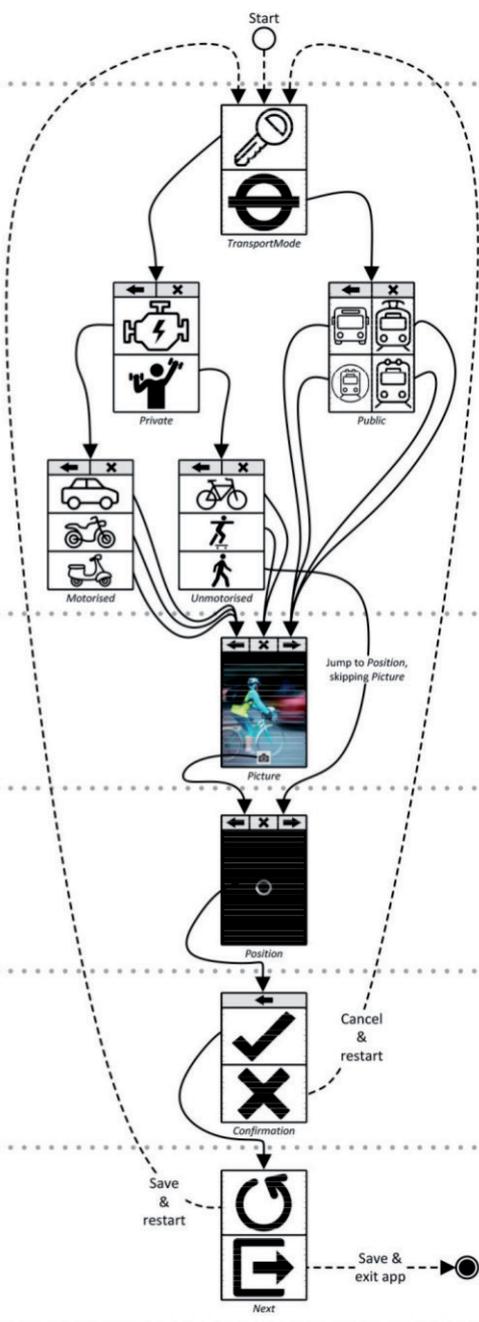


Figura 3 – À esquerda está a descrição de uma pesquisa sobre os meios de transporte usando Sapelli XML. À direita, há um diagrama de fluxo que ilustra como as imagens devem aparecer na tela. A definição e aparência de cada campo individual está demarcada.

Sincronização de dados

A plataforma Sapelli provê um mecanismo autônomo e multimodal de transmissão de dados que envia as entradas de dados a um servidor central. O Sapelli Collector inclui um serviço que verifica automaticamente a conectividade em intervalos programados. A fim de

economizar energia, o *software* permite optar por manter o aparelho no modo avião entre as checagens. Quando há dados a serem enviados e a conectividade é detectada, o serviço decide autonomamente o que enviar e como, dependendo das redes disponíveis, da extensão da banda e das especificidades do projeto.

A transmissão de informações básicas (como data e hora, seleções de imagens, coordenadas, entradas de textos, etc.) que requerem uma extensão de banda pequena acontece independentemente da transmissão de blocos mais pesados de informação, como fotos e gravações de áudio. Isso se torna útil em situações em que urgência e falta de tempo são fatores relevantes. Para transmitir informações básicas, as gravações são feitas em formato de série binária, o que otimiza o ganho de espaço. A seguir, elas são agrupadas em “transmissões” que podem ser enviadas em até 16 mensagens SMS em cadeia, ou por HTTP (por celular ou rede Wi-fi). A carga de transmissão é comprimida e pode ser codificada. As mensagens de SMS são enviadas para um outro aparelho que tem o aplicativo Collector, o qual as encaminha para um servidor. Um algoritmo *hashing* garante que os anexos possam ser reassociados de forma confiável com as entradas e gravações correspondentes.

Sapelli Launcher

Usuários que demandam um aplicativo para coletar dados de pesquisa sem texto provavelmente terão dificuldade ao lidar com a interface complexa do Android, que é, em seu formato padrão, povoada por texto. Para dar conta disso, o ExCiteS desenvolveu um aplicativo chamado Sapelli Launcher, que substitui a interface padrão para o usuário Android por uma versão restrita e sem texto, que permite mostrar somente os ícones para determinados projetos ou aplicativos selecionados. Esta interface específica pode ser customizada conforme as requisições do projeto ou as habilidades do usuário. Para prevenir o uso não autorizado do aparelho por terceiros, o formulário de projeto pode ser protegido por um mecanismo semelhante ao padrão de bloqueio do Android.

Os mapas Sapelli

Conforme descrito acima, a abordagem do ExCiteS pretende ampliar a participação para além da coleta de dados, com o objetivo de empoderar os participantes, independentemente do seu nível educacional ou de alfabetização, para analisarem e interpretarem as informações de modo autônomo e tomarem decisões de acordo com a análise. Para se atingir esse objetivo, faz-se necessária a construção de ferramentas eficientes de monitoramento e análise de dados adequadas às necessidades de populações específicas. O uso de mapas que permitam a visualização das informações coletadas pelas próprias comunidades pode auxiliá-las a compreenderem com ainda maior precisão como os ecossistemas onde habitam estão mudando, contribuindo para que desenvolvam suas próprias soluções informadas sobre uso sustentável de recursos e para a busca de soluções para alguns dos problemas atuais em torno de atividades de conservação.

Avanços recentes em tecnologia e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) aumentaram a precisão, velocidade e complexidade da visualização geográfica. Nesse caso, “complexidade” significa riqueza e aumento da complexidade no uso. Existem hoje inúmeras ferramentas de geovisualização que objetivam habilitar os usuários a compreender o significado dos dados coletados e facilitar a tomada de decisões informada. No entanto, a sua eficiência é geralmente limitada pela falta de uma abordagem compreensiva que considere as necessidades humanas e explore suas habilidades. Os SIGs geralmente são difíceis de usar, mesmo para um usuário experiente (Albrecht & Davies 2010).

A abordagem do ExCiteS integra métodos de interação homem-computador (IHC) no *design* de SIGs. Ao voltar-se para as necessidades específicas de povos não letrados, que dependem das

florestas para sua sobrevivência e que não têm experiência no uso de visualizações geográficas, o objetivo é conseguir aumentar a acessibilidade aos SIGs e a ferramentas digitais de mapeamento, de modo que essas tecnologias possam beneficiar pessoas em qualquer parte do mundo.

Estudos de caso

Como visto, a plataforma Sapelli oferece um *software* adaptável que facilita o trabalho em rede, permitindo que uma diversidade de parceiros trabalhem juntos. Além disso, a abordagem do ExCiteS é permeada por uma metodologia detalhada que enfatiza a comunicação clara e o estabelecimento de acordos. Este conjunto de fatores visa equilibrar as desigualdades de poder ao facilitar a representação da posição das comunidades, fazendo com que suas opiniões sejam entendidas pelos outros atores envolvidos. Organizações comunitárias de base, instituições de pesquisa, ONGs e departamentos de governo podem se engajar com as populações locais em um esforço colaborativo para monitorar e melhorar a gestão do meio ambiente e de seus recursos naturais.

Como parte do processo de pesquisa e do desenvolvimento do trabalho do grupo, as metodologias e ferramentas do ExCiteS estão sendo testadas e estudadas em uma série de projetos ao redor do mundo. Os mais avançados situam-se na bacia do Congo, onde a abordagem do ExCiteS foi concebida a partir do trabalho do antropólogo Jerome Lewis no início dos anos 2000. Ao perceber que a expansão das indústrias extrativistas e a criação de áreas protegidas estavam caminhando de modo desenfreado em áreas remotas às custas da remoção dos caçadores e coletores pigmeus Mbendjele, Lewis trabalhou com as comunidades de pigmeus na criação de uma interface iconográfica para aparelhos de GPS, a fim de que eles mapeassem as principais áreas de uso de recursos naturais e locais sagrados. Ao apresentar as coordenadas à empresa Congolaise Industrielle du Bois, que tinha a obrigação legal de respeitar os usos de recursos naturais pelas populações locais a fim de obter a qualificação do Forest Stewardship Council (FSC), as comunidades Mbendjele puderam garantir que esses recursos fossem protegidos em paralelo à extração madeireira.

Devido ao sucesso dessa iniciativa, os membros de Mbendjele requereram de Lewis que elaborasse um sistema para monitorar um outro problema que estava acontecendo na floresta: a caça ilegal (Lewis 2009, 2012; Vitos *et al.* 2013). Os projetos atuais do ExCiteS na bacia do Congo são uma expansão deste trabalho inicial para monitorar o impacto da extração de madeira e das atividades de caça, e há perspectivas de novos projetos, por exemplo, com comunidades que habitam nos arredores de unidades de conservação. Ao mesmo tempo, há um projeto sendo desenvolvido no Alasca que tem por objetivo monitorar o impacto das mudanças climáticas para as populações de Inupiat.

Durante o período de escrita deste artigo, o grupo ExCiteS está explorando três potenciais projetos colaborativos na Amazônia brasileira. Estas potenciais iniciativas resultam de conversas e negociações em curso com representantes e organizações indígenas, bem como com organizações governamentais e não-governamentais ativas localmente. Embora não saibamos se todas elas irão resultar em projetos efetivos, elas ilustram a gama de possibilidades de trabalho com o emprego das ferramentas e metodologias do ExCiteS com comunidades locais na Amazônia. São elas:

- i. Monitoramento das atividades ilegais no território Ashaninka: O povo Ashaninka vive na fronteira do Brasil com o Peru. As suas terras estão demarcadas em território brasileiro, no estado do Acre, mas não na região do Alto Tamaya, no Peru. O povo Ashaninka mantém fortes relações com os seus familiares na fronteira. Desde 1980, eles monitoram atividades ilegais no seu território, que sofre especialmente com a extração ilegal de madeira e com a caça e pesca ilegais. Eles querem melhorar as estratégias de monitoramento, principalmente quanto à qualidade das evidências levantadas e à velocidade da comunicação. O ExCiteS deve trabalhar diretamente com as associações e

- a comunidade indígena, bem como com uma ONG local que trabalha com os Ashaninka há décadas.
- ii. Monitoramento de evidências de índios isolados: Visualizações e evidências de povos indígenas não contatados têm sido reportadas cada vez com maior frequência, especialmente na fronteira do Brasil com o Peru, provavelmente devido à pressão exercida sobre a floresta por madeireiras e empresas de extração de petróleo no lado peruano. Tanto o Brasil como o Peru têm políticas específicas para a proteção aos povos indígenas isolados, mas sua implementação varia de país para país. Com frequência, a existência desses povos é negada, especialmente pela falta de evidências. Os povos indígenas contatados são os que encontram evidências de povos isolados com maior frequência, e alguns deles têm demonstrado interesse em realizar um trabalho em colaboração com ONGs e instituições de governo a fim de aprimorar o monitoramento dessas populações. Esse projeto potencialmente contará com a participação de comunidades indígenas, ONGs locais e governo.
 - iii. Mudanças ambientais na Terra Indígena (TI) Igarapé Lourdes: A Terra Indígena Igarapé Lourdes, no estado de Rondônia, é habitada pelos povos Gavião e Arara. Esta TI está se tornando um ilha de floresta em meio a pressões por desmatamento decorrentes da expansão de fazendas e de centros urbanos. Os povos Gavião e Arara revisaram o Plano de Gestão⁴ de seu território em 2013 e incluíram nele um componente relacionado às mudanças ambientais. Essas mudanças inesperadas no ambiente que têm sido percebidas por eles podem estar relacionadas ao conceito ocidental de mudança climática. A ideia do projeto é desenvolver indicadores indígenas de mudanças ambientais, monitorá-los e comparar essa informação com os indicadores ocidentais de mudança do clima (tais como índices de pluviosidade, desmatamento, focos de calor, etc.). Esse conhecimento compartilhado estará disponível em uma plataforma virtual, e tanto povos indígenas como acadêmicos poderão se beneficiar dele. O projeto será conduzido em parceria com as associações indígenas e institutos de pesquisa.

Considerações finais

A Ciência Cidadã Extrema pretende ampliar o alcance da Ciência Cidadã para grupos que atualmente são prejudicados em processos participativos e em iniciativas que os afetam diretamente, de modo que suas preocupações sejam levadas em conta em decisões e ações que possam vir a impactar o seu futuro. No caso de projetos que envolvem monitoramento e gestão ambiental, o grupo ExCiteS procura criar um espaço de diálogo para todos os envolvidos compartilharem seus conhecimentos e habilidades de forma equilibrada e equitativa. A abordagem do grupo envolve desenvolvimentos técnicos e metodológicos, por meio da adaptação de tecnologia digital de comunicação e informação às necessidades das populações locais, bem como pela realização de protocolos que visem promover respeito e responsabilidade mútuos.

Colaborações frutíferas e bem-sucedidas podem emergir de projetos que considerem as preocupações e demandas das comunidades. Essas preocupações e demandas também podem integrar projetos cujos objetivos iniciais sejam levantados por agentes externos. Iniciativas

⁴ Planos de Gestão de Terras Indígenas são instrumentos de planejamento intercultural para o uso dos territórios, que devem refletir as aspirações e perspectivas das comunidades indígenas quanto ao futuro. Eles são uma ferramenta para promoção de acordos internos e externos para a preservação dos territórios, e um modo de fortalecimento da autonomia e autodeterminação dos povos indígenas. Por fim, são um recurso para acessar e demandar a implementação de políticas públicas e para construir parcerias para atingir seus objetivos.

propostas por agentes externos que trabalhem com populações locais podem ser sensíveis às suas necessidades, visões e demandas, e trabalhar em direção à integração dos objetivos do projeto com os da comunidade. No entanto, para que isso aconteça, faz-se necessária a existência de um modelo de projeto que facilite a comunicação em cenários onde haja perspectivas distintas de gestão ambiental, e que dê conta das relações de poder entre os atores. A abordagem do ExCiteS, ao combinar metodologias participativas com a plataforma adaptável do Sapelli *software*, pode auxiliar no atendimento das demandas de diferentes atores nesse tipo de circunstâncias e conduzir a projetos bem-sucedidos e a resultados almejados por todos os participantes.

Referências bibliográficas

- Agrawal, A. & Gibson, C. 1999. Enchantment and disenchantment: the role of community in natural resource conservation. **World Development**, 27 (4): 629-649.
- Albrecht, M. & Davies, C. 2010. Application planning, 127-143. In: Haklay, M. **Interacting with Geospatial Technologies**. John Wiley & Sons, Ltd. 310p.
- Brasil, 1967. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. **Diário Oficial da União**. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm> (Acesso em 14/11/2014).
- Brosius, P. 2004. Indigenous Peoples and Protected Areas at the World Park Congress. **Conservation Biology**, 18 (3): 609-612. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2004.01834.x/abstract>.
- Cleaver, F. 2001. Limitations of participatory approaches, cap.3. In: Cooke, B. & Kothari, U. **Participation: the new tyranny?**. Zed Books. 224p.
- Conquest, G. 2012. **Dodging Silver Bullets: Opportunities and Challenges for an “Extreme Citizen Science” Approach to Forest Management in the Republic of the Congo**. Dissertação (MSc in Anthropology, Environment and Development). University College London. 80p.
- Cooke, B. & Kothari, U. 2001. **Participation: the new tyranny?** Zed Books. 224p.
- Danielsen, F.; Jensen, P.M.; Burgess, N.D.; Altamirano, R. *et al.* 2014. A Multicountry Assessment of Tropical Resource Monitoring by Local Communities. **BioScience**, 64 (30): 236-251.
- Francis, P. 2001. Participatory Development at the World Bank, cap 5. In: Cooke, B. & Kothari, U. **Participation: the new tyranny?** Zed Books. 224p.
- Hailey, J. 2001. Beyond the Formulaic: South Asian NGO's, cap.6. In: Cooke, B. & Kothari, U. **Participation: the new tyranny?** Zed Books. 224p.
- Haklay, M. 2013. Citizen Science and Volunteered Geographic Information: overview and typology of participation, p.105-122. In: Sui, D.; Elwood, S. & Goodchild, M. **Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice**. Springer. 410p.
- Heeks, R. 2009. The ICT4D 2.0 Manifesto: Where Next for ICTs and International Development? **Development Informatics Working Paper Series**, 42. 33p.
- Henkel, H. & Stirrat, R. 2011. Participation as a Spiritual Duty, cap. 11. In: Cooke, B. & Kothari, U. **Participation: the new tyranny?** Zed Books. 224p.
- Hildyard, N. *et al.* 2001. Pluralism, Participation and Power, cap. 4. In: Cooke, B. & Kothari, U. **Participation: the new tyranny?** Zed Books, 224p.
- Kothari, U. 2001. Power, Knowledge and Social Control, cap. 9. In: Cooke, B. & Kothari, U. **Participation: the new tyranny?** Zed Books, 224p.
- Lauer, M. & Aswani, S. 2010. Indigenous knowledge and long-term ecological change: detection, interpretation, and responses to changing ecological conditions in Pacific Island communities. **Environmental Management**, 45 (5): 985-997.



- Lertzman, D. & Vredenburg, H. 2005. Indigenous Peoples, Resource Extraction and Sustainable Development: An Ethical Approach. **Journal of Business Ethics**, 56 (3): 239-254.
- Lewis, J. & Nelson, J. 2006. Logging in the Congo Basin. What hope for indigenous peoples' resources, and their environments? **Indigenous affairs**: 1-8.
- Lewis, J. 2009. Making the invisible visible: designing technology for non-literate hunter-gatherers. In: Leach, J. & Wilson, L. (eds.) **Subversion, Conversion, Development: Public Involvements with Information and Communication Technologies**. MA: MIT Press Infrastructures Series.
- Lewis, J. & Nkuintchua, T. 2012. Accessible Technologies and FPIC: Independent monitoring with forest communities in Cameroon. **Participatory Learning and Action**, 65: 151-165.
- Lewis, J. 2012. Technological Leap-frogging in the Congo Basin, Pygmies and Global Positioning Systems in Central Africa: What has happened and where is it going? **African study monographs**, 43: 15-44. Disponível em: <http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/153065>. (Acesso em 14/11/2014).
- Stevens, M.; Vitos, M.; Altenbuchner, J.; Conquest, G.; Lewis, J. & Haklay, M. 2014. Taking Participatory Citizen Science to Extremes. **IEEE Pervasive Computing**, 13 (2): 20-29.
- Taylor, H. 2001. Insights from Management and Labour Process Perspectives, cap. 8. In: Cooke, B & Kothari, U. **Participation: the new tyranny?** Zed Books. 224p.
- Thompson, M. 2007. ICT and development studies: Towards development 2.0. **Journal of International Development**, 20: 821-835.
- Traynor, C. & Williams, M.G. 1995. Why are geographic information systems hard to use? In: **Conference companion on human factors in computing systems**, p. 288-289.
- Unwin, T. 2009. **ICT4D: Information and Communication Technology for Development**. Cambridge University Press. 404p.
- Vitos, M.; Lewis, J.; Stevens, M. & Haklay, M. 2013. **Making local knowledge matter: supporting non-literate people to monitor poaching in Congo**. In: **Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Computing for Development**. art. 1. New York: ACM.
- West, P.; Igoe, J. & Brockington, D. 2006. Parks and People: the social impact of protected areas. **The Annual Review of Anthropology**. Junho, 5: 251-277.