

O espaço como ferramenta de mitigação das mudanças climáticas: resultados multiescalares com tecnologias espaciais de observação da Terra no bioma Cerrado

Resumo

O bioma Cerrado no Brasil fornece suporte para a subsistência de comunidades tradicionais, manutenção da biodiversidade e o equilíbrio hidrológico dos ecossistemas. O manejo e o uso desse bioma estão intrinsecamente relacionados às mudanças climáticas, principalmente devido ao desmatamento da vegetação nativa para ocupação humana e produção agrícola. O Projeto TerraClass, com base em imagens de satélite, visa qualificar essas áreas de desmatamento e promover práticas agrícolas de baixo carbono por meio de avaliações ambientais. Para apoiar as ações e compromissos climáticos dos países em desenvolvimento, as redes de contato internacionais de jovens são essenciais para a troca de conhecimento e experiências no uso do espaço e são uma chave promissora para fortalecer a inovação para soluções de mudança climática.

1. Introdução

Os impactos das mudanças nos padrões climáticos ocorrem em várias escalas, desde o aumento da temperatura dos oceanos, alteração nas estações das chuvas, incêndios florestais e inundações; ao movimento espacial de espécies fora de seus locais de origem e migração de pessoas em grande escala (Roderick et al., 2014; Konapala, et al., 2020; Sohngen, B. 2020; IOM, 2008). Essas alterações afetam o equilíbrio natural do clima de muitas regiões do globo (IPCC, 2014) que abrigam importantes ecossistemas, sociedades, produtores agrícolas, comunidades locais e nativas. É o caso do bioma Cerrado no Brasil, o segundo maior bioma da América do Sul.

O domínio do Cerrado atinge cerca de 2.036.448 km² (23,92%) do território brasileiro e possui a flora mais abundante das formações savânicas do mundo e espécies endêmicas (IBGE, 2004; Coutinho, 2002). Pela sua cobertura, este bioma cumpre papéis fundamentais em diferentes escalas: localmente, para fornecer os recursos necessários à subsistência da comunidade tradicional, atividades econômicas e sociais; regional e

global, para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas, equilíbrio hidrológico e produtividade agrícola (Sawyer, 2018).

O bioma Cerrado vem enfrentando desmatamento e degradação das terras, um problema urgente no Brasil que se agravou recentemente (INPE, 2020). Para entender o impacto da mudança de uso e cobertura da terra (LUCC), a solução inicial foi encontrada no espaço: monitorar o desmatamento e o uso da terra com tecnologias espaciais de observação terrestre. As tecnologias espaciais como satélites e sensores possibilitam uma avaliação do LUCC, permitindo a compreensão da dinâmica espacial geográfica¹ e a identificação de regiões prioritárias para políticas de preservação e conservação.

Este ensaio apresenta como o espaço pode fornecer dados vitais para apoiar ações e compromissos de mitigação das mudanças climáticas, bem como fortalecer a resiliência das comunidades locais e dos produtores agrícolas. O uso do espaço, da ciência e das tecnologias espaciais no bioma Cerrado podem orientar projetos, avaliações e tomadores de decisão para mitigar e adaptar os impactos das mudanças climáticas, atingindo os principais objetivos do Acordo de Paris (2015) e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODSs (United Nations, 2015d).

2. O espaço como ferramenta: tecnologias espaciais de observação da Terra que apoiam as ações de mitigação e resiliência climática

Políticas, projetos e ações que visam à preservação, conservação e desenvolvimento sustentável de biomas como o Cerrado e a Amazônia no Brasil recebem atenção global e muitos esforços foram feitos para desenvolver esses compromissos. Em 2010, foi criado e planejado o Projeto TerraClass para qualificar o LUCC, causado pelo desmatamento dos biomas Amazônia e Cerrado, e apoiar questões de desenvolvimento socioeconômico e sustentável (Fig.1) (Brasil, 2018).

¹ Espaço geográfico pode ser definido como a área total de interações da biosfera, configurações de território, áreas sociais e culturais, bem como as relações socioeconômicas desenvolvidas em uma determinada região, segundo Santos (1996).

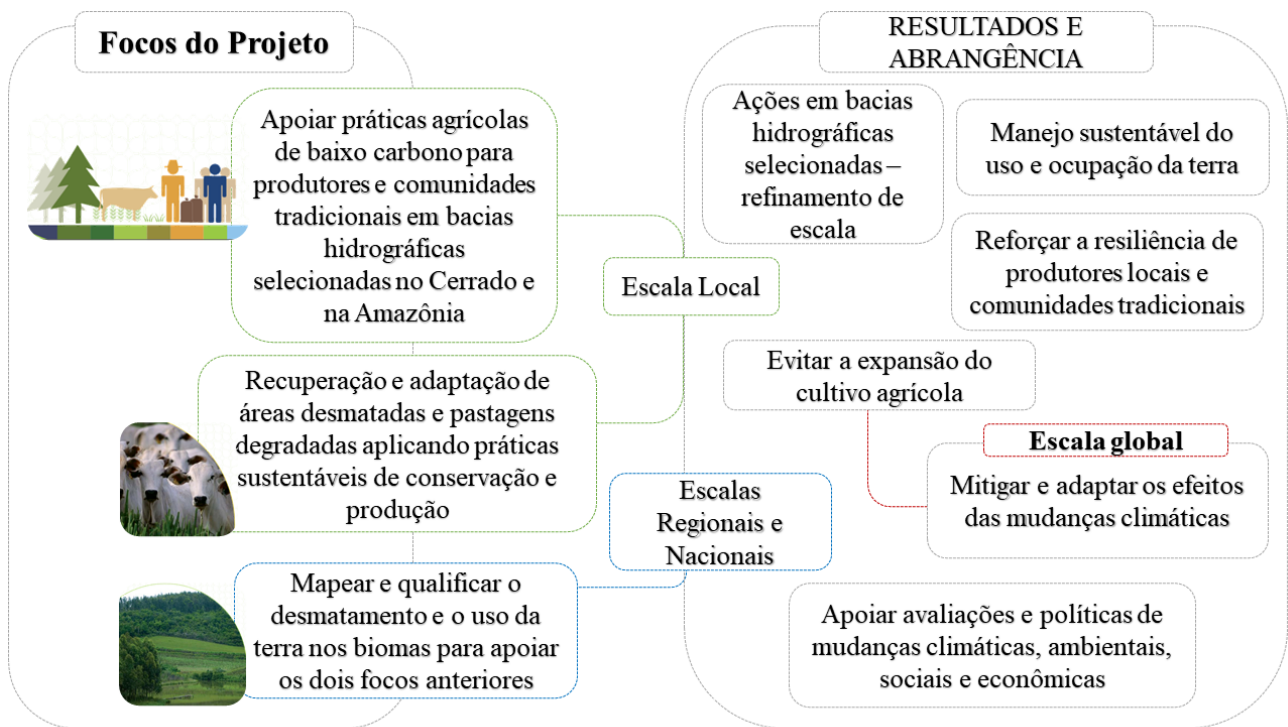


Figura 1: Diretrizes, ações e abrangência do projeto (Adaptado: Brasil, 2012; Brasil, 2018)

Para desenvolver esta iniciativa, é necessária uma fonte fundamental de dados primários: o espaço. No TerraClass, os principais dados utilizados são as séries temporais de imagens de satélite obtidas através do MODIS e LANDSAT, combinados com dados e métodos computacionais (Fig.2) como algoritmos de aprendizado de máquina, implementados no monitoramento ambiental sistemático ao longo dos anos de análise.

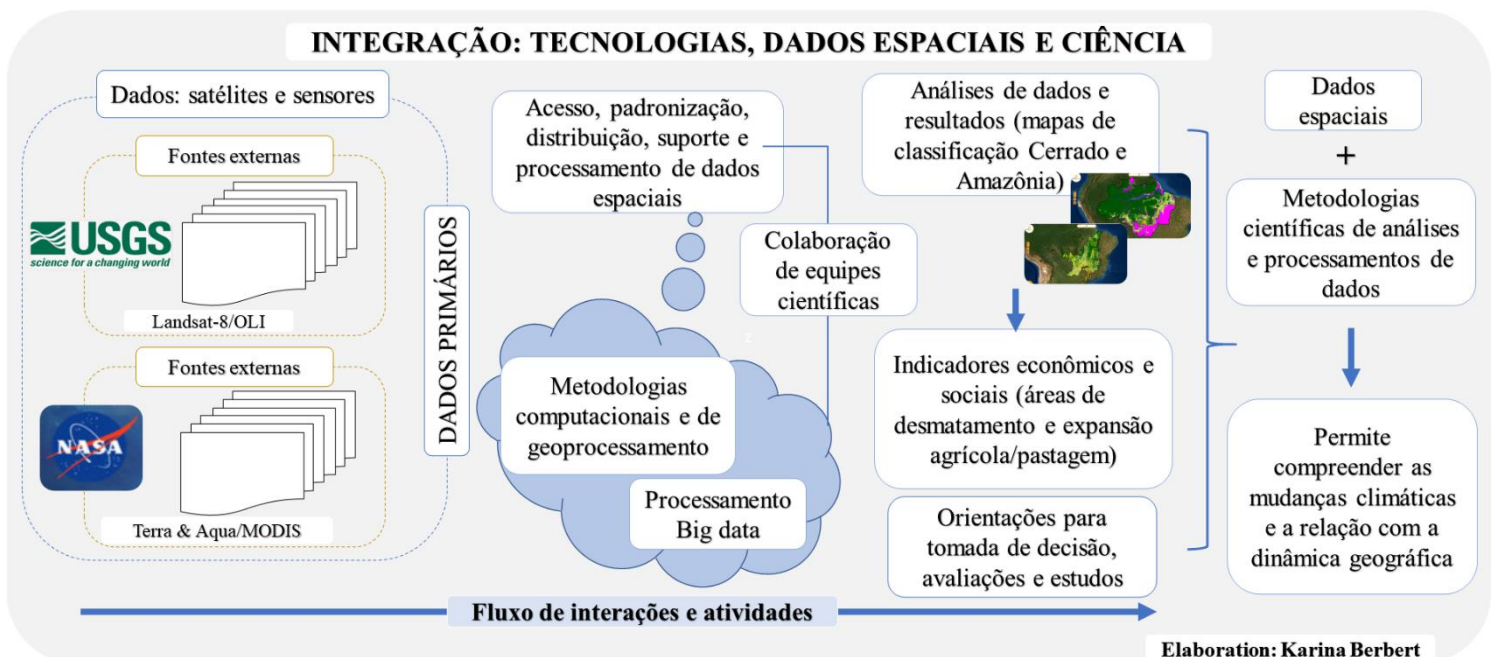


Figura 2: Fluxo de interações e atividades no uso de tecnologias, dados espaciais e ciência para o desenvolvimento do projeto.

As conquistas do projeto no monitoramento e adequação de pastagens e áreas agrícolas (Fig. 3) para melhores condições de produção, otimização dos processos de cultivo e práticas de baixo carbono podem ser transpostas para diferentes regiões do planeta, em diferentes escalas, sempre considerando-se aspectos sociais e adaptações geográficas às realidades locais. Combinando dados espaciais e ciência da computação para mapeamentos em escala regional, é possível desenvolver uma metodologia consolidada para a classificação de imagens, avançando para escalas mais detalhadas, como para bacias hidrográficas.

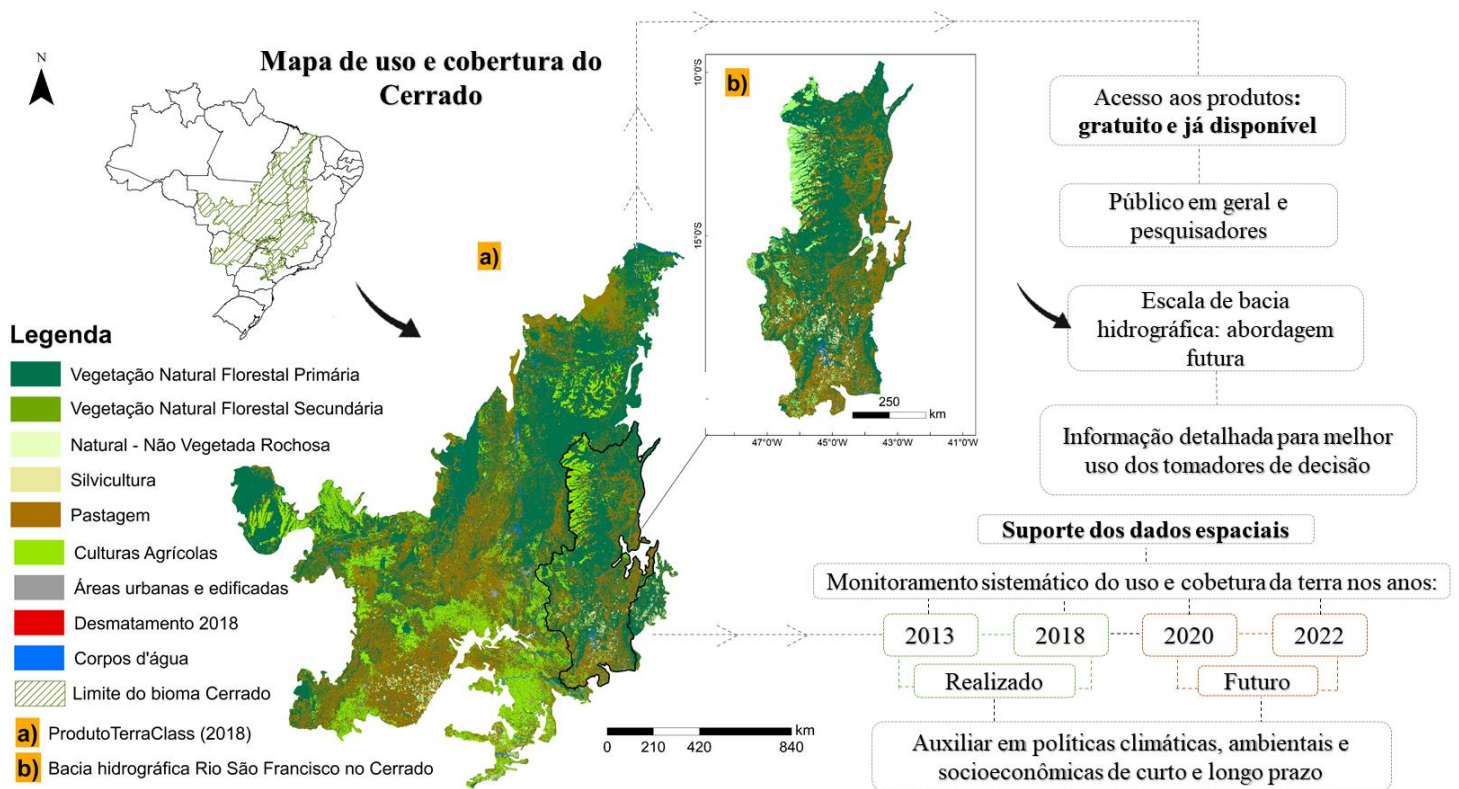


Figura 3: Atuais resultados dos dados espaciais e metodologias computacionais e de geoprocessamento.

Fonte: TerraClass (2018); IBGE (2004).
Elaboração do mapa e adaptação da legenda: Karina Berbert

Conclusão

O espaço pode dar respostas àquilo que pode ser considerado um dos grandes desafios para a aplicação de uma verdadeira política sustentável, acolhida por todas as pessoas e sociedades: a proximidade com as suas respectivas realidades e necessidades, oferecida por escalas apuradas de análise e implementação. Usar o espaço para descrever os recursos da Terra nos leva a entender sua importância como uma ferramenta multidimensional para promover o equilíbrio entre sociedades e ambientes.

Uma das principais conclusões das conferências sobre o clima ao redor do mundo (Adaptation Futures, 2018), alinhadas com os 12 e 15 ODS (United Nations, 2015d), é a importância de compreender a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais correlacionados com os processos sociais em um contexto geográfico. Usar dados espaciais como uma ferramenta para obter informações valiosas pode permitir uma governança inclusiva, colocando as políticas de mudança climática em sinergia com os contextos de vida das pessoas.

Portanto, os desafios das mudanças climáticas e do uso do espaço como ferramenta de busca para soluções são inúmeros. O refinamento dos dados espaciais também é um desafio atual. As enormes quantidades de dados disponíveis de diferentes fontes precisam de padronização, metodologias e processos para permitir o acesso para ambas as comunidades: científica e sociedade civil. Este desafio pode reunir e expandir a comunidade internacional de provedores de dados, usuários e patrocinadores.

Este trabalho e muitas outras iniciativas do Space for Youth Competition são uma oportunidade para o United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA) construir uma conexão entre projetos em países em desenvolvimento, os quais visam reforçar como o espaço pode ser usado como uma ferramenta de tomada de decisão e aumentar a conscientização sobre as agendas climáticas globais. Essas conexões podem promover parcerias, contatos e grupos online entre os candidatos S4Y, criando uma rede internacional de jovens cientistas ou dedicados ao uso de tecnologias e dados espaciais.

Além disso, essa rede facilita o intercâmbio de conhecimento científico e experiência com dados espaciais. Os desafios sobre o uso do produto espacial e o desenvolvimento de metodologias podem ser enfrentados juntos. Essa cooperação contribui para melhor compreender, compartilhar e comunicar a realização e o progresso dos ODS nos países em desenvolvimento. Nesse sentido, o Brasil e muitos outros países buscam fortalecer sua história espacial e serem capazes de se adaptar e enfrentar os desafios das mudanças climáticas.

Assim, as conferências internacionais do UNOOSA e das Nações Unidas - como a COP26 em 2021 - têm um papel fundamental no reforço dessa união entre as esferas científica, governamental e social, visando o incentivo à inovação das ações e pesquisas de jovens cientistas baseados em estudos interdisciplinares como aqui proposto para propor soluções climáticas.

Referências

Adaptation Futures – Dialogues for Solutions Conferences (2018). 5th International Climate Change Adaptation Conference. Cape Town, South Africa. Available at: <https://adaptationfutures2018.capetown/>. (Accessed: 30 March 2021).

Brasil, (2018). Ministério do Meio Ambiente (MMA), Serviço florestal brasileira diretoria de cadastro e Fomento florestal. Projeto de Gestão Integrada da Paisagem no Bioma Cerrado – FIP-Paisagem Programa de Investimento Florestal – FIP. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Presidência da República. p124. Available at: <http://fip.mma.gov.br/category/documentos-do-paisagem/>

Brasil, (2012). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Casa Civil da Presidência da República, 2012a. p173.

Coutinho, L. M. (2002). O bioma do cerrado. In: Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois [S.l: s.n.].

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). MAPA de biomas do Brasil: primeira aproximação. Rio de Janeiro. IBGE, 2004. 1 mapa, color. Escala 1:5000 000. Projeção policônica. Available at: <http://www/mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>.

INPE, Instituto de Pesquisas Espaciais (2020). Nota Técnica - A área de vegetação nativa suprimida no Bioma Cerrado no ano de 2020 foi de 7.340 km²/INPE Notícias [Online]. Available at: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5643 (Accessed: 28 March 2021)

IOM, International Organization for Migration (2008). Migration and Climate Change. Geneva. In: IOM Migrant Research Series, n.31, p64.

IPCC, (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, p151.

Konapala, G., et al. (2020). Climate change will affect global water availability through compounding changes in seasonal precipitation and evaporation. *Nature Commun* (11), 3044 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16757-w>

Roderick, M., Sun, L. F., Lim, W. H., and Farquhar, G. D. (2014). A general framework for understanding the response of the water cycle to global warming over land and ocean. *Hydrology and Earth System Sciences*. (18), p1575–1589.

Santos, M. (1996). *A natureza do espaço*. São Paulo: Hucitec.

Sawyer, D. et al. (2018). Ecosystem profile Cerrado biodiversity hotspot: extended summary / Critical Ecosystem Partnership Fund. Brasília: *Supernova*, p34.

Sohngen, B. (2020). Climate Change and Forests. *Annual Review of Resource Economics*, vol. (12) p23-43.

TerraClass (2013). MAPEAMENTO do uso e cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015. p67. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

The Paris Agreement (2015). United Nations / Framework Convention on Climate Change (2015) Adoption of the Paris Agreement, 21st Conference of the Parties, Paris: United Nations. Available at: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>.

United Nations (2015d). Sustainable Development Goals: 17 Goals to transform our world. [Online]. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>. (Accessed: 30 March 2021)