

TECNOLOGIAS ESPACIAIS USADAS NO COMBATE AOS EFEITOS DAS SECAS: O CASO DE ANGOLA

SPACE TECHNOLOGIES IN THE COMBAT OF DROUGHT EFFECTS: THE CASE OF ANGOLA

Paula Nunes Tartari¹

RESUMO

O Sul de Angola sofre um longo período de seca, com as temperaturas mais elevadas em 45 anos tendo sido registradas em 2019 (UNICEF, 2020: 2). Esse quadro afeta diretamente o cotidiano angolano, que urge por projetos que monitorem e mitiguem os efeitos da seca. Com isso, as tecnologias espaciais são grandes aliadas, provendo importantes informações para a tomada de decisão. O Gabinete de Gestão Espacial Nacional (GGPEN), criado em 2013, foi o marco do início do programa espacial angolano, sendo diretamente responsável pelas questões espaciais do país. O presente artigo tem como objetivo explorar os projetos no âmbito espacial angolano que tem contribuído para o monitoramento das secas no país, através do uso de imagens de satélite e como a diplomacia científica auxilia nesse processo. Para isso, apresenta o contexto do uso de tecnologias espaciais no combate às crises climáticas e humanitárias, bem como o conceito de diplomacia científica a fim de compreender os projetos espaciais de Angola relacionados às secas. Foram encontrados os projetos “*Angola Drought Data Explorer*” e o “*Mavo Diami*”, ambos contando com parcerias internacionais em sua realização. Visto isso, a diplomacia científica mostrou-se importante para a concretização e avanço do programa espacial angolano.

Palavras-chave: Espaço; Seca; Tecnologias Espaciais; Angola; Programa Espacial.

ABSTRACT

Southern Angola suffers a long period of drought, with the highest temperatures in 45 years recorded in 2019 (UNICEF, 2020: 2). This scenario directly affects Angolan daily life, which brings the necessity for projects that monitor and mitigate the effects of drought. With that, space technologies are a great ally in the study, providing real-time information for decision making. The National Space Management Office (GGPEN), created in 2013, was the milestone of the beginning of the Angolan space program, being directly responsible for the country's space issues. This article aims to explore the projects in the Angolan space sphere that have contributed to the monitoring of droughts in the country through the use of satellite images and how scientific diplomacy helps in this process. Therefore, presents the context of the use of space technologies in the combat of climate and humanitarian crises, as well as the concept of scientific diplomacy in order to understand Angola's space projects related to droughts. With that, the projects “*Angola Drought Data Explorer*” and “*Mavo Diami*” were found, both counting with international partnerships in their implementation. As a result, scientific diplomacy was shown as important for the concretization and progress of the Angolan space program.

Keywords: Space; Drought; Space Technologies; Angola; Space Program.

INTRODUÇÃO

O sul de Angola continua a sofrer fortes consequências de um longo período de seca que afeta o país, um dos problemas climáticos mais drásticos dos últimos tempos (UNICEF, 2020: 2). As temperaturas registradas em Angola em 2019, foram as mais elevadas do país em 45 anos, que afetou 1.6 milhões de pessoas, o equivalente a 333.163 famílias (UNICEF, 2020: 2). Segundo Nascimento (2020), as províncias inicialmente afetadas foram Cunene, Huíla e Namibe, estendendo-se posteriormente para Cuando Cubango e Moxico. Esse quadro afeta diretamente o panorama social e o cotidiano angolano - em particular as comunidades rurais e agropastoris, pela sua dependência direta de recursos

¹ University of Gothenburg (paulatartari@outlook.com).

aquáticos para a sobrevivência -, o que resulta na necessidade de projetos que monitorem e mitiguem os efeitos da seca.

Nesse sentido, a tecnologia de satélites é uma grande aliada no que tange ao monitoramento de mudanças climáticas. De acordo com Gill (2020), as imagens fornecidas por satélites são fonte de dados essenciais para a pesquisa e entendimento de mudanças climáticas. Os satélites de observação da terra disponibilizam informação em tempo real que são usadas na tomada de decisão em cenários de desastres naturais e crises climáticas, sendo essenciais na tomada de decisão. Apesar disso, o espaço ainda é uma esfera dominada por países e agências que dispõem de grandes orçamentos, dados os custos dos satélites e seus componentes, bem como bases de lançamento e controle. Com isso, a diplomacia científica é uma grande aliada nos projetos civis de cooperação espacial. Segundo Fedoroff (2009: 10), o cenário global enfrenta cada vez mais desafios interconectados, o que mostra que assuntos como aquecimento global não respeitam fronteiras. Dessa maneira, a colaboração entre nações através da diplomacia científica se torna cada vez mais necessária (Turekian et al., 2015: 3).

Visto isso, o presente artigo tem como objetivo explorar os projetos no âmbito espacial angolano, que têm contribuído para o monitoramento da seca no país através de imagens de satélite. Apesar de o programa espacial angolano ter se iniciado recentemente, através da criação do Gabinete de Gestão Espacial Nacional (GGPEN), alguns esforços já podem ser vistos nesse sentido. Ademais, o estudo pretende analisar como a exploração espacial do país contribui para o panorama da diplomacia científica do país e como essa pode intensificar as cooperações no âmbito global. A pesquisa é qualitativa, por meio do uso de artigos, notícias e dados já consolidados. Visto que é o primeiro contato da autora com o programa espacial angolano, o estudo tem caráter exploratório, permitindo que questões sejam levantadas na medida em que o artigo é desenvolvido. A primeira seção aborda um breve contexto geral da utilização de satélites em assuntos de mudança climática e crises humanitárias, enquanto a segunda seção apresenta o conceito de diplomacia científica. A terceira seção explora o programa espacial angolano e os projetos que estão sendo realizados em prol do monitoramento das secas.

O CONTEXTO DO USO DE TECNOLOGIA ESPACIAL PARA O COMBATE ÀS CRISES CLIMÁTICAS E HUMANITÁRIAS

Para entender como a tecnologia espacial está sendo utilizada no sul de Angola para o gerenciamento das secas, primeiro faz-se necessária uma breve análise de como os satélites auxiliam nessas situações, bem como seus benefícios e prejuízos. Com isso, a presente seção tem como objetivo o

levantamento de um background do uso de tecnologias espaciais no monitoramento e combate em situações de crise climática e humanitária, explorando pontos benéficos e prejudiciais da utilização dessas.

O uso do espaço se tornou vital para a sociedade moderna, que depende exponencialmente de serviços que só podem ser obtidos a partir dele. Ademais, o espaço² se tornou uma esfera estratégica para os mais diversos atores do Sistema Internacional, desde Estados como empresas privadas, entre outros.

Um ponto importante nas tecnologias espaciais é a utilização de satélites, que é responsável pelo fornecimento de diversos serviços essenciais, tais como comunicação, meteorologia, sensoriamento remoto e navegação. A maioria dos satélites é lançada com o objetivo de prover serviços a pessoas na Terra e com frequência são usados para o apoio no desenvolvimento sustentável e no controle de recursos naturais e situações emergenciais (UNITED NATIONS, 2005: 2). Ainda segundo as Nações Unidas (United Nations, 2005: 2), satélites são majoritariamente usados como fonte de informação para tomadores de decisão e para a transmissão de informações. Dependendo do tipo de satélite e da sua órbita, terá uma função específica. A tecnologia de satélites também é responsável por fornecer informações e dados em tempo real e cada vez mais acessíveis, auxiliando em diversas situações de calamidade pública, tais como mudança climática, desastres naturais e crises humanitárias.

Imagens de satélite, de acordo com Gill (2020), são uma fonte de dados para pesquisas de mudanças climáticas, permitindo que alterações no planeta que estão ocorrendo com mais frequência possam ser vistas. Os produtos derivados de imagens de satélite, tais como mapas, informação geoespacial e análises temáticas, podem ser benéficos na tomada de decisões e em situações de alerta durante todas as fases de um desastre e crise através de: preparação, alerta, análise rápida, resposta, recuperação e reconstrução (Voigt, 2007: 1521). De acordo com Voigt *et al.* (2007: 1520), os sistemas de análise, assim como as técnicas de análise de imagens evoluíram sobremaneira nos últimos anos, levando os satélites civis e comerciais de Observação da Terra a ter uma contribuição exponencial para o gerenciamento e suporte técnico de situações como desastres naturais e crises humanitárias. No que diz respeito às mudanças climáticas, os satélites podem beneficiar de diversas maneiras, desde a Estação Espacial Internacional (ISS), até centenas de satélites de Observação da Terra, quando o sensoriamento remoto permite que seja possível o monitoramento do clima e do meio-ambiente (Gill

² Vale salientar que, convencionalmente, o espaço sideral pode ser definido como todo o espaço acima de 100 quilômetros da superfície marítima, dada a presença de atmosfera rarefeita em que uma aeronave não conseguiria ser sustentada sem alcançar velocidade mais alta que a orbital (CEPIK *et al.*, 2015: 10).

2020). Satélites de sensoriamento remoto, através de sistemas de detecção de ondas eletromagnéticas emitidas ou refletidas da superfície da Terra, monitoram recursos naturais da Terra, e são utilizados para acompanhar queimadas, desmatamentos e ocupações rurais e urbanas (Cepik *et al.*, 2015: 11).

Os dados gerados por satélites são também parte integrante no que diz respeito ao cumprimento de tratados ambientais, a exemplo do Acordo de Paris, que tem o objetivo de limitar o aquecimento global a 1,5°C até o final do século. Dados de satélites mostraram que esse número já está 0,98°C acima do esperado, valor que varia anualmente (Gill, 2020). Outro exemplo da utilização de imagens de satélite foi a medição da proporção das queimadas que atingiram a Amazônia, o Pantanal e o Cerrado em 2020. Enquanto o discurso do presidente Jair Bolsonaro ante às queimadas foi de que as críticas da mídia foram “desproporcionais” ao que de fato aconteceu, os incêndios na Amazônia foram os piores em 10 anos e o desmatamento do Pantanal teve um aumento de 34% em um ano (Oliveira, 2020).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) do Brasil, através de imagens de satélite disponibilizadas pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA) e sistemas que são responsáveis por monitorar concentração de aerossóis na atmosfera (partículas poluentes), monitorou a movimentação das fumaças geradas pelos incêndios no Cerrado, no Pantanal e na Amazônia (BBC, 2020). Com isso, o INPE registrou, de janeiro a setembro de 2020, 69,5 mil focos de calor na Amazônia, enquanto no Cerrado esse número foi de 40,8 mil e no Pantanal (o mais afetado) 15,9 mil, um aumento de 219% se comparado à 2019 (BBC, 2020).

A seca no sul de Angola também pode ser analisada através de dados de satélites. O relatório do Global Drought Observatory (2019) mostra alguns índices que são usados para a medição e monitoramento das secas. A fração de Radiação Fotossinteticamente Ativa Absorvida (fAPAR), que representa a parte da energia solar que é absorvida pelas plantas, mostrou que houve uma atividade menor do que a normal entre setembro e outubro de 2019, representando o impacto da seca na vegetação com maior intensidade no sul de Angola (GLOBAL DROUGHT OBSERVATORY, 2019: 4). Isso vale também para o índice de Umidade do Solo, que mostrou haver uma situação mais seca do que a normal (GLOBAL DROUGHT OBSERVATORY, 2019: 5). Por meio do monitoramento desses dados é possível prever e mitigar os efeitos da seca em Angola.

Apesar dos satélites serem essenciais para o fornecimento contínuo de informações e auxiliarem na tomada de decisão, existem limitações para o seu uso. As tecnologias espaciais não são acessíveis a todos, pois demandam muitos recursos financeiros, que muitos países e agências não dispõem.

Segundo a Globalcom Satellite Communications (2019), um satélite que seria capaz de localizar e monitorar furacões, custa, pelo menos, U\$ 290 milhões desde o design, construção, lançamento e monitoramento. Gill (2000) atribui o alto custo dos satélites à utilização de materiais caros e raros no processo de fabricação, bem como a produção, engenharia e software, o que, segundo o autor, resulta em um controle desproporcional do espaço, já que muitos países não têm acesso a esses benefícios. Aqui vale salientar a importância de parcerias e acordos bilaterais e multilaterais de propósito científico, entre agentes, para a acessibilidade e disseminação de informações.

Ademais, é importante ressaltar que os satélites são diretamente responsáveis pela criação de detritos espaciais, que não só poluem a atmosfera, mas também afetam a camada de ozônio. Ao analisar os números fornecidos pela European Space Agency (ESA) em relação aos detritos espaciais, cerca de 10490 satélites foram lançados em órbita terrestre, através de aproximadamente 5990 foguetes (excluindo os malsucedidos), cerca de 6090 ainda se encontram no espaço, enquanto apenas 3300 se encontram em atividade (ESA, 2020). Quando analisados os detritos que são regularmente monitorados e catalogados por Redes de Vigilância Espacial, esse número é ainda maior, estando próximo a 28180, enquanto o número estimado de separações, explosões, colisões ou eventos anômalos que resultaram em fragmentos, é de cerca de 550 (ESA, 2020). Com isso, a ESA (2020) estima, através de modelos estatísticos, que o número de detritos em órbita é de, respectivamente: 34000 objetos maiores que 10 centímetros; 900000 objetos maiores que 1 centímetro e até 10 centímetros, e 128 milhões de objetos maiores que 1 milímetro até 1 centímetro.

Ademais, outro fator que contribui para esse cenário é o uso de mísseis antissatélites (ASAT), que tem o propósito estratégico de destruir satélites em órbita, resultando na criação de milhares de detritos espaciais, que podem colidir com outros satélites e até com a Estação Espacial Internacional. O teste antissatélite chinês, realizado em 2007 para destruir o satélite meteorológico FengYun-1C, foi responsável, sozinho, pelo aumento de 25% de detritos detectáveis (ESA, 2020). Uma das possibilidades que pode acontecer em um cenário cercado de detritos espaciais é o chamado “Kessler Effect”, em que uma pequena colisão causaria uma reação em cadeia (NASA, 2019). Com isso, duas são as possibilidades de manejo de um satélite inoperante. Quando um satélite chega ao fim de sua vida útil, aqueles que se encontram próximos da Terra (em órbitas mais baixas) podem ser desacelerados com seus resquícios de combustível, até cair e queimar na atmosfera, enquanto os que se encontram em órbitas mais elevadas podem ser lançados para além da Terra (NASA, 2019).

Após um breve background geral da tecnologia de satélites, seus benefícios e limitações e prejuízos, bem como suas aplicações na medição de mudanças climáticas e crises humanitárias, outro ponto a ser explorado é a sua inserção na diplomacia. Para isso, a seção a seguir aborda o conceito de Diplomacia Científica, para que seja entendido o papel dos satélites em um contexto cooperativo global, bem como a relevância do tópico para os Estudos Globais.

CONTEXTO DE ESTUDOS GLOBAIS E A DIPLOMACIA CIENTÍFICA NA TECNOLOGIA ESPACIAL

As atividades espaciais estão intrinsecamente conectadas ao contexto de Estudos Globais, dada sua relevância para a sociedade, que depende de serviços que só podem ser fornecidos através do uso do espaço. Também influencia na diplomacia e nas relações internacionais, aumentando o poder nacional de um país nas suas quatro esferas de poder nacionais. Não obstante, a tecnologia de satélites auxilia no monitoramento de desastres naturais e no aquecimento global, como visto, e é fator chave no provimento de informações em curto intervalo de tempo. Essas informações são usadas também para monitorar o cumprimento de tratados internacionais e são essenciais para tomadores de decisão. A indústria espacial é responsável por um orçamento considerável, que está crescendo e se torna cada vez mais complexa, anexando novos atores estatais e não-estatais no processo.

No novo cenário, em que desafios como assegurar alimentos, acesso seguro à água e gestão da saúde são compartilhados, a importância da interação científica e técnica entre comunidades é cada vez mais elevada, mostrando a importância da ciência no sistema internacional (Turekian *et al.*, 2015: 03). No mesmo sentido, Fedoroff (2009: 10) também atenta para a interconectividade de assuntos como alimentos, água, energia, saúde e desenvolvimento econômico, e que o progresso no estudo desses assuntos depende da ciência. Como resultado, a antiga dicotomia entre ciência e diplomacia tem diminuído sobremaneira, consequentemente auxiliando na emergência da diplomacia científica, em que colaborações entre nações são cada vez mais necessárias para o combate aos desafios globais (Turekian *et al.*, 2015: 3).

O conceito de diplomacia científica aborda a junção do papel da ciência na diplomacia e vice-versa, o que pode ser usado para o entendimento geral da importância da tecnologia de satélites num contexto global em prol de um bem comum. De acordo com Turekian *et al.* (2015: 3), o conceito de diplomacia científica é relativamente novo e é a fusão de dois termos distintos: a ciência, que é baseada em conhecimento e evidências através de métodos empíricos, experimentação e verificação

de resultados, e a diplomacia, caracterizada pelo diálogo, negociação e compromisso, sendo uma ferramenta de diálogo nas relações internacionais.

É importante ressaltar que, apesar de a ciência ser apolítica e baseada em dados empíricos e experimentação, a pesquisa e desenvolvimento (P&D) em áreas de ciência e tecnologia são, normalmente, politizadas, pois os países mantêm um firme controle sobre os projetos e os possíveis lucros oriundos desses (Turekian *et al.*, 2015: 5). Apesar disso, a cooperação científica internacional, na maioria dos casos, não é um jogo de soma zero em que a vitória de um significa a derrota da outra parte, mas sim um jogo em que todos ganham através da cooperação. Através da relação entre os atores em prol da ciência, é possível, por exemplo, produzir melhores medicamentos, água mais limpa, melhores padrões de higiene e melhora na agricultura (Turekian *et al.*, 2015: 5). De acordo com o The Royal Society (2010: 15) e a Associação para o Avanço da Ciência (AAAS), a diplomacia científica ainda é um conceito fluído, mas que pode ser aplicado ao papel da ciência, tecnologia e inovação em pelo menos três dimensões:

Informando os objetivos da política externa com conselhos científicos (ciência na diplomacia); facilitando a cooperação científica internacional (diplomacia para a ciência) e usando cooperação científica para a melhora das relações internacionais entre os países (ciência para a diplomacia) (THE ROYAL SOCIETY, 2010: 15, tradução nossa).³

A ciência na diplomacia descreve o papel da ciência e da tecnologia no fornecimento de conselhos para informação e suporte dos objetivos da política externa, em que a ciência tem a função de prover informação efetiva de alta qualidade para os tomadores de decisão (Turekian *et al.*, 2015: 15). Estados precisam lidar cada vez mais com desafios globais que têm tanto como causa ou cura, a tecnologia e a ciência, o que as leva a adquirir um papel essencial no provimento de conhecimento e possíveis soluções (Turekian *et al.*, 2015).

A diplomacia para a ciência, entretanto, busca facilitar a cooperação internacional, seja para alcançar prioridades estratégicas para pesquisa (de cima para baixo), ou entre cientistas e pesquisadores (de baixo para cima) (THE ROYAL SOCIETY, 2010: 9). Apesar de cientistas e diplomatas possuírem um background diferente, como visto, por vezes se conectam e são necessários para o avanço e sucesso de empreendimentos científicos (Turekian *et al.*, 2015: 13). A diplomacia para ciência pode

³ Informing foreign policy objectives with scientific advice (science in diplomacy); facilitating international science cooperation (diplomacy for science); using science cooperation to improve international relations between countries (science for diplomacy) (THE ROYAL SOCIETY, 2010: 15).

ser vista na necessidade de cooperação entre as esferas científicas e diplomáticas no que tange a projetos multilaterais de larga escala, sendo a ISS um exemplo disso (Turekian *et al.*, 2015: 13-14).

Já a ciência para a diplomacia é usada para a melhora das relações internacionais. The Royal Society (2010: 11) pontua que a ciência, classicamente, tem um papel de melhora no “*hard power*” de um país, sendo responsável, por exemplo, no avanço das tecnologias militares.

Todavia, a ciência para a diplomacia se dá através do “*soft power*” da ciência, sendo um bem nacional e universal que transcende os interesses nacionais (THE ROYAL SOCIETY, 2010: 11). Alguns tipos de ciência para diplomacia citados por The Royal Society (2010: 12) são: acordos de cooperação científica, novas instituições, bolsas estudantis, diplomacia “*track two*” – que traz representantes não oficiais e atores não-estatais no processo da diplomacia – e festivais e exibições científicas. Turekian *et al.* (2015: 16) cita o programa brasileiro “ciência sem fronteiras”, que tem como objetivo capacitar futuros cientistas internacionalmente, utilizando a ciência como chave para se aproximar de aliados estratégicos e econômicos.

Segundo Ruffini (2017: 4-5), um aspecto oriundo da internacionalização da pesquisa é o desenvolvimento da Big Science (que surgiu durante a Segunda Guerra Mundial através do desenvolvimento de armas nucleares), que concentra orçamentos muito elevados e uso de equipamentos experimentais de grande escala. O autor aponta entre as áreas que requerem um orçamento considerável através de organizações internacionais e/ou consórcios, a astronomia e ciência espacial, como exemplos a ISS e o telescópio Hubble, bem como a sonda Cassini na missão à Saturno (Ruffini, 2017: 5). O espaço, porém, é classicamente uma arena de disputa entre os países pela busca de *hard power* e *soft power*, e a primeira corrida espacial provou isso, o que por vezes torna a cooperação um ponto sensível nessa esfera. Com isso, a diplomacia científica pode ser entendida como uma grande aliada no que tange a cooperação espacial. Apesar da corrida espacial entre União Soviética e Estados Unidos para ver qual nação seria a pioneira no lançamento de satélites durante a Guerra Fria, no envio de cosmonautas e astronautas, e nas atividades extra veiculares (EVA) entre outros, foi também um período de grande cooperação espacial no âmbito global.

Foi nesse período em que as bases do direito internacional espacial foram criadas, através da cooperação entre as duas potências em prol da regulação de atividades espaciais. Berkman *et al.* (2011: 134) cita como exemplo o Artigo II do Tratado de Princípios que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior de 1967, que estabelece o princípio da não apropriação de corpos celestes, em especial a Lua, e acordaram na limitação de atividades militares

no espaço. Essas ações foram propostas pelos EUA e URSS e seguidas por outros países, mesmo antes de serem necessárias (Berkman *et al.*, 2011: 134), visto que os EUA pousaram na Lua em 1969. Ruffini (2017: 5) pontua que “o setor espacial emergiu como um lugar importante, onde as questões científicas, técnicas e de confronto ideológico se misturaram (Ruffini, 2017: 23, tradução nossa⁴)”.

Com isso, a diplomacia científica é facilitadora na promoção e gestão de projetos de cooperação bilateral e multilateral na esfera espacial que beneficiam diretamente nos desafios globais. Alguns projetos que monitoram a seca em Angola são parcerias internacionais com o Gabinete de Gestão, como será visto a seguir. A seguinte seção aborda um breve contexto do programa espacial angolano para a contextualização do país no cenário da tecnologia espacial, bem como programas e avanços no monitoramento da seca através da tecnologia de satélites. Pretende-se assim, explorar abordagens da diplomacia científica que podem ser úteis para o país nessa esfera.

TECNOLOGIA ESPACIAL EM ESTUDOS SOBRE A SECA EM ANGOLA

O Programa Espacial Angolano ainda é recente, porém alguns feitos significativos já podem ser vistos. De acordo com o SGAC (2020), as atividades espaciais angolanas tiveram início ainda nos anos 70, com a instalação de uma antena de 32 metros, porém foi em 2013 que Angola deu os primeiros passos concretos para se tornar uma nação com capacidade para trabalhar com tecnologias espaciais, através da criação do GGPEM. O Gabinete de Gestão tem como objetivo, conduzir estudos estratégicos em prol de estabelecer acordos de cooperação com instituições técnico-científicas da área espacial, assegurar a criação de tecnologia nacional, a formação acadêmica e a transferência de tecnologia, bem como know-how no escopo do programa espacial angolano (GGPEM, 2021).

A Estratégia Espacial da República de Angola (2016-2025) é um documento público que tem por meio estabelecer os objetivos bem como as diretrizes “que devem reger a atividade espacial em Angola tendo em conta o reconhecimento da importância vital que a utilização do espaço tem para o desenvolvimento socioeconômico e o posicionamento estratégico da República de Angola (ESTRATÉGIA ESPACIAL DA REPÚBLICA DE ANGOLA, 2016: 4)”. O documento apresenta ainda os cinco pilares que devem reger o programa espacial angolano, sendo eles: o desenvolvimento de uma infraestrutura espacial; a capacitação e promoção do setor espacial; o crescimento da indústria e tecnologias espaciais; a afirmação internacional do Estado Angolano no domínio espacial e a

⁴ The space sector emerged as a major place where scientific and technical issues and those of ideological confrontation intermingled. (Ruffini, 2017: 23).

criação interna de estruturas organizativas que assegurem a prossecução dos objetivos pretendidos (ESTRATÉGIA ESPACIAL DA REPÚBLICA DE ANGOLA, 2016: 4).

Boa parte do plano é baseado na construção de uma Estratégia Nacional para o desenvolvimento espacial que depende do sucesso do lançamento e operação do que foi o primeiro satélite angolano, o ANGOSAT-1, especialmente da receita derivada dele – que infelizmente perdeu sinal após quatro meses do lançamento – e é citado como um dos pilares para justificar a Estratégia Nacional. Ademais, a Estratégia Nacional põe como visão para Angola em 2025, que:

Angola será um país com infraestruturas espaciais, com competências científicas e tecnológicas nacionais independentes e sustentáveis neste domínio, que aproveita o espaço eficazmente para a promoção do desenvolvimento socioeconómico – colocando o espaço ao serviço dos cidadãos, da indústria e do Estado –, e que assume um papel de liderança e cooperação no contexto regional e internacional (ESTRATÉGIA ESPACIAL DA REPÚBLICA ANGOLANA, 2016: 16).

O ANGOSAT-1 fez parte do projeto ANGOSAT, que é o resultado do estudo da Comissão Interministerial de Coordenação Geral do Projeto de Telecomunicações via Satélite de Apoio Multissetorial (CISAT) e o consórcio russo pela ROSOBONEXPORT e RSC Energia (GGPEN, 2020). Entre os processos de fabricação, lançamento e controle do satélite, foi despendido cerca de U\$ 320 milhões, projeto que demorou 8 anos para ser concluído (Massala, 2018). As companhias angolanas de telecomunicações gastam por mês, aproximadamente U\$ 30 milhões alugando capacidades de satélites de terceiros. O ANGOSAT-1 foi o primeiro satélite de comunicação angolano e tinha como objetivo tentar resolver alguns dos problemas do país no acesso à comunicação, como preço e conectividade entre cidades e províncias, dada a vasta área do país (ITU, 2020). Com a receita gerada através do serviço a terceiros derivada do ANGOSAT-1, o país reinvestiria no programa espacial para que o mesmo fosse impulsionado, além de garantir independência do país no setor da comunicação via satélite. Angola, com parceria russa, tem planos de lançar o ANGOSAT-2 em 2022, como forma de compensação da perda de sinal do ANGOSAT-1, que cobrirá a África e parte da Europa (GGPEN, 2020). Em maio de 2019, o presidente angolano João Lourenço assinou um contrato com a Airbus para a construção do ANGOSAT-3 (AGÊNCIA LUSA, 2019). Ademais, Angola está à frente como líder no projeto de rede compartilhada através de satélite da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC), que tem como foco principal o de fornecer serviços de telecomunicação a um preço acessível (JORNAL DE ANGOLA, 2017).

Outro pilar da Estratégia Nacional consiste na capacitação de profissionais no âmbito espacial, e o GGPEN organiza diversos treinamentos e programas para isso, a exemplo do treinamento sobre pequenos satélites em 2019 (Cognitivo, 2019) e treinamento com a União das Telecomunicações

(ITU) e a SADC no que tange a aplicação de satélites, em 2020 (SPACE IN AFRICA, 2020). Em 2019, o GGPEN enviou seis estudantes para o curso de mestrado no Instituto Superior de Aeronáutica e Espaço na França, com o objetivo de capacitar os alunos na construção dos satélites Angosat-2 e 3 (GGPEN, 2019).

O Gabinete de Gestão possui um projeto principal a respeito do combate, previsão e mitigação dos efeitos das secas em Angola. Em novembro de 2019, o Ministério das Telecomunicações e Tecnologias da Informação, através do GGPEN, lançou o projeto de quantificação da problemática das secas no sul de Angola, denominado “*Angola Drought Monitoring*” (GGPEN, 2019; GGPEN, 2020). O projeto conta com a parceria da Universidade de Tóquio, da Universidade Internacional do Espaço na França e do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), e tem como objetivo monitorar as secas através da utilização de dados de satélite (GGPEN, 2019; GGPEN, 2020). O projeto busca adquirir informação para o monitoramento das secas e gestão hídrica em Angola, através de um protótipo de sistema de mineração de dados de satélite (SPACE IN AFRICA, 2019). De acordo com o GGPEN, o objetivo é utilizar as imagens de satélite para medir, quantificar e diagnosticar as secas, resultando numa melhor gestão dos ativos e recursos que são afetados pelas mesmas. O estudo pretende identificar as fontes de água da superfície, medir a taxa de cobertura do solo, bem como a densidade populacional, o histórico pluvial, os índices de vegetação e ainda prever e monitorar os períodos de seca (GGPEN, 2020). Não foram encontradas informações atuais sobre o progresso do projeto, também se acredita que as imagens e o sistema sejam de acesso privado aos integrantes do projeto, mas significa um grande avanço no uso de tecnologia de satélite para o combate aos efeitos das secas no país, principalmente dada a criação tão recente do órgão responsável por gerir a Estratégia Espacial Nacional.

Outro projeto que auxilia indiretamente na mitigação dos efeitos da seca e que tem como principal fonte, o uso de imagens de satélite, é o aplicativo Mavo Diami. O projeto “Mavo Diami”, que significa “minha terra” em Kimbundo, uma das línguas locais, tem como objetivo melhorar a seguridade de comida e renda para mais de 100 mil pequenos agricultores através da aceleração e desempenho de seus agronegócios (NETHERLANDS SPACE OFFICE, 2019: 1). Consiste em uma parceria público-privada através de seis organizações, englobando a *World Vision*, *Aqueator Groen & Ruimte*; *eLEAF*; *FutureWater*; *Weather Impact*, organizações dos Países Baixos, e o Ministério da Agricultura da Angola (NETHERLANDS SPACE OFFICE, 2019: 2). O modelo de negócio do projeto é baseado em parte do serviço gratuito para agricultores e serviços mais personalizados por meio de uma assinatura após período de teste, onde a receita direta se dará através da venda dos serviços

(NETHERLANDS SPACE OFFICE, 2019: 1). A receita adicional será gerada a partir do fornecimento do perfil dos agricultores para fornecedores de insumos agrícolas e empresas locais (NETHERLANDS SPACE OFFICE, 2019: 1). O investimento no projeto foi de 3.723.299 euros, com o tempo de duração de 3 anos (entre setembro de 2019 e agosto de 2022) (AKVO, 2020). O projeto já foi lançado e possui mais de 100 agricultores registrados, que recebem informações sobre o cultivo e solo adequados, bem como atualização agrometeorológica diária através do Telegram (AKVO, 2020). Os agricultores ainda podem contatar um assistente digital para tirar dúvidas referentes à preparação do solo (AKVO, 2020).

Apesar de recente, o GGPEN mostra alguns avanços significativos no programa espacial angolano e já faz uso de tecnologia de satélite no combate aos efeitos das secas que assolam sobremaneira o país. Os projetos disponíveis só foram possíveis através da cooperação científica com organizações de outros países, mostrando a importância da diplomacia científica para o país, principalmente em se tratando de um programa espacial ainda em criação e com um limitado orçamento. Ademais, a esfera espacial, como consta nos pilares da sua estratégia nacional, tem como objetivo a afirmação internacional do país nesse setor, bem como conceder um papel de liderança regional. Com isso, as três dimensões da diplomacia científica são aplicadas, não só aumentando o *soft power* do país, mas transcendendo os interesses nacionais em prol do bem comum.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia espacial é essencial no fornecimento de informações nas mais diversas situações, tais como mudança climática e crise humanitária, sendo importante na tomada de decisões. A seca no sul de Angola continua a ser um problema diário para o país, e necessita de projetos que monitorem e mitiguem seus efeitos. Com isso, o objetivo deste artigo foi examinar o programa espacial angolano e os projetos relacionados ao combate aos efeitos das secas, para o entendimento da importância da diplomacia científica para o país.

Como visto, o programa espacial do país ainda é muito recente, e a diplomacia científica é uma grande aliada do país, permitindo a troca de know-how em produtos e serviços espaciais para o futuro do programa espacial nacional. A exemplo, a parceria russa no projeto ANGOSAT para a fabricação e lançamento de satélites de telecomunicação foi essencial na realização do projeto, bem como a parceria com a Airbus para o futuro ANGOSAT-3. Ademais, as cooperações internacionais se viram de grande importância na realização dos projetos “Angola Drought Data Explorer” e do “Mavo

Diami”, que contribuem para o monitoramento e mitigação dos efeitos das secas em Angola e no fornecimento de informações para pequenos agricultores.

A diplomacia científica se torna ainda mais necessária para a total implementação do programa espacial angolano, visto que o país ainda não tem capacidade plena para conduzi-lo, dependendo da participação de terceiros que atendam a todos os serviços necessários. Além disso, contribuí, como mencionado, para a diplomacia espacial do país, aumentando o prestígio do programa espacial angolano na esfera internacional. As previsões para 2025 são audaciosas e provavelmente não serão atingidas por completo devido ao fracasso do ANGOSAT-1, que geraria renda para o projeto. Entretanto, Angola já possui planos de lançar o Angosat-2 em 2022 e investe na formação contínua de estudantes em tecnologias espaciais, com cursos de capacitação e parcerias com instituições internacionais. Dado que as secas são assunto de calamidade pública e necessitam de ações imediatas, as parcerias internacionais foram de extrema importância, reforçando a necessidade da consolidação de um programa espacial nacional para os estudos sobre as secas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA LUSA. 2019. “Angola: Sinal verde para Angosat-3”. DW, mai. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-002/angola-sinal-verde-para-angosat-3/a-48707751>>. Acesso em 11 jun. 2021.

AKVO. 2020. “Mavo Diami services launched”. AKVO, dez. Disponível em: <<https://rsr.akvo.org/en/project/8017/update/30134/>>. Acesso em: 13 jan. 2021.

AKVO. 2020. "Project Summary". Disponível em: <<https://rsr.akvo.org/en/project/8017/>>. Acesso em: 13 jan. 2021.

BBC. 2020. As imagens de satélite que mostram avanço de fumaça de queimadas no Brasil. BBC, set. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-54254732>>. Acesso em: 13 jan. 2021.

BERKMAN, P. A. ET AL. 2011. Science Diplomacy Antarctica, Science, and the Governance of International Space. Washington D.C.: Smithsonian Institution Scholarly Press.

CEPIK, M. ET AL. 2015. Espaço e Relações Internacionais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://professor.ufrgs.br/marcocepik/files/cepik_et_al_-_2015_-_curso_espaco_ri_caderno_estudos.pdf>.

COGNITIVO, J. 2019. “GGPEN traz especialistas internacionais para curso sobre construção de pequenos satélites”. Menos Fios, mais Angola, mais tecnologia, jun. Disponível em: <<https://www.menosfios.com/ggpen-traz-especialistas-internacionais-para-curso-sobre-construcao-de-pequenos-satelites/>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

ESA. 2020. "About Space Debris". Disponível em: <https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/About_space_debris>. Acesso em: 13 dez. 2020.

ESA. 2020. "Space debris by the numbers". European Space Agency, nov. Disponível em: <https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers>. Acesso em: 13 dez. 2020.

ESTRATÉGIA ESPACIAL DA REPÚBLICA DE ANGOLA. 2016. Estratégia Espacial da República de Angola 2016-2025. Disponível em: <https://www.ggpen.gov.ao/admin/lib/uploads/docs/1604080847_ggpen.pdf>.

FEDOROFF, N. V. 2009. "Science Diplomacy in the 21(st) Century". Cell, v. 136, n. 1, pp. 9-11.

GGPEN. 2019. "Efeitos da Seca no Sul de Angola vão ser monitorados por satélites". Gabinete de Gestão do Programa Espacial Nacional, nov. Disponível em: <<https://www.ggpen.gov.ao/VerNoticias.php?cod=TVRZeQ==&title=efeitos-da-seca-no-sul-de-angola-vao-ser-monitorados-por-satelites>>. Acesso em 5 jan. 2021.

GGPEN. 2019. "Ministro do MTTI recebe jovens que vão estudar em França". Gabinete de Gestão do Programa Espacial Nacional, jul. Disponível em <<https://ggpen.gov.ao/noticias/ministro-do-mtti-recebe-jovens-que-vao-estudar-em-franca/>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

GGPEN. 2020. "GGPEN participará de Webinar da UAN sobre secas e cheias no Cunene". Gabinete de Gestão do Programa Espacial Nacional, set. Disponível em: <<https://www.ggpen.gov.ao/VerNoticias.php?cod=TWpBeQ==&title=ggpen-participara-de-webinar-da-uan-sobre-secas-e-cheias-no-cunene>>. Acesso em 5 jan. 2021.

GGPEN. 2021. "O GGPEN". Gabinete de Gestão do Programa Espacial Nacional. Disponível em: <<https://ggpen.gov.ao/sobre-nos-2/>>. Acesso em 11 jun. 2021.

GILL, D. 2020. "Outside Looking In: Satellites in the Climate Crisis". Earth.org, mar. Disponível em: <<https://earth.org/outside-looking-in-satellites-in-the-climate-crisis/>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

GLOBAL DROUGHT OBSERVATORY. 2019. Drought in southern Angola - October 2019. Disponível em: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/GDODroughtNews201910_Southern_Angola.pdf>.

GLOBALCOM SATELLITE COMMUNICATIONS. 2019. "The Cost of Building and Launching a Satellite". Disponível em: <<https://globalcomsatphone.com/costs/>>. Acesso em 10 dez. 2020.

ITU. 2020. "ANGOSAT-1: Space Communication and Broadcasting Satellite System of the Republic of Angola". Disponível em: <<https://www.itu.int/net4/wsis/archive/stocktaking/Project/Details?projectId=1449239937>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

JORNAL DE ANGOLA. 2017. "Aumentam os elogios à liderança de Angola". Jornal de Angola, jul. Disponível em: <<https://www.jornaldeangola.ao/ao/noticias/detalhes.php?id=384370>> Acesso em: 11 jun. 2021.

MASSALA, G. 2018. "Entenda porque o satélite angolano custou 320 milhões de USD". Menosfios Mais Angola, Mais Tecnologia, set. Disponível em: <<https://www.menosfios.com/entenda-porque-o-satelite-angolano-custou-320-milhoes-de-usd/>>. Acesso em: 10 jan 2021.

NASA. 2019. "Where Do Old Satellites Go When They Die?". National Aeronautics and Space Administration, jul. Disponível em: <<https://spaceplace.nasa.gov/spacecraft-graveyard/en/>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

NASCIMENTO, H. D. 2020. "Uso de satélites de Observação da Tera para o monitoramento da seca". Gabinete de Gestão do Programa Espacial Nacional, set. Disponível em: <<https://www.ggpen.gov.ao/Cronista.php?cod=TXpjPQ==>>. Acesso em 5 jan. 2021.

NETHERLANDS SPACE OFFICE. 2019. "Mavo Diami (My Land)". Netherlands Space Office, out. Disponível em: <<https://g4aw.spaceoffice.nl/files/files/G4AW/project%20leaflets/A4%20leaflet%20Mavo%20Diami%20Oct%202019%20HR.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

OLIVEIRA, M. 2020. "Bolsonaro diz que críticas sobre Amazônia e Pantanal são "desproporcionais". Metrôpoles, set. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/brasil/politica-brasil/bolsonaro-diz-que-criticas-sobre-amazonia-e-pantanal-sao-desproporcionais>>. Acesso em 20 nov. 2020.

RUFFINI, P. B. 2017. Science and Diplomacy, Science Technology and Innovation Studies. Springer International Publishing.

SGAC. 2020. "SGAC Angola". Space Generation Advisory Council. Disponível em: <<https://spacegeneration.org/regions/africa/angola>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

SPACE IN AFRICA. 2019. "GGPEN Launches Project to Monitor Drought Using Satellite in Angola". Space in Africa, nov. Disponível em: <<https://africanews.space/ggpen-launches-project-to-monitor-drought-using-satellite-in-angola/>>. Acesso em: 10 jan 2021.

SPACE IN AFRICA. 2020. "Highlights of the ITU Satellite Application Training and SADC Capacity Building Workshop in Luanda, Angola". Space in Africa, jan. Disponível em: <<https://africanews.space/highlights-of-the-satellite-application-training-workshop-in-luanda-angola/>>. Acesso em 11 jun. 2021.

THE ROYAL SOCIETY. 2010. "New frontiers in science diplomacy". The Royal Society. Disponível em: <https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/2010/4294969468.pdf>

TUREKIAN, V. C. et al. 2015. "The Emergence of Science Diplomacy". In: DAVIS, L. S.; PATMAN, R. Science Diplomacy; New day or false dawn?. New Zeland: University of Otago, 2015, pp. 3-24.

UNICEF. 2020. Angola Humanitarian Situation Report No. 2. Disponível em: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/UNICEF%20Angola%20Humanitarian%20Situation%20Report%20No.%202%20for%20the%20period%201%20Jan%20-%2030%20June%202020.pdf?fbclid=IwAR3IRo6JDY_-rIatZ4Op9V0gNF2dFERKCwufRbNx_VBALmRs_aLv3Q9ZDI8>. Acesso em: 10 jan. 2021.

UNITED NATIONS. 2005. Space solutions for the World's Problems - How the United Nations family uses space technology for achieving development goals. Disponível em: <<https://www.unoosa.org/pdf/publications/IAM2005E.pdf>>.

VOIGT, S. ET AL. 2007. "Satellite Image Analysis for Disaster and Crisis-Management Support". IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 45, n. 6.