

SEMINA

Revista dos Pós-Graduandos em História - UPF

Artigos Livres

Volume 21 | Número 3 | Ano/período: setembro/dezembro 2022

Edição eletrônica

DOI: 10.5335/srph.v21i3.14150

ISSN: 2763-8804

Arqueologia Espacial:

Entrevista com Alice Gorman

Cleberson Henrique de MOURA ¹  

Alex da Silva MARTIRE ²  

Amanda Daltro de Viveiros PINA ³  

Tomás Partiti CAFAGNE ⁴  

Matheus Moraes CRUZ ⁵  

DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

OPEN  ACCESS

¹ Mestrando em Museologia e licenciado em Pedagogia pela Universidade de São Paulo [USP]. Servidor técnico do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo [MAE-USP]. E-mail: cleberson.moura@usp.br.

² Professor Adjunto de Arqueologia na Universidade Federal do Rio Grande [FURG]. Doutor e Mestre em Arqueologia pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo [MAE-USP]. E-mail: alex.martire@usp.br.

³ Doutoranda em Arqueologia pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo [MAE-USP]. Mestra em Antropologia com ênfase em Arqueologia pela Universidade Federal do Pará [UFPA]. E-mail: amandaviveiros@usp.br.

⁴ Mestre em Arqueologia pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo [MAE-USP]. Graduado em História pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo [PUC-SP]. E-mail: bythomaspartiti@gmail.com.

⁵ Mestrando em Arqueologia pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo [MAE-USP]. Graduado em História pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo [FFLCH-USP]. E-mail: matheusmrcruz@gmail.com.

Referência

MOURA, Cleberson Henrique de; MARTIRE, Alex da Silva; PINA; Amanda Daltro de Viveiros; CAFAGNE, Tomás Partiti; CRUZ, Matheus Morais. ARQUEOLOGIA ESPACIAL: ENTREVISTA COM ALICE GORMAN. **Revista Semina**, Passo Fundo, vol. 21, n. 3, 202-219, set/dez 2022.

Recebido em: 10/10/2022 | **aprovado em:** 05/12/2022 | **publicado em:** 21/12/2022

Apresentação

A entrevista realizada com a Profa. Dra. Alice Gorman, da Flinders University em Adelaide (Austrália Meridional), pesquisadora de renome internacional no emergente campo de conhecimento da arqueologia espacial. A entrevistada tem se dedicado a pesquisas que envolvem a arqueologia e a gestão do patrimônio cultural no âmbito da exploração espacial, seus interesses de estudos são relacionados a detritos orbitais, locais de lançamento terrestre e pouso planetário, estações de rastreamento e antenas. Possui trabalhos publicados na *National Geographic*, *Monocle* e *Archaeology*. Além disso, trabalhou extensivamente na gestão do patrimônio indígena, prestando consultoria para a indústria de mineração, desenvolvimento urbano, departamentos governamentais e conselhos locais. Também é especialista em análise de ferramentas líticas e no uso aborígene de vidro de garrafa após a colonização europeia. É diretora do conselho da *Space Industry Association of Australia*. Em 2017, ganhou o *Bragg UNSW Press Prize for Science Writing*. Integra o *Australian Institute of Aboriginal and Torres Strait Islander Studies* e é conselheira da *Anthropological Society of South Australia*.

Entrevista

[Entrevistadores]: Professora Gorman, primeiramente, muito obrigado pela entrevista. É uma grande honra podermos conversar sobre Arqueologia Espacial contigo. Bem, professora, um capítulo que achei muito interessante em seu livro (GORMAN, 2019), foi sobre sua trajetória pessoal que te levou a estudar Arqueologia Espacial. Você poderia falar brevemente sobre isso para os nossos espectadores, e contar como isso afetou sua carreira acadêmica?

[Alice Gorman]: Quando falo sobre Arqueologia Espacial, as pessoas geralmente ficam boquiabertas sobre como essas duas coisas caminham juntas, e, geralmente, o melhor modo de explicar é falando sobre como isso surgiu. A história resumida é: quando criança, vivi em uma fazenda na parte sul de Nova Gales do Sul, na Austrália, onde podíamos ver o céu noturno com uma clareza incrível. Atualmente, há um grande movimento para céus escuros, porque as pessoas não conseguem mais ver as estrelas, mas na década de 1960 ainda era possível termos vistas maravilhosas das estrelas. Sendo criança, eu ficava intrigada e fascinada. Eu tinha todos

os tipos de questões sobre o significado da vida e como o universo se formou, e parecia que as estrelas teriam as respostas para isso. Mas também - devo confessar isso - eu costumava ler enciclopédias. Após aprender a ler, eu lia enciclopédias por diversão, elas são bem divertidas. Acabei ficando presa à Arqueologia, a observar o comportamento humano. Sendo aluna nos anos 1970 e 80, não havia muito encorajamento para garotas fazerem coisas como Física, Engenharia, Astrofísica e Matemática. Então, eu abandonei essas ideias de me tornar uma astrofísica e foquei na Arqueologia, que era uma completa paixão, um desejo que vocês [entrevistadores] também têm, que é entender que raios acontece com o comportamento humano. Terminei minha graduação e comecei a trabalhar na área de patrimônio aborígene, e isso foi e é uma parte da minha vida profissional, ainda faço trabalho nessa área. Eu me especializei em ferramentas líticas e passei muito tempo em campo, fazendo prospecções - particularmente para empresas de mineração, mas em outros empreendimentos também. Em meio a isso tudo, fiz meu doutorado na Universidade da Nova Inglaterra, em Armidale, Nova Gales do Sul, sobre ferramentas líticas usadas para a modificação do corpo. Eu estudava tatuagem, escarificação, corte de cabelo e muitas outras coisas. Então, você não pode imaginar algo mais distante do que o espaço sideral nesse momento. Quando terminei o doutorado, como muitos outros estudantes, eu estava incrivelmente pobre, estava cansada de ser pobre, precisava de um emprego e, então, aceitei um trabalho de consultoria em Queensland. Era para estudar patrimônio aborígene e histórico. A mudança veio em uma noite, quando eu estava em um trabalho de campo, estava esgotada fisicamente. Fui tomar uma cerveja, sentei na minha varanda e olhei para as estrelas, e notei que estava fazendo a mesma coisa quando criança. Porém, agora eu era uma arqueóloga adulta e pensei: "Existe lixo espacial lá em cima, há satélites abandonados lá em cima. Isso é Arqueologia? Isso tem valor patrimonial? Posso trabalhar nisso?". E foi realmente simples assim: em um momento estava olhando para as estrelas, e, no momento seguinte, eu tinha minha nova missão na vida. Era isso que eu tinha de fazer. Pareceu algo se encaixando perfeitamente. Pareceu que a minha vida se basearia sobre isso.

[Entrevistadores]: Realmente, esse é um novo campo de pesquisa. Quais artefatos são estudados por um arqueólogo dedicado à pesquisa da Arqueologia Espacial?

[Alice Gorman]: Essa é uma pergunta muito boa, pois as pessoas assumem - dado que é difícil ir a campo, no espaço - que nós não estamos fazendo as mesmas coisas que outros arqueólogos fazem, mas estamos. Também estamos interessados nos objetos e locais físicos. Então, há uma incrível quantidade de coisas que estão lá, sobre as quais nós podemos fazer uma pesquisa arqueológica. Na superfície da Terra, temos locais de lançamentos de foguetes, estações terrestres, estações de rastreamento, telescópios - há uma certa sobreposição com a astronomia, inevitavelmente -, locais de pesquisa e desenvolvimento, locais de testes, locais de fabricação, locais onde o lixo espacial caiu de volta à Terra. Portanto, há uma grande quantidade de coisas na Terra. Eu sempre digo que a Arqueologia Espacial começa na Terra. Pensando na órbita terrestre, nós temos aproximadamente 23 mil peças de lixo espacial com mais de 10 centímetros (adotando uma estimativa conservadora, pois elas variam muito). Ou seja, tudo que tenha desde 10 centímetros até o tamanho de uma espaçonave que não esteja operante, que equivale ao tamanho de uma casa ou dois ônibus, ou coisas dessa dimensão colocadas juntas. E junto a todo esse lixo espacial, existem ainda partículas que variam de tamanho de 10 centímetros até nanômetros. Então, deve haver cerca de 8 mil toneladas de material apenas na órbita terrestre. No contexto do sistema solar, a Terra é o planeta que tem mais "coisas manufaturadas", digamos. Ou melhor, a Terra tem a maior densidade de materiais que não chegam e não surgem por meio do curso natural. Falando agora sobre a Lua, há mais de 60 locais onde espaçonaves fizeram pousos forçados ou pousos suaves. Existem veículos espaciais, locais de desembarque para humanos, orbitadores, todos os tipos de coisas. Como vocês devem saber, somente agora em julho de 2020⁶ estão programadas novas missões para Marte. Mas também há 15 objetos que orbitaram ou que estão orbitando Marte. Existem 15 locais de pouso planetário onde, nesse caso, robôs pousaram. Então, se você pensa no restante do sistema solar... Quero dizer: você pode ver tudo isso. Materiais para estudar não faltam. Vênus é coberto por uma espaçonave de desembarque russa. Mercúrio tem um local e poderá ter outro em 2028, quando *BepiColombo*⁷ atingirá a superfície. Há coisas em asteroides: eu acho que existem, ao menos, 26 locais onde naves e pessoas estão pousadas em asteroides. Há uma quantidade estranha de coisas em

⁶ Naquele momento, estavam sendo anunciadas missões como o lançamento da primeira sonda árabe interplanetária da história, *Al Amal* (Esperança), pelos Emirados Árabes Unidos, a fim de pesquisar a atmosfera do planeta; a missão chinesa *Tianwen* (Perguntas ao céu) incluindo uma sonda e um robô remotamente controlado; a ambiciosa missão dos Estados Unidos denominada *Marte 2020* para levar o rover *Perseverance* para inaugurar um imenso programa coleta de amostras a serem trazidas para a Terra. Outro empreendimento, russo-europeu, denominado *ExoMars* também estava previsto para o mesmo período mas foi adiado devido à pandemia de coronavírus.

⁷ A *BepiColombo* é uma missão internacional na qual duas naves espaciais viajam juntas para Mercúrio para orbitar e estudar o planeta.

algumas outras luas e lugares, e nós também temos atingido os limites do sistema solar. Há ainda a missão *New Horizons*, que no momento está no Cinturão de *Kuiper*, as espaçonaves *Voyager 1* e *Voyager 2*, além da *Pioneer 9* e da *Pioneer 10*, que estão todos bem no limite do sistema. Então, na verdade, temos um registro arqueológico que abrange o sistema solar inteiro. E eu esqueci de mencionar: perto do Sol nós temos a nave espacial *Parker Solar Probe* (PSP) e há um outro *Iso* satélite que recentemente foi enviado para lá. Mas eu acredito que poucos contestariam o fato de que a vida cotidiana na Terra tem sido drasticamente alterada pela habilidade dos *smartphones* de acessar serviços de satélite. Provavelmente, o mesmo ocorre no Brasil: você olha para a paisagem urbana e pode ver antenas de televisões antigas lado a lado com antenas parabólicas. Assim sendo, de certa forma nosso acesso ao espaço tem alterado nossa vida cotidiana na Terra. E eu considero que a tecnologia, essas mudanças no comportamento e sua cultura material associada, tudo isso sustenta uma Arqueologia Espacial. Para aqueles que não querem adentrar na astrodinâmica, geologia planetária e coisas do gênero, existe também um componente cibernético para isso. Então, há muita Arqueologia Espacial a ser feita sem precisar sair do planeta.

[Entrevistadores]: Agora, sobre a metodologia utilizada no estudo da Arqueologia dos Artefatos Espaciais: como ela se sucede? Podemos aplicar métodos arqueológicos tradicionais também para esse campo de estudo?

[Alice Gorman]: Acho que uma das coisas mais interessantes é que é perfeitamente possível aplicar padrões de métodos arqueológicos terrestres a coisas no espaço. O que, ao meu ver, demonstra o poder de todos esses métodos, pois mesmo se estivermos na Terra ou no espaço, o que objetivamos é descobrir o que as pessoas estavam fazendo, o que estava na mentalidade dessas pessoas, qual foi a natureza disso, da cultura - sei que esse é um termo ligeiramente controverso também, mas apenas para falarmos em generalidades. Então, coisas simples como análises estatísticas de mudanças ao longo do tempo em grandes grupos de artefatos podem, com certeza, serem usadas na população de detritos espaciais. Existem algumas diferenças: algumas pessoas afirmam que a Arqueologia da Era Contemporânea, da Era Pós-Segunda Guerra Mundial é qualitativamente diferente da arqueologia precedente, em termos de escala, da quantidade de coisas geradas, da introdução de novos materiais, da introdução de detonações e combustíveis nucleares, que realmente alteram fisicamente parte de nossa capacidade de datar

as coisas, de aterros e da taxa de descarte, e todas essas coisas. Alguns argumentam que a Arqueologia Contemporânea está se colocando em uma escala em que é um pouco difícil abranger métodos tradicionais. Eu também acho que isso é verdade: nós não podemos simplesmente entrar em uma área de lançamento de foguetes, acreditar que poderemos passar uma semana fazendo registro de campo e pronto. Fazer um tradicional registro arqueológico de campo é algo que levaria meses ou anos. Então, existem algumas técnicas da Arqueologia Contemporânea que focam mais nas representações e nas fotografias, e no uso de trabalhos artísticos para tentar transmitir algo sobre esses sítios. E eu também gosto bastante desses métodos. Porém, claro, certamente um dos desafios são os lugares que estão no espaço e para onde nós atualmente não podemos ir. Custa algo em torno de 55 milhões de dólares para ir apenas como convidado à Estação Espacial Internacional. E isso é o máximo no qual podemos chegar no momento. Bem, a NASA exclui explicitamente arqueólogos de seu programa de treinamento de astronautas. Então, nenhum de nós conseguirá ir à Lua tão cedo. Dessa forma, tem havido uma necessidade de desenvolver novos métodos capazes de fazer o que nós queremos fazer com coisas que estão atualmente no espaço. É claro que nós possuímos grandes quantidades de dados documentais e grandes quantidades de ciência planetária - o que é ótimo. Há ainda todas as coisas em que podemos nos basear para tentar compreender o ambiente espacial, os materiais, a fabricação e a operação das espaçonaves nas quais estamos interessados. Temos ainda as imagens e, particularmente, isso se relaciona com meu atual projeto de pesquisa, que é a arqueologia da Estação Espacial Internacional. Com Justin Walsh e Erik Linstead, ambos da Universidade de Chapman, estamos aplicando técnicas de *Machine Learning*⁸ a milhares e milhares de imagens do interior da Estação Espacial Internacional arquivadas pela NASA. Então, o que vamos efetivamente fazer é usar algoritmos de *Machine Learning* para mapear as conexões entre pessoas e objetos e entre pessoas e atividades em módulos específicos ao longo do tempo. Assim, será muito mais denso do que uma escavação arqueológica habitual, pois as coisas não terão saído do registro, as coisas ainda estão todas lá. Isso é um tipo de modificação de uma técnica arqueológica tradicional, usando ferramentas que nós temos disponíveis a nós no momento, na forma de *machine learning*, redes neurais profundas, e coisas desse tipo. Então, sim, eu acho que a coisa mais poderosa é quando você pega técnicas arqueológicas tradicionais, as aplica em coisas espaciais e cria coisas que ninguém conhecia antes. E, assim, nós também temos as oportunidades fornecidas por todas

⁸ Algoritmos de processamento de dados dotados de inteligência baseada na capacidade de aprender iterativamente ao longo de suas próprias experiências/execuções.

essas novas ferramentas. Bem, se vocês tiverem lido meu livro irão perceber que eu sou um pouco obcecada com abraçadeiras e, no meu trabalho sobre a Estação Espacial Internacional, minha nova obsessão são os saquinhos tipo *zip-lock*⁹. Acredito que eles sejam muito conhecidos. Como arqueólogos, nós estamos olhando para essa escala de coisas que as pessoas nem sabem que estão criando. São os objetos ao redor delas que elas sequer percebem que estão usando, e que descartam sem pensar duas vezes. Coisas que são o tecido da vida cotidiana, e que as pessoas, mesmo que as usando, não as analisam necessariamente. Esse foi o processo que me levou à descoberta das abraçadeiras. Para as pessoas que não sabem do que se trata, elas são aquelas pequenas tiras finas de plástico que você enrola em torno de algo, puxa com força e, então, prende as coisas juntas ou carrega uma carga de peso¹⁰. As pessoas as usam o tempo todo e nunca refletem sobre elas. Eu estava fazendo uma prospecção arqueológica com alguns alunos de graduação em uma antiga estação de rastreamento de satélite, próxima a Camberra, e nós começamos a ver essas abraçadeiras por todo lado. E os estudantes, a princípio, perguntaram: "Nós realmente temos que registrar isso? São todos iguais. Isso é chato". E eu basicamente meio que fiz a cabeça deles: "Sim, nós iremos registrar cada um deles". E isso tirou esses pedacinhos de plástico de seu lugar em segundo plano e os trouxe para um lugar de destaque em minha consciência. Eu comecei a querer descobrir a história de como eles chegaram até aquele sítio. Então, quando eu comecei a trabalhar na Estação Espacial Internacional, percebi que havia abraçadeiras lá também, mas outro tipo de objeto equivalente eram os saquinhos *zip-lock*. Existem milhares e milhares e milhares deles. E eu falo sobre eles com pessoas que trabalham em vários componentes da Estação Espacial Internacional, ocasionalmente astronautas, e digo: "Conte-me algo sobre os saquinhos *zip-lock*". E eles respondem: "O quê? Você quer saber sobre os saquinhos *zip-lock*? O que tem eles?". Eles são tão onipresentes e associados às atividades cotidianas no espaço assim como na Terra. E eu suponho que a outra coisa que eu acho realmente interessante é o movimento dos artefatos, como artefatos que se mantêm idênticos em sua forma física entre a Terra e o espaço, mas que podem ou não serem usados para o mesmo propósito - mantendo em mente, é claro, nosso maior projeto que é entender como coisas funcionais também têm impactos sociais ou implicações sociais sobre o comportamento humano. Dessa forma, existem alguns artefatos que executam a

⁹ Também denominado *ziploc*. Embalagem na forma de saco plástico, cujo diferencial consiste em seu fecho, cujo mecanismo se assemelha ao zíper usado em roupas, que permite reusos mantendo a possibilidade de selagem/vedação do conteúdo armazenado em seu interior.

¹⁰ No Brasil, também são conhecidas como abraçadeira flexível, abraçadeira de *nylon*, fita *Hellermann* ou cinta plástica.

mesma função, possuem a mesma forma física, independente de onde estejam no universo, algo como os saquinhos *zip-lock* que executam a mesma tarefa na Terra e no espaço, como guardar coisas e mantê-las seladas. Porém, eles fazem algo diferente no espaço, por causa da gravidade. Então, a fim de não perder as coisas, você as coloca no saquinho *zip-lock* e o prende em um pedaço de velcro na parede ou em suas roupas, ou você o desliza e prende em uma pequena alça. O saquinho *zip-lock* mantém essas coisas visíveis e, às vezes, até as protege. Para realizar trabalhos de manutenção, o equipamento é colocado em sacos de proteção, e a razão para isso é que você não pode deixar algo se perder. Se você solta algo na Estação Espacial Internacional, pela forma como o espaço é e pela forma como a visão funciona, você pode perder isso em um segundo. Isso pode estar literalmente em frente ao seu rosto e, no outro segundo, você já não consegue vê-lo. É impossível encontrar. Então, esses saquinhos *zip-lock* não apenas “criam” o efeito da gravidade, embora também não seja gravidade de fato, ou seja, você coloca algo no chão e isso fica onde você colocou e, então, você pode enxergar isso, mas eles também estão emaranhados na memória. Quando você coloca algo no chão na Terra, você se lembra que o colocou naquele lugar, e é dessa forma que você pode encontrar isso novamente. Você o vê, você se lembra de olhar. Eu olho para cá, pois é onde eu coloquei a minha xícara de chá. Mas no espaço você não pode fazer isso. Você coloca algo no chão e você não apenas não consegue ver, mas também não consegue se lembrar onde está, pois onde isso está não é um local ou uma posição da mesma forma como entendemos. Não há um conjunto de coordenadas, ou, se preferirmos, é um conjunto de coordenadas muito mais complexo do que apenas um X, Y e Z. Assim, os saquinhos *zip-lock* acabam substituindo a memória humana. Apenas esse pequeno pedaço de plástico. Essa é uma das razões pelas quais eu acho a Arqueologia Espacial tão fascinante. Não é apenas sobre o que está no espaço, é sobre questões e coisas como essa que você pode tratar. Desculpem-me, essa foi uma resposta bem longa.

[Entrevistadores]: Você falou sobre objetos que estão em órbita, e alguns deles que estão, literalmente, em outros planetas, falou também sobre objetos que estão em asteroides, os quais sabemos que estão em movimento ao redor do nosso sistema solar. Isso me fez pensar em como se rastreia esses objetos. É algo possível de fazer? Existe uma infraestrutura para isso ou é uma questão considerada insolucionável?

[Alice Gorman]: Essa é uma ótima pergunta. Felizmente, a tarefa de rastrear tudo que está no espaço é realizada pelas principais agências espaciais e outras organizações espaciais. Esse é o

caso específico da órbita da Terra. Há um monte de coisas que pousaram em planetas, luas e asteroides das quais nós não sabemos a localização precisa, pois não temos uma infraestrutura grande para mapeamento geoespacial focado nesses locais, e há algumas coisas que se perderam. Porém, se algo se manteve imóvel em um corpo celestial com uma superfície dura é mais do que provável que lá é o local onde ele estará e onde saberemos que estará. Contudo, como você disse, o problema são as coisas que se movem - e algumas delas se movem a velocidades incrivelmente altas. Mas pelo fato de a órbita da Terra, em particular, ser um lugar bastante regulado, as pessoas precisam requerer licenças para colocar satélites em órbita geostacionária, por exemplo. Outra questão é o problema com o lixo espacial: a colisão com este lixo pode, por exemplo, inutilizar um satélite em operação. Então, as pessoas querem evitar essas colisões e, para isso, existem bancos de dados gigantescos que são continuamente atualizados. Assim, temos uma infraestrutura de estações de rastreamento dedicadas a diversos satélites e constelações ao redor do mundo, que abastecem constantemente, com dados de rastreamento, esses grandes bancos de dados, os quais dia a dia realizam "análises de conjunção", como eles as chamam, para descobrir quais espaçonaves ou pedaços de lixo estão se aproximando uns dos outros. Felizmente, hoje em dia isso não ocorre com tanta frequência. Na verdade, isso ocorre algumas vezes, mas não é como se todo dia houvesse uma colisão prevista que produziria mais lixo espacial. Dessa forma, essa infraestrutura já existente e custa um recurso fabuloso. Algumas delas, você tem que estar trabalhando em alguma organização ou agência para ter acesso. Porém, também existem algumas versões de acesso livre ao público e algumas companhias que fazem softwares para mapeamento de satélites, que pegam os catálogos e os colocam em interfaces com as quais você pode brincar ou fazer outras coisas. Então, existem todas essas ferramentas disponíveis e toda essa infraestrutura que é paga por alguém. Porém, outro aspecto interessante é que essas coisas não estão completas. Assim, os dados que estão nesses bancos são bastante dependentes do que pode ser rastreado, do que pode ser visto, de como os lasers respondem, do que podemos ver por radar ou por ondas de rádio. E há muita coisa que não conseguimos rastrear com facilidade por causa de sua localização. Outra questão é que as pessoas têm uma concepção errada sobre a órbita da Terra, que advém, provavelmente, do século XVI: a ideia de que as coisas na órbita se movem em círculos e permanecem onde estão. Nós praticamente crescemos ouvindo essa ideia de que no sistema solar e em todos os outros pequenos sistemas gravitacionais as coisas simplesmente percorrem caminho definido e ali permanecem. Porém, a realidade em ambas as situações está muito longe disso. O sistema solar é instável e no passado enfrentou mudanças gigantescas nas quais planetas mudaram de órbita e fizeram todos os tipos de coisas. O movimento de objetos ao

redor de um planeta é entendido a partir da matemática não-linear. Então, uma perturbação mínima pode causar uma mudança massiva na órbita. Assim, para sabermos onde as coisas estão é necessário observá-las o tempo todo em suas órbitas, fazer as equações e descobrir onde elas podem estar. E isso pode mudar amanhã. Então, uma grande quantidade de recursos são alocados apenas para saber onde as coisas estão, e só podemos saber onde algo está se pudermos ver isso por meio de um desses métodos, e há muitas coisas que não conseguimos ver, tal como as coisas realmente pequenas. Nós estamos criando métodos melhores o tempo todo, mas como mencionei anteriormente os objetos com, no mínimo, 10 centímetros é o que conseguimos ver e identificar a partir da superfície da Terra por meio de um telescópio óptico ou de rádio. Assim, em termos de dados, nós somos muito dependentes dos limites do rastreamento, da visibilidade e dos limites dos modelos. Então, essa é uma questão de predição. Tudo está sendo previsto, pois você não sabe se algo vai estar onde foi previsto que estaria de um momento para o outro, a não ser que você o vigie constantemente. Dessa forma, outra questão que é importante saber é que há um tratado da ONU de responsabilização, que diz que se uma colisão ocorrer entre dois objetos no espaço, o país que lançou o objeto que causou o choque é responsável pelos danos. E para levar adiante essa responsabilização você precisa saber quem fez. Assim, isso se torna muito mais difícil de averiguar conforme os objetos vão se tornando menores. Algo que eu tenho pensado muito é sobre a proveniência de metais e outros materiais produzidos pelos humanos a partir da aplicação de diversos métodos químicos e analíticos. É algo que fazemos o tempo todo enquanto arqueólogos. Eu acredito muito que há utilidade no uso de técnicas e métodos arqueológicos. Outra coisa bastante interessante aqui é que com as missões espaciais, quando uma missão acaba, qualquer engenheiro aeroespacial poderia dizer: "Certo, acabou. Não precisamos prestar mais atenção a isso". Então, outra coisa a mais que fazemos é a tafonomia. Eles não fazem. É claro que há coisas na órbita das quais eles têm interesse em saber onde estão, mas eles estão apenas começando a perceber que há muita informação importante a ser obtida ao olhar para os materiais que foram usados e como o ambiente do espaço tem afetado esses materiais e iniciado a sua decomposição. Então, as pessoas muitas vezes me dizem que os locais de pouso na lua estão protegidos para sempre, que nada pode danificá-los. Na verdade, não. Na realidade, a lua é constantemente bombardeada por micrometeoritos, raios cósmicos, luz ultravioleta intensa e grandes mudanças de temperatura. Obviamente, esses fatores terão efeito no material humano. Não há líquidos lá, não há um ciclo de deterioração da forma como o conhecemos aqui. Porém, as coisas realmente se deterioram. Arqueólogos fazem essas perguntas, mas engenheiros aeroespaciais raramente fazem esses questionamentos. Dessa

forma, eu acho que há uma contribuição que os arqueólogos podem fazer aos estudos sobre o espaço que é concreta e valiosa.

[Entrevistadores]: Nós estamos vivendo no que podemos chamar de Antropoceno. Na sua visão, quais seriam os impactos dos detritos espaciais em nosso planeta? E, em relação ao espaço em si, como a produção e descarte de objetos feitos por humanos contribuem para a formação, fora do nosso planeta, de uma paisagem cultural?

[Alice Gorman]: É verdade que o Antropoceno é um pouco controverso, mas eu acredito que se tornou uma ferramenta bastante poderosa para teorizar o período no qual estamos vivendo. E uma das coisas sobre as quais as pessoas falam é uma característica do Antropoceno, que é a redistribuição dos elementos e minerais. Não há dúvidas de que isso está acontecendo na Terra, mas, as pessoas frequentemente deixam o espaço fora da equação. Nós estamos distribuindo material terrestre (que é mais comum na Terra) e o colocando em outros locais do sistema solar, onde não é muito comum. Então, isso significa que estamos em um nível de alteração do registro geológico de outros planetas. Assim, isso não é a mesma coisa de quando você visualiza o Antropoceno. Quero dizer, originalmente é um debate geológico: daqui um milhão de anos, você olhará para a estratigrafia e verá uma camada muito distinta, que é composta por todas as coisas que estamos inserindo nela. E esse tipo de processo geológico não ocorre necessariamente em outros planetas, o que nos leva de volta à questão da tafonomia. Porém, nós estamos redistribuindo materiais. Um aspecto disso, pode-se dizer, é quando você lança um foguete. No segundo estágio, frequentemente, o foguete libera a exaustão de combustível na atmosfera superior, na termosfera, na mesosfera ou na ionosfera. Pessoas estiveram conduzindo estudos sobre como essa exaustão pode afetar o equilíbrio dessas camadas superiores da atmosfera. Há uma certa preocupação - especialmente com o crescente número de lançamentos de foguetes que ocorre cada vez mais a cada ano - de que isso acarretará em um impacto na atmosfera. E coisas desse tipo são preservadas de formas diferentes, como núcleos de gelo, e afins, em vários locais. Então, isso é algo que, no futuro, nos tornará capazes de ver quais foram os impactos na atmosfera gerados pela atividade espacial, preservados em alguma forma de amostra de algum lugar. Enfim, estamos colocando os materiais humanos em outros planetas. No momento, em uma densidade muito baixa. Porém, todo mundo quer ir à lua, e, com isso, ela vai receber o seu próprio impacto antropogênico e estarão presos a ele. 1959 foi o ano da

primeira missão humana bem-sucedida à lua. Foi a *Luna 2* da União Soviética. Assim, temos algo em torno de 60 anos de deposição de coisas na lua, e a partir de agora estamos começando a ver uma aceleração do aumento do número de missões para a lua. Então, a diferença vai começar a se tornar gradativamente mais gritante e nós vamos ver o desenvolvimento de um cenário robótico em algumas instâncias nesses outros corpos celestes, haveria alteração na química. Outra diferença é que na lua a poeira lunar é incrivelmente fina e pode ser transportada facilmente. Levando em consideração as características lunares, algumas pessoas têm argumentado que o desenvolvimento de muita atividade em sua superfície irá lançar a poeira para a órbita lunar, podendo desenvolver nuvens de poeira. Se isso não é um impacto em outro corpo celeste, se isso não é algo que indica que humanos estiveram lá, então não sei o que é. Há muitas coisas como essa. Nós mal começamos a conhecer como esses impactos ocorrerão. Do mesmo modo, algo interessante é que os dados de satélite de observação da Terra foram uma das coisas que nos permitiu mapear e perceber o Antropoceno para começar. Então, há um fenômeno semelhante a um "gato de Schrödinger" na implicação de que só sabemos algumas dessas coisas pelo fato de termos colocado essas coisas lá. Schrodinger e Heisenberg também, creio eu, pois, nós colocamos essas coisas lá em cima e alteramos a natureza da órbita da Terra, a qual nos permite visualizar a Terra de volta, e ver como alteramos sua natureza. Há a observação e o ponto de vista está muito atrelado a isso. A outra forma pela qual eu penso sobre isso é que os humanos começaram a dismantelar a Terra lá atrás, quando eles fizeram a sua primeira mineração de pedras de qualidade para elaborar suas ferramentas. Assim, eles tiraram coisas da Terra e as redistribuíram. Agora nós chegamos ao ponto em que estamos considerando dismantelar a lua. Nós retiramos progressivamente coisas da superfície e do manto terrestre e mandamos para locais diferentes, para o espaço. Vamos começar a fazer o mesmo com a lua. O alvo atual são as crateras de gelo nos pólos lunares, em particular o polo sul, que existe há mais de 2 bilhões de anos. As pessoas vão começar a minerar em busca de combustível e enviá-lo para Marte. Eu não sei quais são os recursos minerais que temos em Marte, mas as pessoas continuam falando sobre isso. Há também essa coisa chamada de Lei de Moore, que afirma que o poder de processamento de dados duplica a cada dois anos. Eu creio que Moore apresentou essa ideia em 1975 e ela se provou verdadeira até agora. Naquela época, o silício era necessário para construir chips de computador e ele previu que a Terra ficaria sem silício e que nós teríamos de começar a ir para outros planetas para obtê-lo. Vênus tem muito silício, então, com o objetivo de acompanhar a demanda humana por poder de processamento, nós teríamos de começar a dismantelar planetas para conseguir silício o suficiente. Agora, isso não me parece que irá acontecer, pois estamos indo para um tipo diferente de armazenamento de dados, mas,

a ideia de que impactos humanos estão dismantelando outros corpos celestes no sistema solar... bem, vocês conhecem as histórias. É como se os humanos tivessem esse desejo de explorar por meio dessas missões inspiradoras e excitantes ao sistema solar. E tudo isso é incrível. É algo ao estilo Elon Musk. Eu me meti em uma briga outro dia. Bem, não foi bem uma briga, nós tivemos uma discussão comedida e civilizada, pois eu disse que era mentira que a humanidade tem o desejo de explorar, que é uma bobagem absolutamente colonialista e a pessoa me disse: - Mas, Alice, você não se inspira no espaço? Respondi: - É claro que me inspiro no espaço, mas isso não quer dizer que eu não possa criticar a fundação. Não preciso dizer para vocês sobre o que eu estou falando aqui. Essa é a história que as pessoas que trabalham com o espaço contam a si mesmas. Elas contam a si mesmas essa história de inspiração e do espírito humano. Porém, se olhar de outra forma é uma história de literalmente desmontar as coisas para fazer outras. Então, isso não é ruim *per se*. Isso é, literalmente, o que a cultura humana é. Contudo, é algo que requer reflexão crítica, eu suponho. Assim, para concluir essa longa resposta, creio que o Antropoceno é uma lente útil para ver o que está acontecendo no espaço. Eu penso que isso mostra, incluindo o sistema solar, como nós definimos o Antropoceno e como nos dá algumas perspectivas diferentes. E é também algo no qual os arqueólogos são muito bons.

[Entrevistadores]: Você pode nos dar uma visão geral sobre os impactos positivos e negativos da mineração lunar sobre nossa sociedade e seus aspectos?

[Alice Gorman]: Bem, eu direi rapidamente que a forma como eu vejo a lua e como todos os humanos na Terra tem interesse no que acontece com ela, pois ela impacta a vida de todos e é um poderoso símbolo. É um repositório de muitas histórias, ciências, crenças e sonhos ao longo de toda a história. E não só para nós, mas também para os animais e as plantas da Terra também. Então, eu acho que minerar a lua é um uso radicalmente diferente, é algo que nunca tinha sido feito antes. Pessoas terão opiniões sobre isso e nem todas serão negativas, elas podem até ser bem positivas. Porém, a forma como as coisas são concebidas atualmente é que as agências espaciais, como a NASA, e grandes corporações privadas, como a *Space-X*, estão assumindo que trata-se de um bem universal da humanidade usar os recursos espaciais. Essa é uma discussão que eu tenho com muitos dos meus colegas. Obviamente, os interesses de agências espaciais e corporações muito ricas não são os interesses da totalidade da humanidade, por mais que seja essa a história apresentada. Assim, os impactos da mineração podem criar novas

características na lua, que podem ser visíveis da Terra ou por telescópios baseados na Terra ou por satélites baseados na Terra. Então, isso mudará a maneira como nós interagimos com a lua, como nós pensamos a lua. As pessoas podem saber que a lua está coberta por esses robôs e que sempre possuirá essas funções utilitárias e, ainda assim, ao mesmo tempo, usar ela como símbolo de esperança e sonhos. Você não precisa escolher entre um ou outro. Você pode ter os dois. Isso é perfeitamente aceitável. Porém, mudanças vão acontecer se ela se tornar um local de mineração industrial. Ela irá mudar. Eu não sei exatamente como, eu tenho algumas ideias. Mas irá mudar como as pessoas vão olhar para ela. Algumas das outras coisas, os recursos lunares, em sua maioria no momento, podem ser armazenados para o uso na lua ou para uma viagem mais distante, mas há coisas que são elementos terrestres raros, assim como o hélio-3 e um monte de outras coisas. Poderiam ocorrer impactos massivos nos atuais mercados de minerais terrestres. O mesmo vale para os asteroides. Com a obtenção de ferro, podem ocorrer grandes impactos para as economias na Terra. Pessoas fizeram modelos sobre isso, mas eu creio que foram bastante desdenhosas. Elas tendem a acreditar que os benefícios da exploração humana irão ou poderão sobrepujar qualquer impacto negativo na Terra. E eu penso que esse é um tipo muito forte de sentimento de utilidade que cega as pessoas. Eu não estou dizendo que muitas pessoas estão pensando nisso e trabalhando nisso, mas elas tendem a ser superficiais sobre o quão benéfico isso será para todos, e eu penso que isso está um pouco deslocado da realidade. Eu penso que as pessoas precisam ficar atentas com o que está acontecendo na lua, porque isso pode mudar muito as coisas.

[Entrevistadores]: Pensando na colonização do espaço, como você vê a arqueologia do futuro e o futuro da arqueologia? E quanto aos seus projetos futuros?

[Alice Gorman]: Eu penso que a colonização do espaço é uma grande questão. Até as palavras que utilizamos sobre isso são interessantes. Nós vimos das chamadas "nações colonizadas". Então, criticar essas noções de apenas ir e colonizar algum lugar é um pensamento que estamos acostumados a desconstruir. Nesse momento, eu penso sobre muitas coisas relacionadas a isso. Eu acho que se nós olharmos para uma longa escala de tempo do comportamento humano, digamos, há 3,3 milhões de anos atrás, a data do sítio *Lomekwi*, na África, nós temos ferramentas de pedra, mas nós não sabemos por qual tipo de homínido elas foram feitas. Se você levar isso até onde estamos agora, e onde nós com sorte estaremos no futuro, acho que

arqueólogos têm muita perspectiva sobre isso. E isso é incrivelmente útil. Eu penso que nós temos um papel a desempenhar no futuro da exploração espacial. Primeiramente, pela perspectiva da gestão do patrimônio. Pessoas como Cornelius Holtorf argumentam que o desejo de preservar as coisas do presente para as futuras gerações é equivocado e absurdo. Nós criamos novos patrimônios a todo momento. Há todo tipo de projeto autoral sobre isso, o que é muito problemático. Porém, eu acredito que, mesmo assim, as pessoas vão querer criar suas próprias narrativas sobre como elas chegaram a estar em outro corpo, em outro corpo celestial e qual é o significado que elas extraem dessas atividades. E eu acho que arqueólogos irão desempenhar o mesmo papel que nós desempenhamos na Terra. Nós vamos ser capazes de utilizar a cultura material para contar as histórias daqueles que não estão nos registros oficiais ou aqueles que foram apagados. Um grande tema na arqueologia é o "trabalho escravo". E Elon Musk já disse que imagina trabalhadores contratados não remunerados em Marte. Acredito que, embora arqueólogos tenham sido cúmplices no colonialismo, também acredito que nós temos sido uma voz poderosa para a crítica. E eu acredito que arqueólogos terão a capacidade de olhar a cultura material e dizer: - Oh, o que você disse que aconteceu aqui não é realmente o que aconteceu aqui. Isso remonta à uma visão antiquada de que os arqueólogos sempre se presumem espiões, porque nós estamos nesses lugares estranhos e remotos, fazendo perguntas e olhando coisas que podem ser suspeitas. Assim, eu acho que fazer algo no espaço depende diretamente da cultura material. Para se manter vivo, você precisa da tecnologia. Essas interfaces tecnológicas humanas são coisas que irão mudar. Irá mudar o próprio significado de ser humano. Isso é algo que, novamente, os arqueólogos são muito bons, analisar as interações humanas com ambientes, tecnologia e cultura material. Acredito que essas perspectivas são muito importantes e minha visão para o futuro é que cada missão espacial tenha sua própria equipe de arqueologia que irá lidar com uma gama de coisas. Bem, eu falei um pouco sobre como sou suspeita para falar sobre essas narrativas, sobre o desejo humano de explorar o sistema solar, mas, ao mesmo tempo, eu quero ir para lá. Talvez, nós todos possamos ir ao espaço e usar nosso treinamento e talento para aplicar, para esperançosamente criar mundos melhores para o futuro.

[Entrevistadores]: Professora Gorman, muito obrigado, novamente, por conversar conosco hoje. Aprendemos muito sobre Arqueologia Espacial, é um tema fascinante. Muito obrigado, professora.

Referências

GORMAN, Alice. **Dr Space Junk vs the universe**: archaeology and the future. Cambridge, Massachusetts, London, England: MIT Press, 2019.

Fonte oral:

GORMAN, Alice. [jul. 2020]. Entrevistadores: Cleberson Henrique de Moura, Alex da Silva Martire, Amanda Viveiros Pina, Tomás Partiti Cafagne, Matheus Morais Cruz. Adelaide: Austrália; São Paulo: Brasil. 22 de jul. de 2020.

Contribuições para entrevista:

Nada a declarar.

Fontes de financiamento:

Nada a declarar.

Conflitos de interesse:

Nada a declarar