

Uma jornada pela vida no cosmos: relato de experiência de ensino de astrobiologia na escola

Felipe Sérvulo Maciel Costa

Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Melquíades Vilar, Taperoá/PB

Resumo

Nos últimos anos, uma nova ciência vem se destacando entre as áreas de conhecimento científico: a astrobiologia, um campo multidisciplinar derivado da astronomia e que ainda é raramente abordado em livros didáticos ou até mesmo na sala de aula. O presente artigo descreve uma experiência pedagógica com alunos de uma disciplina eletiva, dentro da parte diversificada do currículo do ensino médio/técnico da Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Melquíades Vilar, localizada no município de Taperoá, Paraíba, Brasil. Os alunos tiveram a oportunidade de conhecer parte do arcabouço teórico da astrobiologia, realizaram experimentos, oficinas, e participaram de aulas de campo. Ao final da aplicação do projeto da disciplina, foram alcançadas melhorias no índice de aprendizagem dos alunos nas disciplinas da área de ciências da natureza e matemática, especialmente aquelas associadas à astronomia. Especificamente, durante a aplicação do projeto, houve um crescimento nas médias das disciplinas de física, química, biologia e matemática (todas elas abordadas direta e indiretamente no projeto) o que refletiu, por sua vez, no interesse geral dos alunos nestas componentes curriculares. O projeto, portanto, forneceu resultados pedagógicos positivos.

Abstract

In recent years, a new science has stood out among the areas of scientific knowledge: astrobiology, a multidisciplinary field derived from astronomy and which is still rarely addressed in textbooks or even in the classroom. This article describes a pedagogical experience with students of an elective class, within the diversified part of high school/technical school curriculum of the Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Melquíades Vilar, located in the city of Taperoá, Paraíba, Brasil. The students had the opportunity to know part of the theoretical framework of astrobiology, conducted experiments, workshops, and participated in field classes. At the end of the application of the subject's project, improved results were achieved in the students' learning index in the subjects in the area of Natural Sciences and Mathematics, especially those associated with astronomy. Specifically, during the application of the project, there was an increase in the averages of the subjects of Physics, Chemistry, Biology and Mathematics (all of them addressed directly and indirectly in the project) which, in turn, reflected in the general interest of students in these components curricular. The project, therefore, provided positive pedagogical results.

Palavras-chave: ensino de astrobiologia, ensino de astronomia, astrobiologia, ensino de física, multidisciplinaridade.

Keywords: astrobiology teaching; astronomy teaching, astrobiology, physics teaching, multidisciplinary.

DOI: [10.47456/Cad.Astro.v2n2.34052](https://doi.org/10.47456/Cad.Astro.v2n2.34052)

1 Introdução

Desde o seu alvorecer, ao contemplar o firmamento e os mistérios que os cercavam, a humanidade tem se perguntado sobre nossas origens, sobre a origem do Universo, sobre nosso lugar no cosmos e, sobretudo, a respeito de nosso futuro no planeta. Através do estudo das ciências naturais, podemos ter algumas destas respostas, ou

pelo menos algo próximo delas.

Nos últimos anos, um novo campo de estudo vem se destacando entre as áreas de conhecimento, principalmente no que tange à astronomia e suas ciências derivadas: a astrobiologia, uma ciência que fundamenta-se nas perguntas “de onde viemos?”, “para onde vamos?” e “estamos sozinhos?”. Estas perguntas esbarram nos questionamentos feitos pela humanidade há milênios, e

que ainda cercam o imaginário popular.

Etimologicamente, a astrobiologia é uma ciência que estuda a possibilidade de vida no Universo. Ela surgiu da necessidade de sabermos se estamos ou não sozinhos na imensidão do Universo, se há alguma forma de vida lá fora, como ela pode se parecer, como ela pode evoluir, se comunicar e, eventualmente, extinguir-se. A astrobiologia possui caráter multidisciplinar e interdisciplinar, tornando-se uma “empreitada” que envolve diversos campos de conhecimento e, por consequência, uma força-tarefa que reúne diversos cientistas em um só objetivo [1]. A astrobiologia também esbarra em questões éticas e de importância ímpar para a humanidade nos dias de hoje, como o futuro da raça humana no espaço, a questão ética de colonizar outros planetas que já tem alguma forma de vida, e nossa responsabilidade para com nosso próprio planeta dentro das questões socioambientais que estão sendo largamente discutidas nos dias de hoje [2].

Diante do exposto, é inquestionável a importância do estudo da astrobiologia na sociedade. Entretanto, a sua difusão no meio social ainda é escassa, e isto inclui o âmbito educacional. Uma das formas de contornar essa escassez é a introdução do estudo da astrobiologia dentro de conteúdos programáticos de disciplinas como a física e a biologia, vinculadas aos conteúdos de astronomia, uma vez que esta última já faz parte da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [3], já incluída nos itinerários formativos e das competências específicas da área de ciências da natureza e suas tecnologias. Na educação básica, a astronomia, por exemplo, passou a ser abordada dentro do currículo, fazendo parte dos conteúdos didáticos das componentes curriculares de geografia e ciências (no ensino fundamental), e em conteúdos como os modelos cosmológicos, gravitação, leis de Newton, leis de Kepler, relatividade geral, entre outros, na componente curricular de física (no ensino médio). Entretanto, a realidade é outra, uma vez que pouquíssimas escolas, ou até mesmo professores que não estão familiarizados com o tema, têm interesse de abordá-los, ou até mesmo não estão preparados para trabalhar o tema em sala de aula.

Essa escassez é refletida também na falta de material didático necessário e adequado para a prática pedagógica do ensino de astronomia, se estendendo também para o estudo da astrobiolo-

gia, o que leva a expandir o problema dentro do ambiente escolar. Diante do exposto, o projeto de disciplina intitulado *Uma jornada pela vida no cosmos* foi criado e executado na Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Melquíades Vilar, no município de Taperoá, Paraíba, Brasil, no período de fevereiro a outubro de 2019, como componente curricular dentro da parte diversificada do modelo da Escola Cidadã Integral do estado da Paraíba.

A disciplina teve como objetivo apresentar soluções para introduzir conteúdos de astrobiologia no currículo do ensino médio, através de uma proposta inter e multidisciplinar, apresentando conceitos introdutórios de astrobiologia, realizando, também, atividades práticas, associando-as aos conteúdos programáticos dentro da componente curricular de física no ensino médio. A proposta também buscou envolver outras disciplinas da Base Nacional Comum Curricular, como biologia, geografia, história, sociologia, filosofia, química, matemática, e até mesmo disciplinas da grande área de linguagens e suas tecnologias.

Os educandos tiveram a oportunidade de estudar a origem do Universo, a formação dos planetas, a origem da vida no planeta Terra e sua evolução biológica, a possibilidade de vida em outros planetas, ademais, eles também participaram de atividades práticas. O projeto ainda buscou diminuir a evasão e o êxodo escolar, melhorando, por sua vez, os índices de aprendizagem dos educandos dentro das componentes estudadas e, paralelamente, além de trabalhar as competências e habilidades de diversas disciplinas, poderá enriquecer os conhecimentos prévios dos subtemas abordados dentro da astrobiologia, refletindo positivamente na melhoria do desempenho do aluno na escola.

1.1 A importância do estudo introdutório da astrobiologia no ensino médio

O estudo da origem, evolução e o destino da vida na Terra é um dos conteúdos mais importantes no âmbito escolar. No entanto, um tema pouco abordado - mas que é derivado da investigação da vida na Terra - é a busca por vida extraterrestre, bem como a caça por planetas como a Terra e como a vida como conhecemos pode se desenvolver em ambientes exóticos. Isto inclui, também, o futuro da raça humana e sua sobrevivência. Uma das formas de abordar essa temática

é através do estudo da astrobiologia que, por sua vez, pode ser iniciada no ensino básico através das disciplinas que envolvem o estudo dos corpos celestes, a formação do planeta Terra e a origem da vida, que são abordados, respectivamente, nas disciplinas de física, geografia e biologia. Entretanto, tais relações não são discutidas, ou são pouco apresentadas, no âmbito escolar. Especificamente, a relação entre a física e a biologia, por exemplo, é pouco ou quase nunca explorada de forma interdisciplinar. O intuito da disciplina foi despertar questões filosóficas a respeito da possibilidade de estarmos ou não sozinhos no Universo, da probabilidade de planetas ou luas habitáveis e de como a humanidade poderá usar estes locais como um refúgio ou colônia em um futuro distante.

Desta forma, fica evidenciada a importância do aluno de conhecer a sua própria origem, compreender o destino da raça humana e a obrigação de preservar o planeta para as atuais e futuras gerações. O estudo da astrobiologia ajuda a esclarecer e sondar estes conhecimentos que, por sua vez, também permitem fazer uma ponte com disciplinas indicadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), através das componentes curriculares física (surgimento dos planetas, temperatura das estrelas, gravitação), biologia (origem da vida, evolução biológica), matemática (distância entre planetas e estrelas, cálculo da zona habitável, equação de Drake), química (origem dos elementos químicos que formam a base para a vida, datação por carbono 14 ou radiocarbono, origem dos elementos químicos, nucleossíntese), além de conhecimentos de história (a origem e evolução da civilização humana na Terra, eras geológicas), geografia (separação dos continentes, mudanças climáticas), filosofia (perspectiva empirista a respeito da vida em outros planetas), sociologia (relações adaptativas da espécie homo). Ademais, o estudo da astrobiologia também conecta-se com o estudo das linguagens, introduzindo noções de arte rupestre, por exemplo, mostrando como formas de vida inteligente podem comunicar-se usando a linguagem e a arte, assim como fez a raça humana, e isto pode ser abordado através do estudo de figuras rupestres, por exemplo.

O estudo da formação da vida na Terra e no Universo deixa a humanidade mais próxima de responder questões como a origem da vida, do

Universo e a si próprio. A astrobiologia também se configura como uma experiência de autorreflexão e de responsabilidade socioambiental. A descoberta recente de centenas de planetas semelhantes à Terra levou a humanidade a uma nova perspectiva: de um planeta que era o centro do Universo, na antiguidade, a um frágil e pequeno objeto entre a imensidão cósmica. A astrobiologia também nos faz refletir sobre a responsabilidade de cuidar do único lar que conhecemos - e, até o momento, o único que sabemos que sustenta a vida - que aumentou a partir deste ponto de vista. Além disso, a noção do seu lugar na imensidão do cosmos é uma experiência de responsabilidade ambiental, humildade e autonomia, e pode refletir diretamente como uma motivação para o ensino-aprendizagem de física e das outras disciplinas que envolvem a astronomia.

A disciplina também abordou temas transversais (arqueologia, geologia, astrofísica, paleontologia), conceitos teóricos básicos de física dentro da grande área da astrobiologia, assim como das outras disciplinas envolvidas e atividades práticas que envolvem o estudo da vida no cosmos.

1.2 Astrobiologia: os fundamentos, a abrangência e as perspectivas de uma ciência em ascensão

A ideia por trás da possibilidade de vida extraterrestre surgiu desde que o primeiro ser humano começou a questionar-se a respeito de nossa solidão cósmica. A resposta para sabermos se estamos ou não sozinhos no Universo pode ser rastreada desde os primórdios do pensamento humano. Há 4000 anos, os povos da antiga Mesopotâmia acreditavam que o Universo seria tudo aquilo que a visão conseguiria alcançar, uma abóboda celeste repleta de estrelas com uma Terra plana no centro, rodeada pelos astros sol e lua [4].

Na Idade Média, em 1584, o filósofo italiano Giordano Bruno foi um dos primeiros a, historicamente, idealizar a existência de outros sóis com outros mundos, que seriam, assim como a Terra, repletos de vida, tentando o que seria a resposta para a pergunta “estamos sozinhos no Universo?”. Bruno pagou um alto preço por ter vivido na era da Inquisição e foi morto em praça pública, acusado de heresia. Apesar disso, Bruno foi um precursor do pensamento e das ideias que levaram ao surgimento da ciência que hoje conhecemos como astrobiologia.

Antes de a astrobiologia ser conhecida como ciência propriamente dita, diversos grupos e associações já vinham utilizando termos como “exobiologia”, “bioastronomia” e “cosmobiologia” ou “astrobotânica”, que, apesar de estarem, hoje, caindo em desuso, ainda são encontrados com significados muito similares ao da atual astrobiologia [2, 5].

“A expansão da exobiologia para a atual astrobiologia se deu exatamente quando a comunidade científica percebeu que a busca de vida fora da Terra deveria ser orientada pelo melhor conhecimento da vida no próprio planeta. Por exemplo, para entendermos se a vida pode se originar em outro planeta, temos que estudar amplamente o caso terrestre, considerando o meio astronômico, a geologia do planeta, os eventos atmosféricos e as reações químicas que poderiam ocorrer. Da mesma forma, para sabermos o que procurar em outro planeta, tomamos como base a vida como a conhecemos na Terra e tentamos extrapolar nosso conhecimento biológico para as condições ambientais extraterrestres” [2, p. 30].

Segundo Cockell [6], o termo astrobiologia foi primeiramente utilizado pela União Soviética, durante a Corrida Espacial em 1953, para descrever a busca por vida em outros mundos.

A astrobiologia é uma área recente de pesquisa científica inter e multidisciplinar. Segundo Blumerg [7], a astrobiologia é definida como um campo de pesquisa dedicado a entender a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida, na Terra ou fora dela. Ela é uma ciência relativamente nova, e foi motivada a partir das famosas perguntas que os astrobiólogos tentam responder, e que se baseiam nos principais questionamentos feitos pela humanidade desde os seus primórdios: “como a vida se originou e evoluiu na Terra?”, “existe vida em outros planetas?” e “como a vida se adaptou a um planeta em constante mudança e como ela o fará no futuro?” [8].

Paulo Freire, em sua obra *Pedagogia da Autonomia* [9], ressalta que a interdisciplinaridade é o processo metodológico de construção do conhecimento pelo sujeito com base em sua relação com o contexto, com a realidade, com sua cultura. Segundo ele, a expressão “interdisciplinaridade” é a caracterização de dois movimentos dialéticos: a problematização da situação, pela qual se desvela a realidade, e a sistematização dos conhecimentos de forma integrada [9]. Assim, o projeto visa uma abordagem contextualizada dos conteúdos em um

contexto interdisciplinar, mostrando que a astronomia está presente nas relações do homem com o meio onde ele surgiu e evoluiu e é vivenciada até os dias de hoje.

Já a multidisciplinaridade, segundo Nicolescu et al. [10], corresponde à busca da integração de conhecimentos por meio do estudo de um objeto por uma mesma e única disciplina ou por várias delas ao mesmo tempo. Este tipo de pesquisa traz contribuições significativas a uma disciplina específica, uma vez que ultrapassa as disciplinas, entretanto, sua finalidade continua inscrita na estrutura da pesquisa disciplinar.

Entretanto, segundo Pilco et. al [11], até 1988, a astrobiologia não era considerada como uma ciência interdisciplinar. Entretanto, após décadas de exploração espacial, a consolidação da busca por vida extraterrestre na agenda científica global através da colaboração de biólogos, químicos, astrônomos e engenheiros, a astrobiologia, hoje, se tornou uma área inter e multidisciplinar.

“[...] até 2003, astrobiologia era multidisciplinar, mas com o avanço das missões espaciais, desde 2008, tornou-se uma ciência com execução interdisciplinar. Seu sucesso depende criticamente da coordenação próxima de várias disciplinas e programas científicos, incluindo missões espaciais planejadas para o futuro” [11, p. 03].

A astrobiologia, por seu caráter multidisciplinar, possuiu um grande potencial para enriquecer o ensino-aprendizagem e é uma das poucas ciências que conseguem conectar todas as grandes áreas de conhecimento, das ciências naturais e exatas, passando pelas ciências humanas e chegando às linguagens.

É possível utilizar diversos processos para ensinar astrobiologia, bastando, para isso, compor um quadro criativo de aprendizado, agregando recursos didáticos corretos e aplicando estratégias de multidisciplinaridade. As estratégias de ensino-aprendizado utilizadas durante a elaboração e aplicação do projeto buscaram levar o aluno a compreender o contexto histórico onde se dá a evolução e a construção dos conceitos científicos, uma vez que estes são elaborados pelo ser humano, a partir de suas necessidades concretas de existência, tomando como base o método científico, associando a prática pedagógica com a experimentação e a ludicidade.

2 Metodologia

As primeiras ações do projeto da disciplina ocorreram no mês de maio de 2019 na ECIT Melquíades Vilar, na cidade de Taperoá, Paraíba, Brasil. Foram apresentados conceitos básicos de astrobiologia, sua importância e relevância no âmbito científico, social e cultural. Outro aspecto abordado foi a influência da astrobiologia na sociedade através de temas transversais voltados principalmente às questões ambientais, ecológicas e sustentáveis. Por exemplo, através do estudo do efeito estufa em Vênus, nos anos 1960, descobriu-se que o planeta se tornou inóspito à vida. Vênus se tornou um exemplo do que poderá ocorrer com a Terra, caso as mudanças climáticas antrópicas não forem controladas, o que reflete diretamente em temas como preservação do meio ambiente, efeito estufa, mudanças climáticas, energias renováveis, desmatamento e a busca por um novo refúgio para a humanidade, caso o “plano A” não funcione. Durante a aula inicial, os alunos foram induzidos a um debate filosófico a respeito das questões-chave da astrobiologia: “de onde viemos?”, “para onde vamos?” e “estamos sozinhos no Universo?”. O momento foi uma problematização inicial e uma sondagem de conhecimentos prévios, como também uma motivação para introdução do tema. Foram abordados conceitos básicos da disciplina, tais como a busca por vida extraterrestre em ambientes habitáveis do Sistema Solar através da história da exploração espacial e conceitos como zona habitável e exoplaneta.

Posteriormente, foram abordados conceitos básicos de biologia, tais como a Origem da Vida e os *extremófilos*, com destaque para o filo tardigrada (Figura 1). Os tardígrados são considerados um dos seres vivos mais resistentes da Terra, sendo capazes de sobreviver à temperaturas extremas, pressões extremas, privação de ar, radiação, desidratação, além de também terem sobrevivido até mesmo ao vácuo do espaço [12]. Os tardígrados são referência para o estudo a formação da vida em ambientes hostis dentro da astrobiologia.

A ação seguinte consistiu na exibição do documentário *Cosmos*, de 1980, apresentado e escrito por Carl Sagan (1934 – 1996), astrônomo, astrofísico, cosmólogo e escritor americano. *Cosmos* é um dos mais formidáveis exemplos de projetos de divulgação científica audiovisual. A série é considerada uma das mais importantes e influentes do século XX [13]. Durante a aula, foi exibido o

episódio 2: As Origens da Vida, onde Carl Sagan comenta sobre as origens da vida e a evolução das espécies, especulando sobre a hipótese da existência de seres vivos noutros planetas. O final do episódio mostrou o tema sobre vida extraterrestre, no qual Sagan e seu colega, o físico E. E. Salpeter (1924-2008), da Universidade de Cornell, nos dão um vislumbre de como seriam os seres extraterrestres e como seria a capacidade de se adaptarem e viverem em ambientes como a superfície gasosa do planeta Júpiter.

Seguindo o cronograma das ações, os alunos participaram de uma oficina de modelagem de fósseis de argila e gesso. A oficina foi realizada no pátio da escola (Figura 2). O material de modelagem (gelo, argila, massa de trigo, foi fornecido pela escola). Na primeira parte da oficina, os alunos puderam criar modelos em argila de trilobites (considerados os primeiros animais a desenvolverem olhos complexos e também os primeiros artrópodes). Na segunda parte da oficina, os alunos puderam replicar uma técnica bastante utilizada na paleontologia profissional, que consiste em criar réplicas em gesso com fósseis já existentes. Foram utilizados pequenos dinossauros de borracha para criar os moldes. Os alunos mais habilidosos criaram réplicas de pegadas de dinossauros de pequeno porte. A oficina foi o primeiro contato na prática do método científico e empírico por trás do estudo da vida extraterrestre, usando o modelo de formas de vida na Terra, além disso, os alunos puderam comparar a anatomia das formas de vida de bilhões de anos atrás, observaram sua anatomia e puderam compreender a complexidade das formas de vida no período onde as espécies de vida na Terra evoluíram e multiplicaram-se, de acordo com o ambiente onde viviam.

Dentro desta perspectiva, segundo Charles Darwin (1808 – 1882), em seu livro “A Origem das Espécies”:

“[...] há uma grandeza nesta visão da vida, com os seus vários poderes originalmente soprados em algumas formas, ou em apenas uma; e enquanto este planeta foi girando na sua órbita, obedecendo à lei fixa da gravidade, intermináveis formas, belas e admiráveis, a partir de um começo tão simples, evoluíram e continuam a evoluir” [14].

Foram trabalhadas, nestas aulas, competências e habilidades na área de ciências da natureza, mais especificamente, na disciplina de biologia,

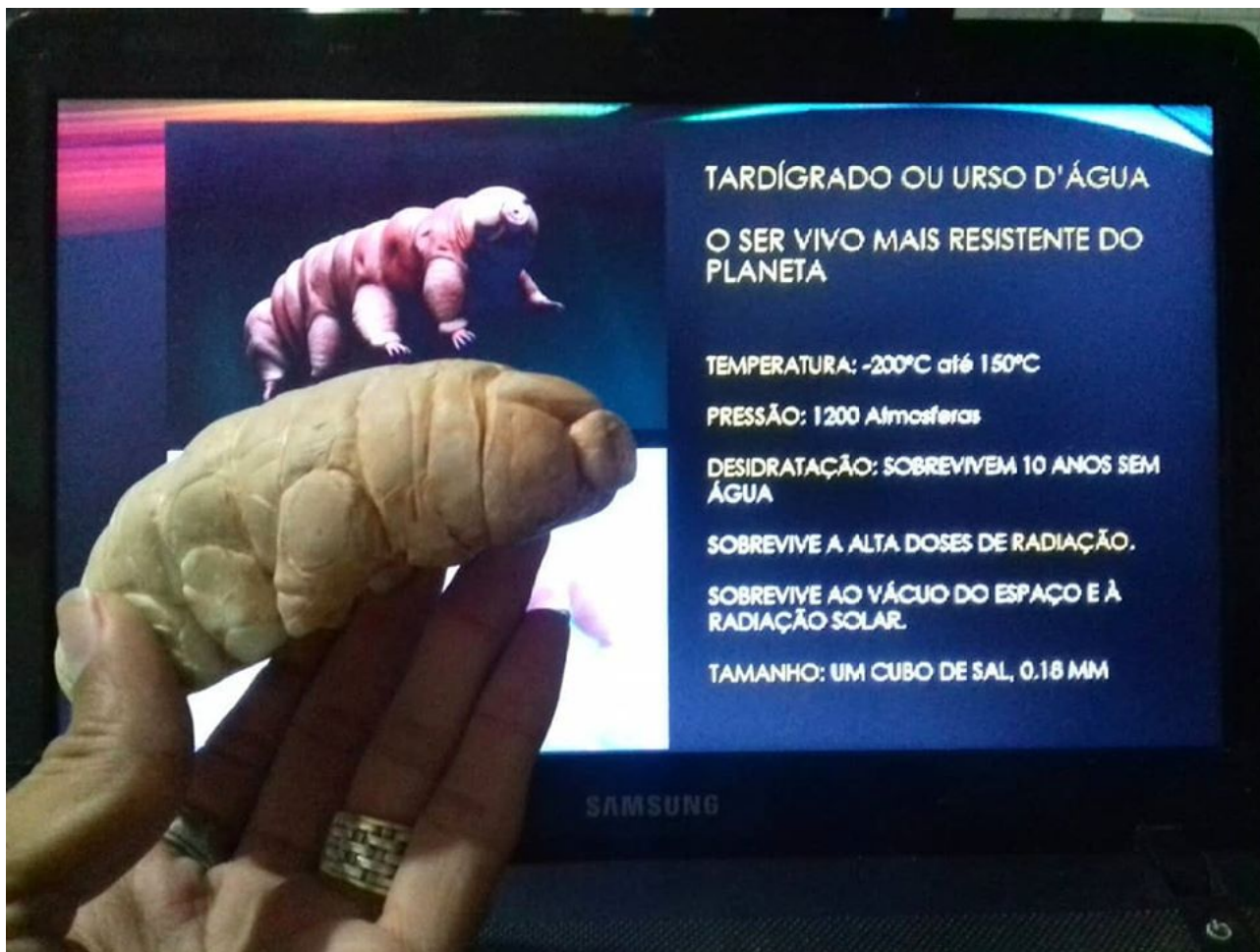


Figura 1: Réplica de um tardígrado (fora de escala) apresentada durante a aula introdutória de astrobiologia.



Figura 2: Alunos produzindo e exibindo os fósseis de quatro espécies de dinossauros (tricerátopo, pterossauro, velociraptor e brontossauro).

consolidando a proposta interdisciplinar. Os alunos ainda tiveram contato com um fóssil real de um trilobite, considerado um dos primeiros animais com estrutura complexa do planeta, que viveu há 400 milhões de anos. Este fóssil é de posse

do professor Felipe Sérvulo, responsável pelo projeto, que levou o mesmo para a sala de aula para que os alunos pudessem ter esse primeiro contato. Esse foi um dos momentos mais dinâmicos e importante das aulas, pois, agregou um valor cultural de inclusão, uma vez que muitos alunos nunca tiveram acesso a um museu, ficando, por sua vez, distantes de um conhecimento que lhes é de direito. A oficina dos fósseis, bem como a mostra de um fóssil real, tornou o ambiente de aprendizado mais lúdico e dinâmico [15].

A segunda atividade teórica consistiu em uma oficina de arte científica no qual os alunos puderam confeccionar modelos de dinossauros feitos com papelão reforçado, criando réplicas que puderam dar um vislumbre aos alunos a respeito da anatomia dos grandes répteis que dominaram a cadeia alimentar da Terra, porém foram extintos. Esta oficina também foi realizada no pátio da escola. Os alunos ficaram encarregados de fornecer o papelão, enquanto a escola forneceu os restantes dos materiais: tesouras, estiletes e im-



Figura 3: Alunos reproduzindo registros fósseis de dinossauros em miniatura com argila e gesso.

pressão dos moldes. Os alunos foram divididos em quatro grupos e cada um deles recebeu um molde impresso de uma espécie de dinossauro diferente (Figura 3). A oficina ainda contou com a participação e contribuição da professora de biologia, que doou algumas tintas spray brancas para a pintura final dos modelos de dinossauros.

A oficina seguinte consistiu em resolver a famosa equação de Drake, um argumento probabilístico utilizado para estimar a quantidade de civilizações na galáxia Via Láctea, através de informações como a taxa de formação de estrelas na galáxia, a fração de tais estrelas que possuem planetas em órbita, o número médio de planetas que potencialmente permitem o desenvolvimento de vida por estrela que tem planetas, a fração dos planetas com potencial para vida que realmente desenvolvem vida, a fração dos planetas que desenvolvem vida inteligente e a fração dos planetas que desenvolvem vida inteligente e que têm o desejo e os meios necessários para estabelecer comunicação e o tempo esperado de vida de tal civilização [16].

Com esta prática, os alunos puderam desenvolver habilidades em matemática, uma vez que a equação trabalha frações, potência e números decimais. Durante a atividade, a turma foi dividida em grupos, onde cada um deles foi responsável por calcular um número de civilizações na Via Láctea através de uma estimativa criada por eles, sendo que duas delas foram otimistas, mostrando um número elevado de civilizações, e outros dois grupos apresentaram resultados pessimistas, mostrando que a vida extraterrestre inteligente e civilizada é rara na galáxia, mesmo com inúmeros planetas e estrelas (Figura 4). A atividade também possibilitou trabalhar a interdisciplinaridade, uma vez que envolveu a matemática e a física.

Um dos ápices do projeto foi a visita às Itacoatiaras de Ingá, localizadas a 100 km da capital João Pessoa, onde encontra-se o Sítio Arqueológico de Ingá (conhecido popularmente como Pedra de Ingá) e o Museu de História Natural, localizado nas imediações do Sítio (Figura 5). A Pedra de Ingá foi o primeiro sítio arqueológico a ser tombado como patrimônio histórico no Brasil e um dos mais conhecidos no mundo. Os alunos tiveram a oportunidade de visitar o monólito com figuras rupestres ainda não decifradas, provavelmente feitas pelos primeiros habitantes da região, localizado às margens do Rio Ingá.

Ainda no mesmo local, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer o Museu de História Natural de Ingá, onde estão expostos fósseis e réplicas de animais da megafauna que habitaram a Paraíba no período Pleistoceno, há 1,8 milhão de anos. As pinturas rupestres do local são um exemplo de como os primeiros seres humanos inteligentes usaram a arte para se comunicarem, e como isso pode dar um vislumbre de como civilizações extraterrestres podem se comunicar também através da arte e da simbologia. Ademais, para a maioria dos alunos, esse foi o primeiro contato com formas de vida antigas, o que proporcionou uma experiência de ensino aprendizagem que rompeu as barreiras de escola, e também do tempo propriamente dito.

Após a visita a Ingá, em colaboração com a historiadora Profa. Izabelle Mayara Ramos, alguns alunos fizeram uma visita observacional ao Sítio Arqueológico Lagoa do Escuro, localizado na zona rural da cidade de Taperoá-PB, através de uma ação onde foi trabalhada a preservação e conservação do patrimônio histórico e arqueológico do município, conciliando com um dos objetivos do projeto de disciplina que foi de demonstrar na prática como as formas de vida inteligente na Terra puderam encontrar uma forma de se comunicar com outros seres humanos, rompendo os limites do tempo, e como esta técnica poderia ser usada por civilizações inteligentes fora do planeta Terra. A maioria dos símbolos da pedra da Lagoa do Escuro foram gravados na rocha em baixo relevo. Há também figuras que assemelham-se àquelas encontradas na Pedra de Ingá (Figura 6).

Durante essa aula de campo, os alunos puderam entender a importância de preservar os registros arqueológicos para as próximas gerações através das aulas de educação patrimonial e como

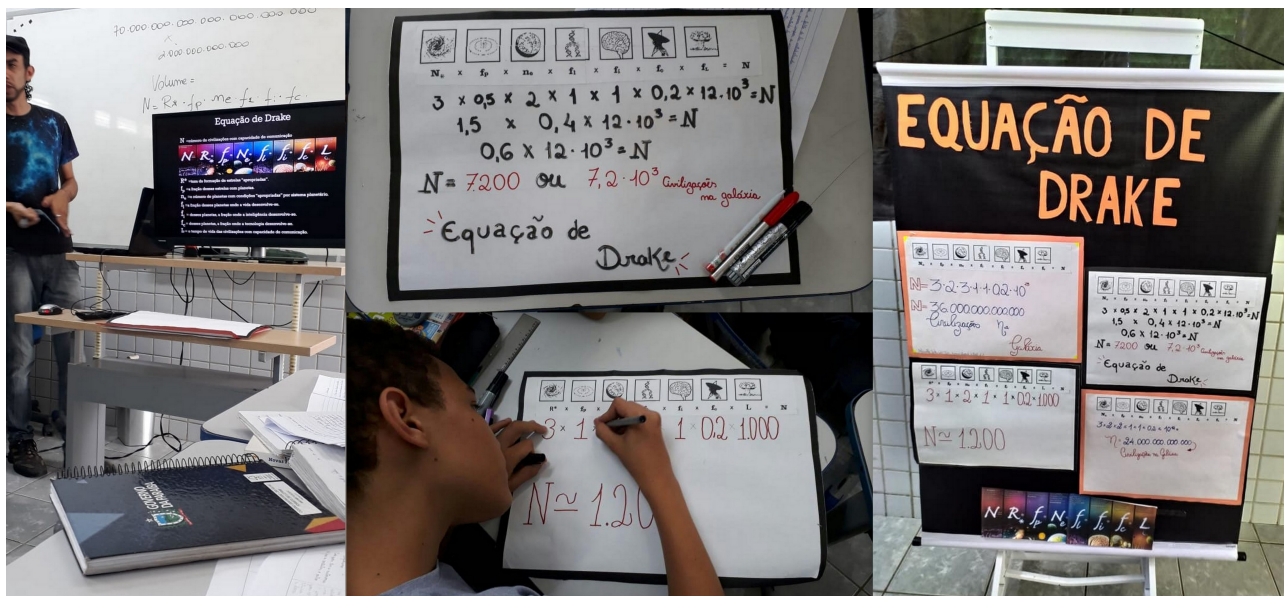


Figura 4: Apresentação teórica da equação de Drake e atividade prática onde os alunos puderam estimar a quantidade de civilizações na galáxia, usando suas habilidades em matemática e trabalhando a interdisciplinaridade.

a humanidade pode aprender através da preservação da passagem dos primeiros hominídeos na Terra, mais especificamente, a passagem dos nativos (Cariris) que, segundo Almeida [17] possivelmente foram os autores dos registros que foram desenhados, possivelmente, entre 1000 e 6000 anos atrás, quando os povos Cariris dominavam a região.

A última ação do projeto de disciplina foi realizada no dia 23/10/2019 na Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Melquíades Vilar, que consistiu na culminância do projeto e da exibição de todo o material desenvolvido nas oficinas e apresentações orais realizadas pelos próprios alunos, onde foi apresentado todo o arcabouço teórico assimilado da disciplina de astrobiologia. Uma das salas de aula da escola foi transformada em um pequeno museu, onde foram exibidos os fósseis de argila, de gesso e os modelos de dinossauros em papelão, além de uma pequena exposição científica sobre a astrobiologia. Os alunos foram divididos em grupos, e cada um dos grupos apresentou os momentos e ações realizadas no projeto para as turmas de alunos que visitavam a exposição em horários específicos. O momento também foi a oportunidade de os alunos exercerem, por sua vez, o protagonismo e a autonomia.

3 Resultados

O projeto pôde proporcionar uma oportunidade para que os alunos desenvolvessem habilidades criativas, como foi o exemplo das oficinas de fósseis, na qual os alunos puderam usar as mesmas técnicas utilizadas por paleontólogos profissionais. Os alunos também puderam, através do projeto, ter uma oportunidade de ampliar seu espaço de aprendizagem, uma vez que as visitas de campo, como a da Pedra de Ingá, ao Museu de História Natural de Ingá, e a visita ao sítio arqueológico Lagoa do Escuro, em Taperoá, puderam ampliar o horizonte de aprendizagem, proporcionando mais um canal de aprendizagem além do convencional dentro das paredes da sala de aula.

Além disso, como foi observado durante a culminância, os alunos tiveram a oportunidade de exercer seu protagonismo e desenvolver sua oratória durante a apresentação do projeto para o público. Também foi observado, durante as etapas do projeto, que as aulas práticas prenderam a atenção dos alunos e os mesmos puderam ter uma aprendizagem mais significativa, e isto foi evidenciado nos depoimentos dos alunos que foram colhidos após a culminância. Foi solicitado, neste depoimento, que os alunos fizessem uma avaliação do projeto, assim como uma autoavaliação, relatando o que eles puderam aprender durante a execução do projeto (ver figura 7). Um dos resultados mais significativos foi percebido através da evolução das notas bimestrais dos alunos, como



Figura 5: Visita às Itacoatiras de Ingá e aula de campo no Museu de História Natural de Ingá.



Figura 6: Aluno visitando o Sítio Arqueológico Lagoa do Escuro e conferindo visualmente as figuras rupestres.

evidenciam os gráfico da evolução das médias bimestrais das disciplinas da BNCC que foram trabalhadas paralelamente à astrobiologia, de forma multidisciplinar, a saber, química, física, biologia e matemática, da turma escolhida para participar do projeto - o 2º ano A do ensino médio (ver Figura 8). Os depoimentos escritos, assim como as notas, também evidenciam um aumento no interesse geral nas disciplinas das áreas de ciências da natureza e matemática.

4 Conclusão

Uma das maiores vantagens de se trabalhar o ensino de astrobiologia em sala de aula é o seu rico escopo teórico que proporciona ao alunado fazer conexões inter e multidisciplinares, fazendo com que ele enxergue uma ponte de aprendizado

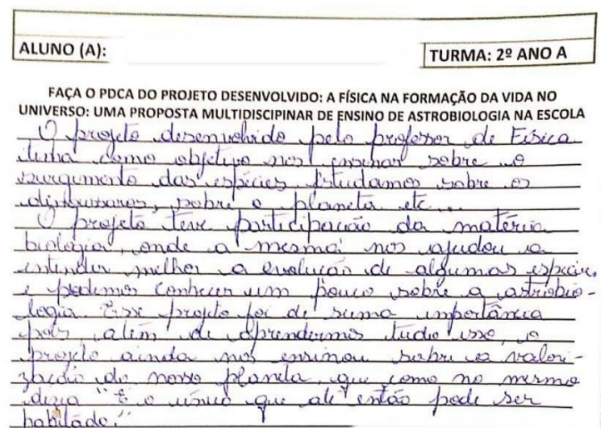


Figura 7: Recorte de um dos depoimentos escritos pelos alunos a respeito do projeto.

onde antes havia muros. No decorrer da aplicação do projeto, observou-se um aumento no interesse pelas disciplinas de área de ciências da natureza e matemática, especialmente a física, que, assim como a matemática, representa uma componente curricular com uma grande defasagem de aprendizado e de interesse do aluno, como mostra, historicamente, a realidade escolar brasileira, e até mesmo mundial.

O projeto também pôde mostrar a relação intrínseca entre as disciplinas de física, química, bi-

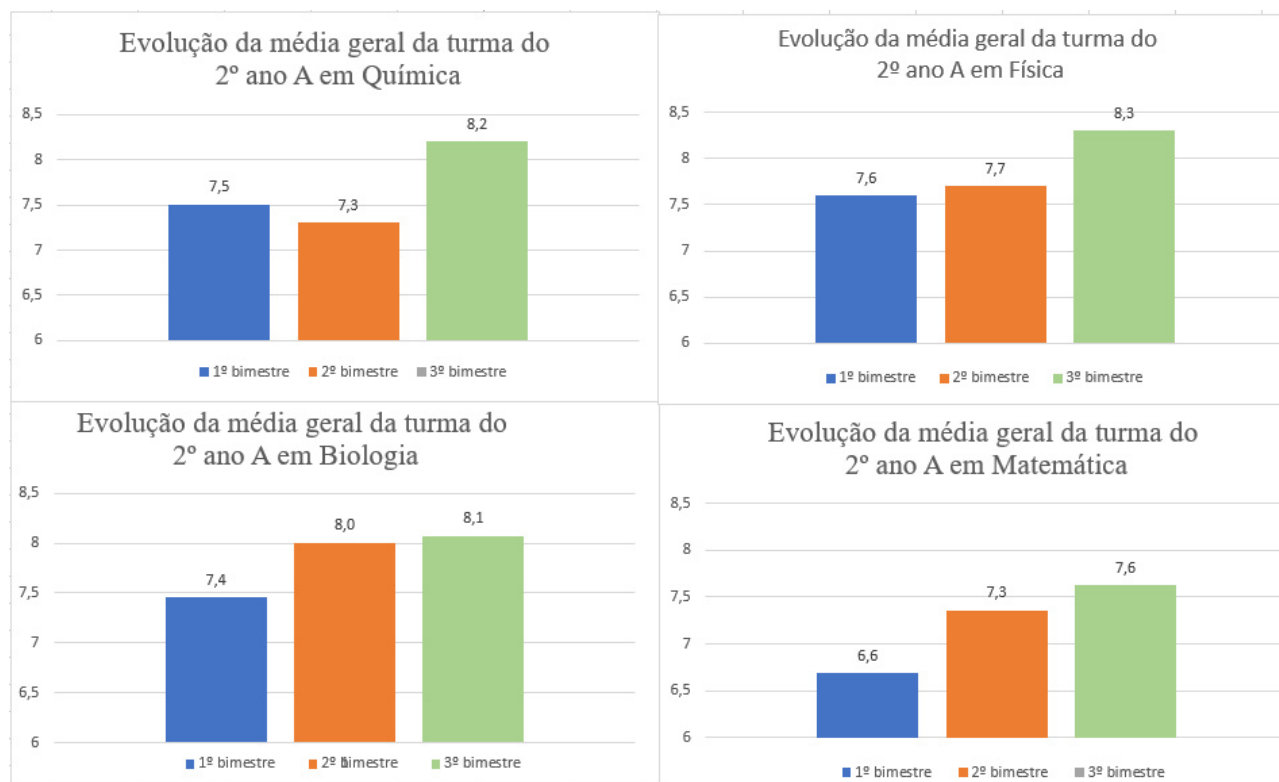


Figura 8: Gráficos exibindo a evolução da média geral da turma do 2º ano A para as disciplinas de física, química, biologia e matemática durante os três bimestres do ano letivo de 2019. É possível perceber que o terceiro bimestre (em verde) - período no qual o projeto foi encerrado - foi o que apresentou as maiores médias. Fonte: Sistema Saber/Secretaria de Estado da Educação da Paraíba.

ologia e matemática, e até mesmo de outras áreas ou temas transversais como astronomia, Arqueologia e Paleontologia durante as atividades que se sucederam do primeiro momento até a culminância. Ademais, o interesse dos alunos durante as atividades foi visível, tanto na apresentação teórica, quanto nos experimentos práticos. Pedagogicamente, a proposta interdisciplinar do projeto mostrou aos alunos que é possível integrar disciplinas em uma só abordagem científica. Isso é possível com o estudo da astrobiologia. O projeto também ajudou a contribuir com a diminuição da escassez do ensino, divulgação e popularização da astrobiologia nas escolas públicas, contribuiu com a alfabetização científica, e proporcionou uma significativa melhoria nas notas da disciplina de física. Diante do exposto, é possível concluir, portanto, que o projeto cumpriu com seus objetivos.

Agradecimentos

O autor agradece à equipe do Museu de História Natural de Ingá, que gentilmente recebeu a escola e ofereceu uma visita guiada ao museu

e às Itacoatiaras, apoiando e contribuindo diretamente com a execução da última ação do projeto; à Profa. Me. Isabelle Mayara Ramos, pela valerosa contribuição e compartilhamento de experiências no campo da história e educação patrimonial; à professora de biologia Maria Rosângela Diniz, pela parceria junto ao projeto de disciplina, e a todos os colegas professores, gestores e funcionários da Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Melquíades Vilar que contribuíram direta e indiretamente para a execução deste projeto.

Sobre o autor

Felipe Sérvulo Maciel Costa (felipe.costa1@professor.pb.gov.br) é Mestre em Física, com ênfase em cosmologia, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e licenciado em Física pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Atua como professor de física na Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Melquíades Vilar (ECIT Melquíades Vilar), onde ministra aulas para o ensino médio. É astrônomo amador associado à Sociedade Astronômica Brasileira (SAB)

e divulgador científico, atuando como redator de artigos de divulgação.

Referências

- [1] J. I. Lunine, *Astrobiology: A Multidisciplinary Approach* (Pearson Addison Wesley, São Francisco, 2005).
- [2] D. Galante, E. P. Silva, F. Rodrigues et al. (orgs.), *Astrobiologia [livro eletrônico]: uma ciência emergente* (Tikinet Edição (IAG/USP), São Paulo, 2016).
- [3] Brasil, Ministério da Educação (MEC), *Base nacional comum curricular* (2018). Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>, acesso em jun. 2021.
- [4] W. G. Lambert, *Babylonian creation myths* (Eisenbrauns, Winona Lake, 2013).
- [5] F. Rodrigues, D. Galante et al., *Astrobiology in Brazil: early history and perspectives*, *International Journal of Astrobiology* **11**(4), 189 (2012).
- [6] CS. Cockell, *Astrobiology - a new opportunity for interdisciplinary thinking*, *Space policy* **18**(4), 263 (2002).
- [7] B. S. Blumberg, *The nasa astrobiology institute: Early history and organization*, *Astrobiology* **3**(3), 463 (2003).
- [8] D. J. D. Marais e M. R. Walter, *Astrobiology: Exploring the origins, evolution, and distribution of life in the universe*, *Annual Review of Ecology and Systematics* **30**(1), 397 (1999).
- [9] P. Freire, *Pedagogia da autonomia : saberes necessários à prática educativa* (Paz e Terra, São Paulo, 1997).
- [10] B. Nicolescu, *Educação e transdisciplinaridade* (UNESCO, Brasília, 2001).
- [11] R. E. Quispe-Pilco, S. C. Rodriguez-Venturo et al., *Conformation of an astrobiology interdisciplinary research group: The “team killalab” case study*, *Proceedings* **24**(1), 2 (2019).
- [12] K. I. Jönsson, E. Rabbow et al., *Tardigrades survive exposure to space in low earth orbit*, *Current Biology* **18**(17), R729 (2008).
- [13] C. Sagan, *Cosmos* (Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1980).
- [14] C. Darwin, *A Origem das Espécies* (Martin Claret, São Paulo, 2014).
- [15] S. Gould, *The flamingo’s smile : reflections in natural history* (W.W. Norton & Company, New York, 1985).
- [16] M. J. Burchell, *W(h)ither the drake equation?*, *International Journal of Astrobiology* **5**(3), 243 (2006).
- [17] R. T. Almeida, *A arte rupestre nos Cariris Velhos* (Editora Universitária, João Pessoa, 1979).