

A Cúpula Geodésica como espaço de Educação Ambiental na FURG

La cúpula geodésica como espacio de Educación Ambiental en la Universidad Federal del Rio Grande

The geodesic dome as an Environmental Education space at the Federal University of Rio Grande

Me. Samuel Autran Dourado e Souza¹

Dra. Dione Iara Silveira Kitzmann²

Resumo

As Cúpulas Geodésicas abrangem um tipo de construção de fisionomia esférica-circular, o que favorece a horizontalização do olhar e, conseqüentemente, o processo de troca e aprendizagem na Educação Ambiental. Este trabalho relata os princípios e o processo construtivo de um espaço físico permanente concebido no formato geodésico na Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em homenagem aos dez anos do Encontro e Diálogos com a Educação Ambiental (EDEA). São também discutidas as potencialidades destas estruturas como espaços educadores em Instituições de Ensino Superior (IES), a partir de autores que definem os elementos que devem constituir-los, assim como foram discutidas as possibilidades da Cúpula Geodésica a partir das etapas do Percorso Formativo (KITZMANN, 2014) em diferentes atividades da instituição.

Palavras-Chave: Cúpula Geodésica; Educação Ambiental; Espaço educador. Estrutura educadora; FURG.

Resumen

La cúpula geodésica es un tipo de construcción de aspecto esférico-circular que invita al contacto visual y, en consecuencia, al proceso de aprendizaje y al intercambio de conocimientos en Educación Ambiental. Este trabajo informa los principios y el proceso constructivo de un espacio físico permanente, de formato geodésico, en la Universidad Federal del Rio Grande (FURG) en honor al décimo aniversario del EDEA - Encuentro y Diálogos con la Educación Ambiental. También se discute el potencial de aplicabilidad de estas estructuras como Espacios de Educación Ambiental en Instituciones de Educación Superior a partir de una gama de autores que definen los elementos que deben abarcarse en ellos, así como las posibilidades del domo geodésico según las diferentes etapas del Camino Formativo (KITZMANN, 2014) en diferentes actividades de la institución.

Palabras claves: Cúpula geodésica; Educación ambiental; Espacio educativo; Estructura educativa; FURG.

Abstract

The Geodesic Dome is a type of spherical-circular appearance building, which invites the eye-to-eye contact and, consequently, the learning process and knowledge exchange in Environmental Education. This work reports the principles and the constructive process of a geodesical shaping permanent physical space at the Federal University of Rio Grande (FURG) in honor to the tenth anniversary of the annual meeting named EDEA – Meeting and Dialogues with the Environmental Education. It is also discussed the applicability potential of these structures as Environmental Education Spaces in Higher Education Institutions from a range of authors that define the elements that should be encompassed on them, as well as the possibilities of the Geodesic dome according to the different stages of the Formative Path (KITZMANN, 2014) in different activities at the institution.

¹ Mestre de Práticas em Desenvolvimento Sustentável. PPGEA/FURG. CAPES. E-mail: samuelocean@gmail.com.

² Doutora em Educação Ambiental. PPGEA/FURG. E-mail: docdione@furg.br.

Keywords: Geodesic dome; Environmental Education; Educational Space; Educational Structure; FURG.

1. Introdução

A proposta aqui descrita toma como objetivo principal explicar a construção de um espaço coletivo para o Campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) voltado para realização de atividades pedagógicas curriculares e extracurriculares. A difusão de saberes e as práticas em Educação Ambiental orientam a concepção desta proposta que também busca promover uma maior integração entre a universidade e a comunidade externa.

A idealização deste espaço aberto e de participação coletiva visando a constituição de educadores ambientais e da comunidade externa à FURG, através de atividades que integram saberes acadêmicos e tradicionais, nasce em homenagem aos 10 anos do Encontro e Diálogos com a Educação Ambiental (EDEA). O evento é organizado anualmente pelos discentes do Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental da FURG e visa a apresentação e discussão das diversas pesquisas e iniciativas realizadas no âmbito da Educação Ambiental no Brasil e no exterior.

No ano de 2018 o encontro ocorre entre os dias 26 e 28 de novembro e a proposta é que o terceiro e último dia de evento, seja voltado para realização de oficinas práticas, recreação e apresentações culturais neste espaço concebido em oficinas ao longo dos meses que antecedem o X EDEA.

Nesta perspectiva, tratamos aqui de uma obra colaborativa reunindo discentes, docentes, servidores e comunidade externa à universidade, que busca integrar o conhecimento teórico com a experiência prática numa vivência de aprendizagem participativa. Isto é, através de um trabalho coletivo, de troca de saberes e reflexões sobre alternativas sustentáveis e cooperativas, diferenciadas do modelo de sociedade vigente, que é fundamentado no lucro, na competição, na exploração da natureza e na utilização intensiva de bens não renováveis (SOUZA *et al.*, 2017).

2. Cúpulas Geodésicas

O formato concertado para a edificação é o de uma Cúpula Geodésica ou Domo Geodésico. Domo é uma palavra de origem grega (*dómos*) e latina (*domus*) que significa construção ou casa. Por sua vez, o termo geodésica remete-nos para a forma da Terra (*geo*: Terra; *désica*: dividida). Logo, os Domos Geodésicos constituem-se de estruturas compostas

por uma rede de polígonos, geralmente triângulos, que formam uma esfera, ou parte dela³ (Figura 1), constituindo um tipo de construção desmontável, transportável, leve e que permite a concepção de grandes vãos livres sem a necessidade de pilares de sustentação (MORENO, KUNZ & NETO, 2013).

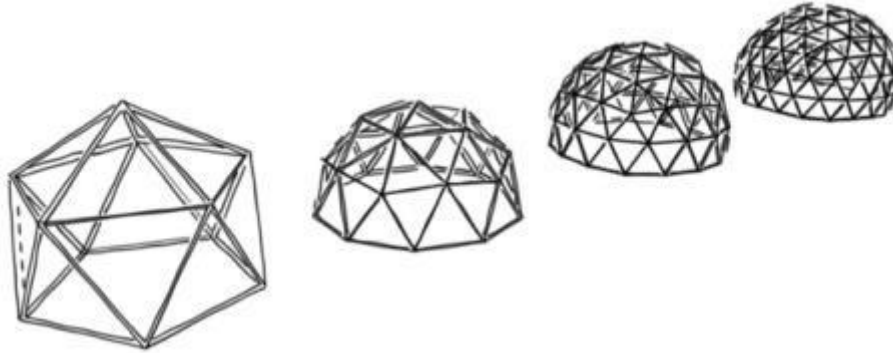


Figura 1. Cúpulas Geodésicas em diferentes frequências.
Fonte: TOMIELLO *et al.* (2015).

Trata-se de uma forma arquitetônica de grande estabilidade e resistência mecânica, utilizada pelas mais diversas civilizações desde a antiguidade. No entanto foi Richard Buckminster Fuller quem desenvolveu a matemática intrínseca da cúpula, permitindo assim a popularização da ideia, pela qual recebeu uma patente nos EUA em 1954 (TARNAI, 1996).

A filosofia de se “fazer mais com menos” foi o que levou Fuller a combinar duas estruturas básicas: a esfera, por sua eficiência, e o tetraedro, por sua força; para inventar a cúpula geodésica como habitação, no início dos anos 50. O cientista acreditava que, à medida que a Terra vinha se povoando mais e mais, seria muito importante que as pessoas vivessem melhor e com os mesmos recursos. Para tanto, reduzir a quantidade de materiais desperdiçados na construção era fundamental (GORMAN, 2005).

A fisionomia esférica que conforma a geodésica faz com que esta estrutura se autosustente. Um sistema de transmissão de tensão se constitui na medida em que as diversas formas geométricas que formam sua casca se comunicam, apoiando umas nas outras e constituindo um verdadeiro organismo no qual todas as partes se comunicam e se sustentam (MORENO, KUNZ & NETO, 2013).

Por outro lado, o formato circular da cúpula geodésica permite uma mudança e aprimoramento nas práticas e no espaço de ensino-aprendizagem, nos convidando a

³ Domos geodésicos: O que são e quais suas vantagens - <https://sustentarqui.com.br/dicas/domos-geodesicos-vantagens/>.

confrontar os padrões comumente empregados dentro das salas de aula, onde os alunos ficam sentados, enfileirados, olhando para as costas dos colegas. Uma mudança espacial, relacional e afetiva, recriando o espaço da sala de aula, transformando-o em um lugar de movimento, de troca de saberes, de horizontalização do olhar e de reconhecimento das diferenças (TECEARTE, 2015).

3. Plano de ação do processo construtivo

A Cúpula Geodésica para o X EDEA foi concebida a partir de oficinas práticas (pré-EDEAs) direcionadas ao público universitário e abertas à comunidade externa.

Os materiais empregados na montagem foram bambus coletados na região (Figura 2), *pallets* em madeira arrecadados, encaixes metálicos e parafusos, lona, cola vinílica e Octoborato de Sódio, um conservante químico útil ao tratamento de bambus e madeiras.

É importante ressaltar que a escolha dos materiais para a construção da estrutura promoveu a adoção de comportamentos ecológicos e a consciência de que bens naturais devem ser respeitados e utilizados responsavelmente.

O bambu é uma planta amplamente utilizada para construção de estruturas diversas como casas, pontes e mobiliário. É resistente, leve, atraente e de fácil acesso, o que o torna um excelente material para ser utilizado na construção civil. O seu comportamento é amplamente conhecido de modo que as populações tradicionais o utilizam a milhares de anos para construção de suas habitações (OSTAPIV, 2017).

O processo de construção da cúpula geodésica para o X EDEA teve o seu início em junho de 2018 com o mutirão de colheita e beneficiamento dos bambus.

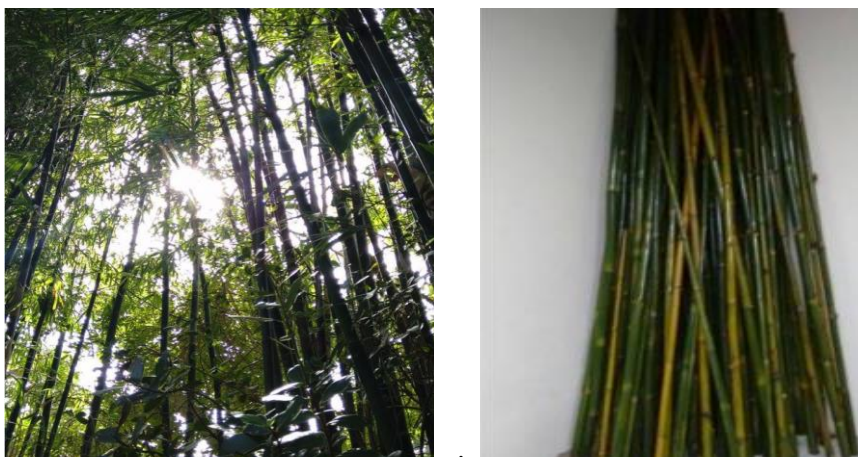


Figura 2. Bambus do tipo *Bambusa vulgaris* encontrados em Rio Grande, RS.
Fonte: Os autores.

O corte das varas (colmos) de bambu foi realizado em período de lua minguante quando a seiva – rica em amido e açúcar – encontra-se principalmente nos rizomas (raízes). Com menos seiva circulando pelos colmos, os bambus estarão menos apetitosos para insetos e fungos. Nos bambus de crescimento entouceirante ou simpodial, predominantes na região de Rio Grande e entorno, os mais antigos são aqueles que se encontram no centro das touceiras.

O tratamento dos bambus do tipo entouceirante foi realizado em imersão num tanque concebido a partir de três tonéis metálicos soldados na horizontal e contendo o preservativo de Octoborato de Sódio Tetra hidratado ($\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) na proporção 1:100, durante 7 dias. Após este período as varas foram dispostas verticalmente em espaço sombreado, protegido das chuvas e pelo período de um mês (Figura 3).

O passo seguinte foi o de dimensionamento da Cúpula Geodésica, realizado através da utilização de um aplicativo⁴. Ao inserir o raio (equivalente à metade do diâmetro) e a frequência pretendidos, o utilitário fornece os tamanhos das hastes necessários para conceber o icosaedro (forma geométrica básica para gerar um domo), bem como os detalhes dos encaixes e a concepção da cobertura.



Figura 3. Tratamento dos bambus.
Fonte: Os autores.

O padrão escolhido para o espaço de formação em EA da FURG é o de três frequências, sendo que o raio, que é aproximadamente a altura da cúpula, foi assinalado em 4 metros. Desta maneira, foram três os tamanhos nas hastes de bambu (a haste A na medida de 1,397m; a haste B com 1,614m; e a haste C com 1,649m).

A próxima etapa contou com apoio de um serralheiro e consistiu na elaboração de 61 conectores metálicos de 4, 5 e 6 saídas. Os conectores têm a função de unir os bambus (Figura

⁴ O aplicativo (calculadora) está disponível gratuitamente no endereço <http://www.desertdomes.com>.

4) nas arestas em ângulo e assim configurar o formato da cúpula (abóboda).



Figura 4. Detalhe dos conectores metálico na Cúpula Geodésica.
Fonte: Os autores.

Para conceber a cobertura da tenda foram utilizados retalhos de lona plástica unidos com cola vinílica. Por sua vez, o piso foi construído utilizando *pallets* de madeira previamente tratados com uma mistura de querosene (1 litro) e óleo queimado (½ litro).

4. Cúpulas geodésicas em espaços universitários

São variadas as potencialidades de usos das Cúpulas Geodésicas em universidades, considerando que estas podem ser utilizadas em diferentes atividades coletivas ligadas ao ensino, extensão e pesquisa. Sendo espaços coletivos, abertos, podem acolher e dar suporte a atividades voltadas à sustentabilidade dos espaços educadores, como pode ser observado nos exemplos de ações desenvolvidas nas Cúpulas Geodésicas das Instituições de Ensino Superior (IES) abaixo relacionadas:

- a. Universidade Federal da Bahia – UFBA, Campus de Ondina (Salvador, BA): Ocupe Geodésica – transformação do paradigma arquitetônico em instrumento moderno de educação, constituindo um espaço coletivo para troca de conhecimentos, onde são realizadas sessões de cinema, artes marciais, meditação, jardinagem e oficinas em diversos temas (vivências potencializadas);
- b. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Cidade Universitária, Parque Tecnológico: Estrutura moldada para projeção de cinema em 360° e planetário;
- c. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID), Porto Alegre, RS: espaço para realização de aulas de dança voltadas para a comunidade interna e externa da UFRGS;
- d. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – IFSUL, Campus

- Visconde da Graça – CaVG (Pelotas, RS): espaço para práticas de Educação Ambiental, projetos de ensino, pesquisa, extensão; utilizado como sala de aula e local de encontro e integração da comunidade e inclusão social, em parceria com escolas;
- e. Universidade do Estado da Califórnia (Bakersfield, Califórnia, EUA) – Escola de Artes e Ciências Humanas: a cúpula serve como uma fonte para estudos em *design*, ponto de encontro e para realizar eventos, aulas e performances;
 - f. Universidade da Califórnia – UCSC (Santa Cruz, Califórnia, EUA): a cúpula funciona como um jardim botânico (coleção de árvores, arbustos, plantas herbáceas, medicinais e ornamentais), aberto ao público com as finalidades de recreação, educação e pesquisa;
 - g. Universidade do Oregon – UO (Eugene, Oregon, EUA): a estrutura funciona como uma galeria de arte e como um espaço para realização de workshops e palestras em diversos temas.

A partir do X EDEA, a FURG tem a oportunidade de se integrar ao grupo de IES que contam com esse espaço educador para a sustentabilidade, possibilitando que a sua comunidade acadêmica tenha mais condições para o exercício destas e de outras ações educativas de âmbito formal e não-formal.

5. A Cúpula Geodésica na Educação Ambiental

A Cúpula Geodésica da FURG nasce envolvida em dois processos educativos, sendo que o primeiro esteve ligado ao seu processo de construção, e o segundo, será constituído pelas ações que ali serão desenvolvidas a partir do X EDEA e que dependerão da sua institucionalização e adoção pela comunidade universitária.

O processo educativo desenvolvido na construção da Cúpula Geodésica da FURG buscou incluir a participação ativa dos envolvidos, promoção da autogestão, desenvolvimento da capacidade de interagir e trabalhar juntos (socialização), solidariedade, autonomia grupal, trabalho em equipe, divisão de responsabilidades, ampliação dos vínculos afetivos e do senso de pertencimento a uma coletividade engajada política e esteticamente.

Para além do processo construtivo, esta estrutura e espaço tem grande potencial educativo em *campi* universitários e outros espaços de ensino, em atividades ligadas à EA formal e não-formal, dando suporte para o que está previsto no Art. 17, inciso 3º das Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental (DCNEA), o qual define que o planejamento curricular e a gestão da instituição de ensino devem promover:

- c) projetos e atividades, inclusive artísticas e lúdicas, que valorizem o sentido de

pertencimento dos seres humanos à natureza, a diversidade dos seres vivos, as diferentes culturas locais, a tradição oral, entre outras, inclusive desenvolvidas em espaços nos quais os estudantes se identifiquem como integrantes da natureza, estimulando a percepção do meio ambiente como fundamental para o exercício da cidadania.

Consideramos que as Cúpulas Geodésicas são espaços educativos onde tais projetos e atividades podem atingir os objetivos acima expressos, ajudando a responder o que pergunta Matarezi (2005): “as *estruturas* e os *espaços* educam? Podem os *espaços* e as *estruturas* se tornarem educadores? O que é preciso para isso?” (MATAREZI, 2005, p. 161). O autor considera que todo espaço e/ou estrutura tem características educativas, mas não necessariamente se constituem em educadoras, pois é preciso haver intencionalidade educadora, ou seja, intenção de propiciar aprendizagem (MATAREZI, 2005, p. 164).

Para responder o que é preciso para *estruturas* e os *espaços* educarem, partimos do conceito e dos elementos que definem os Equipamentos para a Educação Ambiental (EqEA), a partir das experiências espanhola e portuguesa.

Segundo Gutiérrez, Benayas, Pozo (1999, p. 49) os Equipamentos para Educação Ambiental (EqEA) são instalações e espaços extraescolares equipados com a infraestrutura e recursos para desenvolver atividades de Educação Ambiental fora das escolas. Da mesma forma, para Serantes e Barracosa (2008, p. 179) os EqEA são “todas as instalações fixas que, tendo como objetivo principal a educação ambiental, contam com uma equipe de profissionais para desenvolver um projeto educativo explícito”. As ações ali desenvolvidas têm um importante componente lúdico e didático (SERANTES, BARRACOSA, 2008, p. 179), sendo guiadas por metodologias pedagógicas não direcionais, flexíveis, lúdicas e participativas, onde o público tem contato direto com os elementos e ciclos naturais que regulam o funcionamento dos ecossistemas biológicos e sociais e com as estruturas físicas, químicas ou organizacionais nas quais se baseia a vida diária (GUTIÉRREZ, BENAYAS, POZO, 1999).

Os principais elementos que os Equipamentos para a Educação Ambiental (EqEA) devem ter são: 1) instalações para fins de EA; 2) programa educacional; 3) equipe educacional estável; 4) recursos materiais e metodológicos; 5) modelo de gestão ambiental; 6) sistema de avaliação; e 7) programas para cada tipo de visitantes. (CARVALHO et al, 2018, p. 3). Estes elementos estão sintetizados na Figura 5.



Figura 5. Elementos que definem os Espaços e Estruturas para a Educação Ambiental (3EA).
Fonte: Modificado de Carvalho, Azeiteiro, Meira-Cartea (2011, p. 436).

O alcance das atividades desenvolvidas através dos Espaços e Estruturas para a Educação Ambiental (3EA) depende de suas características, pois, de acordo com Carvalho, Azeiteiro e Meira-Cartea (2011, p. 437), os EqEA poderão ter maior ou menor “peso” na sociedade local, ou seja, impacto social em dois níveis – alto impacto social e baixo e médio impacto social – descritos a seguir a partir da terminologia aqui proposta:

- Espaços e Estruturas para a Educação Ambiental (3EA) de *alto* impacto social: têm atividades participativas, vivenciadas e interativas, em contato com a realidade/problemas, sendo desenvolvidas num longo período de tempo (como em cursos, workshops). Ocorrem em centros de EA e aulas em espaços abertos;

- Espaços e Estruturas para a Educação Ambiental (3EA) de *baixo e médio* impacto social: há uma comunicação unidirecional e pouca possibilidade de participação; com uma oferta menos personalizada em atividades de curta duração (alguns momentos ou horas). Ocorrem em visitas a exposições e percursos, centros de interpretação e de visitantes, jardins zoológicos e museus.

A partir dessa tipologia de níveis de impacto social dos Equipamentos de EA, descrita em Carvalho, Azeiteiro e Meira-Cartea (2011), podemos traçar um paralelo com as potencialidades da Cúpula Geodésica construída no Campus Carreiros da FURG, relacionando com o Percurso Formativo (PF), estruturado em Kitzmann (2014), que propõe um eixo estruturante de ações de EA, seja nos espaços formais ou não-formais (Figura 6).

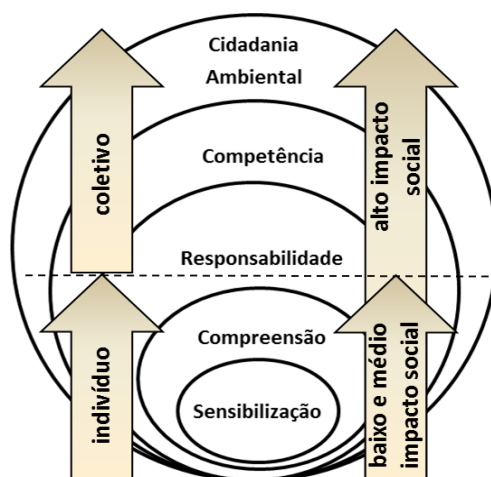


Figura 6. O Percurso Formativo e os níveis de impacto social dos Espaços e Estruturas para a EA (3EA)
Fonte: Modificado de Kitzmann (2014, p. 71).

Embasado nos objetivos da EA definidos desde a Carta de Belgrado (1975) e as Recomendações da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental aos Países Membros (Tbilisi, 1977), o Percurso Formativo é organizado por ações educativas que partem da sensibilização e buscam construir a cidadania ambiental, com base nas seguintes etapas: 1. Sensibilização ambiental: processo de tomada de consciência sobre os problemas (socioambientais e de gestão ambiental); 2. Compreensão ambiental: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem o sistema natural e o sistema de gestão ambiental; 3. Responsabilidade ambiental: reconhecimento dos níveis de responsabilidade frente aos temas tratados; 4. Competência ambiental: capacidade de avaliar e agir efetivamente no sistema (ambiental e de gestão); e 5. Cidadania ambiental: capacidade de participar ativamente nas decisões e ações, promovendo uma nova ética que concilia natureza e sociedade.

É importante ressaltar que a estratégia pedagógica do Percurso Formativo também está embasada numa abordagem que considera diferentes níveis de ação individual e coletiva, partindo da microação até a macroação, a fim de potencializar o alcance das ações educativas. Como resultado, pode-se considerar que os níveis menores dessa escala representam respostas menos complexas e mais individualistas, e que os níveis mais altos refletem o empoderamento e a apropriação dos conceitos abordados.

A Cúpula Geodésica é um dos espaços da FURG onde podem ser realizadas ações de Educação Ambiental relacionadas a qualquer uma das etapas do Percurso Formativo em diferentes atividades da instituição.

Um exemplo são os *eventos e datas comemorativas* como a Acolhida Cidadã

(recepção e integração dos Calouros), o Dia Mundial do Meio Ambiente, a Mostra de Produção Universitária (MPU), a Semana Aberta (visita de alunos do 3º ano do Ensino Médio que realizarão o Exame nacional do Ensino Médio-ENEM), e as Semanas Acadêmicas dos cursos. Nestes, a potencialidade das ações de EA (efetivadas em rodas de conversa, por exemplo) estão mais relacionadas às etapas da Sensibilização ambiental, Compreensão ambiental e Responsabilidade ambiental, mas não limitadas a estas, dependendo da intencionalidade pedagógica, a qual é condicionada pelo público envolvido (diferentes sujeitos da comunidade universitária ou da comunidade externa, como escolas, associações, cooperativas, sindicatos).

Outra dimensão de uso da Cúpula Geodésica são as *capacitações*, onde podem ser desenvolvidos processos mais complexos em termos de aprofundamento das temáticas, devido ao maior tempo das atividades, que podem ser efetivadas em rodas de conversa, oficinas e minicursos. Desta forma, e com estas condições, a potencialidade das ações de EA atingem as etapas mais avançadas do Percurso Formativo, pela construção de Competência ambiental, contribuindo para o alcance de uma Cidadania ambiental.

Um exemplo são as capacitações ligadas à Coleta Seletiva no campus, envolvendo funcionários terceirizados, Agentes de Gestão Ambiental (AGAs) e Técnicos Administrativos em Educação (TAEs). Outras possibilidades estão ligadas a programas e projetos de Extensão que ofereçam cursos à comunidade interna e externa.

6. Considerações Finais

A vivência na construção da Cúpula Geodésica proporcionou o aprendizado do uso de um material sustentável para a construção e disponibilização de um espaço lúdico-pedagógico-político para o X EDEA, através da vivência da ação-reflexão sobre alternativas sustentáveis, solidárias e cooperativas na construção de espaços coletivos e embasados na autogestão.

A Cúpula Geodésica é um legado do EDEA para a FURG. São diversas as suas potencialidades, como observamos nos exemplos de experiências em outras IES. No entanto, para que isto se concretize como espaço que colabore para a construção da cidadania ambiental, é preciso um processo educativo sólido e contínuo. Isto somente será obtido se as atividades a serem desenvolvidas na Cúpula Geodésica da FURG contemplem todos os elementos que definem os Espaços e Estruturas para a Educação Ambiental (3EA), assegurando a intencionalidade pedagógica e as condições materiais e de gestão.

Desafiados pelo questionamento de Matarezi (2005) sobre o que é necessário para que as estruturas e os espaços se tornem educadores, identificamos em Carvalho et al (2018) os principais elementos estruturantes para a sua concretização. No entanto, para que esses elementos se materializem e viabilizem o potencial educativo de uma Cúpula Geodésica, é preciso que, antes, exista a mobilização dos sujeitos educadores no espaço da IES, a fim de condicionar o envolvimento de outros atores essenciais ao processo, quais sejam, os gestores institucionais. Juntos, educadores e gestores, através do envolvimento de toda a comunidade universitária, viabilizarão a existência e a potencialização dessa estrutura e espaço educativo, objetivando que tenham um alto impacto social, contribuindo para a construção da cidadania ambiental dos sujeitos que por ali passarem.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental*. Brasília: Ministério da Educação /Conselho Nacional de Educação, 2012.

CARVALHO, S. C., AZEITEIRO, U. M., MEIRA-CARTEA, P. A., Equipamentos para a Educação Ambiental na zona costeira da Euroregião do Eixo Atlântico – Das práticas conservacionistas às sociocríticas. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. pp. 433-450 2011. Disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-264_Carvalho.pdf. Acesso em: 07 out. 2017.

CARVALHO, S. C., MEIRA-CARTEA, P. A., PAZO, A. S.; AZEITEIRO, U. M. Strengthening bonds between environmental education facilities and their surrounding communities: Best practices in Eixo Atlântico (North of Portugal and Galicia, Spain), *Applied Environmental Education & Communication*, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1080/1533015X.2018.1467290>. Acesso em: 30 ago. 2018.

GORMAN, M. J. *Buckminster Fuller: designing for mobility*. Skira-Berenice, 2005.

GUTIÉRREZ; J.; BENAYAS, J.; POZO, T. Modelos de calidad y prácticas evaluativas predominantes en los equipamientos de educación ambiental. *Tópicos en Educación Ambiental*, pp. 49-63, 1999.

KITZMANN, D. Convergências e percursos formativos em educação ambiental. *Anais do VI EDEA. Encontros e Diálogos com a Educação Ambiental*. Rio Grande. p. 65-77. 2014.

MATAREZI, J. Estruturas e espaços educadores. In: FERRARO JR, L. A. *Encontros e caminhos: Formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores*. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. Vol. 1, 359 p (159-173).

MORENO, S.; KUNZ, C.; NETO, J. L. de B. *Domo Geodésico. Universo Visionário de Fuller*. 2013. Disponível em: <http://universofuller.blogspot.com.br/2013/08/domo-geodesico.html>. Acesso em 30 out. 2016.

OSTAPIV, F. *Produção e uso de materiais compósitos bambu-PET na construção civil*

popular. Capítulo de: *Bambus no Brasil, da Biologia à Tecnologia*. 1a ed. ICH- Instituto Ciência Hoje, pág. 494 a 510, RJ, 2017.

SERANTES, A.P.; BARRACOSA, H. Contributos dos equipamentos de educação ambiental para as estratégias de acção local. Estudos de caso na Galiza e no norte de Portugal. In: Cunha, L. & Santiago, M. (Org.), *Estratexias de educación ambiental: Modelos, experiências e indicadores para a sostenibilidade local*, pp. 179-200, Eixo Atlântico do Noroeste Peninsular, Vigo, Espanha. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282975706/download>. Acesso em: 28 ago. 2018.

SOUZA, S. A. D.; AMARAL, A. L. M.; ÁVILA, R. A Tenda Geodésica como espaço de aprendizagem e interação VIII Encontro e diálogos com a Educação Ambiental na FURG. *Anais do XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental*. Curitiba, 2017.

TARNAI, T. *Geodesic Domes: Natural And Man-Made*. International Journal of Space Structures, 1, pp. 13–25, 1996.

TECEARTE. *A Roda: Uma proposta de Reorganização do espaço de ensino e aprendizagem*. Rede Arte Educadores – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo. 2015. Disponível em: <https://tecearte.wordpress.com/2015/01/14/a-roda-uma-proposta-de-reorganizacao-do-espaco-de-ensino-e-aprendizagem/>. Acesso em: 15 ago. 2018.

TOMIELLO, F.; KLUG, T.; GALBIATI, F.; RIBEIRO, R. *Oficina construção de Geodésica de Bambu*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Rio Grande. 2015.