

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERMACULTURA

Emilson Braga Santana

Solos e bioconstrução: Uma abordagem para a educação básica.

Florianópolis

2024

Emilson Braga Santana

Solos e bioconstrução: Uma abordagem para a educação básica.

Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação em Permacultura do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Especialista em Permacultura
Orientadora: Prof^ª. Carolina Rodrigues Dal Soglio.

Florianópolis

2024

Ficha de identificação da obra

Santana, Emilson Braga

Solos e bioconstrução : uma abordagem para a educação básica. / Emilson Braga Santana ; orientadora, Carolina Rodrigues Dal Soglio, 2024.

41 p.

Monografia (especialização) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Curso de Especialização em Permacultura, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Bioconstrução. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Relato. I. Dal Soglio, Carolina Rodrigues. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Especialização em Permacultura. III. Título.

Emilson Braga Santana

Solos e bioconstrução: uma abordagem para a educação básica

Florianópolis, 21 de junho de 2024.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Carolina Rodrigues Dal Soglio
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Antônio Augusto Alves Pereira, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Renata Palandri, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a **versão original e final** do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Especialista em Permacultura por mim e pelos demais membros da banca examinadora.

Prof.(a) Carolina Rodrigues Das Soglio
Orientador(a)

Florianópolis, 2024

Este trabalho é dedicado à educação e aos/as educadores/as, que se mantenham firmes e esperançosos na caminhada.

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo primeiramente à Universidade Federal do Pampa, onde me formei professor de ciências e onde essa jornada se tornou mais forte. Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina por proporcionar este espaço de formação continuada, onde podemos re/pensar nossos valores e nossas práticas. Agradeço pela existência deste curso de Especialização, responsável por voltar meu olhar para outras pautas que - até ocorrerem os vários momentos de discussão e reflexão - eu desconhecia ou não havia me aprofundado.

Agradeço às pessoas que fizeram parte da minha trajetória, à minha família por ser a base de quem eu sou e serei (mãe - por ter sido exemplo de força e meus/as queridos irmãos - por serem minha primeira rede de apoio - e meu namorado pela paciência e carinho). Agradeço aos/às professores/as por disponibilizarem um espaço do seu tempo e saírem de suas rotinas (ainda que corridas) para partilharem seus conhecimentos com a turma. Aos/às queridos/as colegas pelos diálogos, pelos momentos de descontração, por exporem seus conhecimentos e ideias, pelo afeto e pela coletividade expressada. Agradeço à professora Carolina, por entender minhas dificuldades e ajudar a pensar alternativas de continuar com a construção deste trabalho.

Agradeço também à natureza por dar o sentido de nossas existências. Agradeço a toda sorte de seres místicos/espirituais que possam existir e que possam ajudar no processo. Agradeço a todos/as que foram importantes na minha vida e agradeço a mim mesmo por ser forte.

RESUMO

Com a crescente preocupação com as questões ambientais e as práticas utilizadas no enfrentamento desta realidade, bem como a importância da educação ambiental, este trabalho relata uma experiência em ensino-aprendizagem sobre a importância dos solos e da bioconstrução com estudantes da rede pública de educação, funcionando também como uma forma de apresentar a permacultura para este coletivo. A atividade proposta se tratou de uma oficina aplicada para uma turma de 2º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual, no município de Palhoça, estado de Santa Catarina. A oficina foi estruturada com base nos três momentos pedagógicos sugeridos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). A coleta dos dados foi realizada por meio da observação do pesquisador e de anotações, a fim de confeccionar um relato de experiência. Para análise foram escolhidas como ferramentas os “indicadores de alfabetização científica”, como forma de aferir a importância do momento para a aprendizagem significativa, e a sua relação com os “princípios de planejamento permacultural”, como forma de identificar como a permacultura esteve presente durante seu planejamento e sua execução. Por fim pode-se afirmar que a atividade teve um grande significado, proporcionando um momento de diálogo, de ludicidade e criatividade para os/as discentes. No momento inicial da atividade (realizado no laboratório de ciências), foi desenvolvida uma aula expositivo-dialogada, que falava sobre o que é permacultura e bioconstrução. Os indicadores de alfabetização científica identificados (SASSERON e CARVALHO 2008, p. 138) foram a seriação (anotação de dados), a organização (por meio da discussão com os pares) e a classificação das informações mais interessantes (de caráter individual). Além desses, foi possível identificar o raciocínio lógico (a compreensão da importância das discussões) e o proporcional (levantamento de debates e questionamentos). No segundo momento foram realizados testes com solos (testes do vidro, da queda da bola e da massinha de modelar), em que toda a turma conseguiu ser mobilizada. indicadores que foram encontrados são o levantamento de hipóteses (qual solo é favorável?) e o teste de hipóteses (o palpite foi certo? o que mais foi preciso fazer?). Na finalização o pessoal foi mobilizado a preparar a terra, fazer as misturas e confeccionar os tijolos, parte realizada no pátio da escola (aproveitando outros elementos, como o sol). Foi exercitada a justificativa (os/as estudantes trouxeram materiais já vistos) e depois puderam ser feitas previsões sobre o que aconteceria depois com os tijolos (qualidade e utilização). Além desses indicadores, foram avaliados também os princípios da permacultura que estavam presentes na construção, desenvolvimento e encerramento da oficina.

Palavras-chave: Bioconstrução 1. Ensino-aprendizagem 2. Relato 3.

ABSTRACT

Bringing as references the concern with environmental issues and the alternative practices that are cited in confronting this reality, as well as the importance of environmental education, was developed a work that has as its general objective to report an experience in teaching-learning about the importance of soils and bioconstruction with students from the public school, also functioning as a way of presenting permaculture to the collective. The activity proposed to carry out this work was a workshop, which was applied to a 2nd year high school class, in Palhoça, Santa Catarina. The workshop was structured with inspiration from the Three Pedagogical Moments (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002), with the initial moment being a discussion on permaculture and bioconstruction, the second moment testing with soil samples and the third moment being the making of adobe bricks. The data collection was carried out through observation by the researcher and through notes, in order to prepare an experience report. For analysis, “scientific literacy indicators” (SASSERON & CARVALHO, 2008, p. 138) were chosen as tools, as a way of assessing the importance of the moment for meaningful learning, and its relationship with the “permaculture planning principles”, as a way of identifying how permaculture was present during its planning and execution. Finally, it can be said that the activity had great meaning, providing a moment of dialogue, playfulness and creativity for the students. At the beginning of the activity (carried out in the science laboratory), an expository-dialogue class was developed, which talked about what permaculture and bioconstruction are. The scientific literacy indicators identified (...) were seriation (data annotation), organization (through discussion with peers) and classification of the most interesting information (of an individual nature). In addition to these, it was possible to identify logical reasoning (understanding the importance of discussions) and proportional reasoning (raising debates and questions). In the second moment, soil tests were carried out (glass, ball drop and modeling clay tests), in which the entire class managed to be mobilized. Indicators that were found are the survey of hypotheses (which soil is favorable?) and the testing of hypotheses (was the guess right? What else needed to be done?). Upon completion, staff were mobilized to prepare the land, make the mixtures and make the bricks, part of which was carried out in the school courtyard (taking advantage of other elements, such as the sun). Justification was exercised (students brought materials already seen) and then predictions could be made about what would happen later with the bricks (quality and use). In addition to these indicators, the principles of permaculture that were present in the construction, development and closure of the workshop were also evaluated.

Keywords: Bioconstruction 1. Teaching-learning 2. Report 3.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Discussão sobre permacultura | 26 |
| Figura 2 - Teste com amostras de solos | 28 |
| Figura 3 - Preparo da terra | 29 |
| Figura 4 - Mistura da terra | 29 |
| Figura 5 - Tijolos de adobe | 30 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 Objetivos | 14 |
| 1.1.1 Objetivos gerais | 14 |
| 1.1.2 Objetivos específicos | 14 |
| 2 DESENVOLVIMENTO | 14 |
| 2.1 Revisão Bibliográfica | 14 |
| 2.1.1 Permacultura | 14 |
| 2.1.2 Educação ambiental | 15 |
| 2.1.3 Solos: características e relação com a bioconstrução | 16 |
| 2.1.4 Elementos relacionados ao relato de experiências | 18 |
| 2.1.5 Ferramentas de análise das atividades nos espaços escolares | 20 |
| 2.2 Metodologia | 23 |
| 2.2.1 Contexto do local e materiais utilizados | 23 |
| 2.2.2 Planejamento da oficina | 23 |
| 2.2.3 Avaliação das experiências | 24 |
| 2.3 Relato das experiências | 25 |
| 2.3.1 Momento do laboratório | 25 |
| 2.3.2 Testes com solo | 27 |
| 2.3.3 Mexer com terra e fazer os tijolos | 28 |
| 2.3.4 Análise e discussão dos resultados | 31 |
| 3 CONCLUSÃO | 33 |
| REFERÊNCIAS | 35 |
| ANEXOS | 39 |
| Anexo A - Ofício nº 953/SRE/2024 - autorização de aplicação de oficina | 39 |
| Anexo B - Termo de autorização de realização de estágio ou projeto de pesquisa | 41 |
| Anexo C - Termo de anuência da instituição | 42 |
| Anexo D - Plano de aula (oficina) | 43 |

1 INTRODUÇÃO

Os solos são essenciais para o ser humano, servindo de suporte para sua locomoção e para a agricultura, provendo moradia e alimentação, eles estão presentes em praticamente todas as vivências humanas. Além disso, os solos abrigam muitas espécies de seres vivos, que vão desde as plantas a microrganismos essenciais à manutenção dos ecossistemas naturais e ao equilíbrio do planeta. A Embrapa (2020, p.1) cita que, por mais que normalmente nos preocupemos com a qualidade da água e do ar, não devemos esquecer dos solos, pois eles são tão importantes quanto esses outros elementos, pois o solo tem o poder de fornecer nutrientes essenciais para as nossas florestas e lavouras, filtra a água e ajuda a regular a temperatura e as emissões dos gases de efeito estufa.

No entanto, essa preocupação com a natureza e com os solos é cada vez mais notável, pois se lançarmos um olhar sobre a evolução da sociedade capitalista, podemos perceber o uso ilimitado dos recursos naturais, que marca o *Capitaloceno*. Conforme descreve Barcelos (2019, p. 8) o termo destacado surge como uma crítica à visão que coloca a humanidade de maneira geral como a espécie responsável pelas mudanças vistas atualmente e sugere que devemos considerar todas as nuances que a forma como o sistema vigente se organiza, culminando nas relações de desigualdade entre humanos-humanos e humanos-natureza. Junto a essa exploração, percebe-se a degradação dos ambientes naturais e com ela outras problemáticas. Pode-se citar aqui problemas como a crise climática, a extinção de inúmeras espécies de seres vivos, a destruição de vegetações essenciais para a vida na Terra e as desigualdades sociais cada vez mais profundas.

Soares (2017, p. 3) comenta que “vivemos num período onde a preocupação em torno das questões ambientais aumentou, em parte devido à sobreexploração e consumo excessivo dos recursos naturais”. A autora também afirma que, junto com esse fenômeno, temos a questão da distribuição de renda e recursos “cada vez mais desigual, gerando situações de exploração das populações mais pobres e de conflitos armados” que acabam acentuando as diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

À medida que essas complicações começam a afetar as vidas dos seres humanos, muitos movimentos pela regeneração e preservação da natureza começam a aparecer, em um mundo politicamente efervescente. Ações como a agroecologia, por exemplo, trazem uma proposta de produção agrícola que faz frente ao modelo de agricultura tradicional, que prejudica os solos por meio da monocultura, dos agrotóxicos e da exploração de recursos e pessoas. Nesse contexto, podemos citar a importância da Permacultura como uma

sistematização de ações que visam permitir que o ser humano continue sendo ativo, porém reduzindo os impactos que essa ação pode gerar.

O Núcleo de Estudos em Permacultura da UFSC (2023, p. 1) traz que a “nos dias atuais, a permacultura transpassa desde da compreensão da ecologia, da leitura da paisagem, do reconhecimento de padrões naturais, do uso de energias e do bem manejar os recursos naturais”. O núcleo pondera também que a permacultura pode ser descrita como uma ciência socioambiental “de planejamento de assentamentos humanos autossustentáveis, que evoluem naturalmente em relacionamentos dinâmicos e renováveis com o ambiente ao seu redor”

Dentro deste espaço de saber-fazer pode-se trazer a importância da bioconstrução, que pode ser descrita como um conjunto de técnicas que utilizam materiais presentes em determinados contextos, de maneira ecológica, reduzindo o impacto ambiental em seu processo. Conforme cita Vieira (2015, p. 10), essas formas de construir existem há muitos séculos. Gouveia (2008) fala que “não se sabe ao certo o primeiro local em que as construções com terra crua surgiram, mas os relatos mais antigos são encontrados na região do antigo Egito e da Mesopotâmia”.

Com a bioconstrução procuramos uma sociedade sustentável, em que o conceito surgiu para se referir a preocupação ecológica, desde a sua concepção até a sua ocupação. Com técnicas inovadoras, sempre garantindo sustentabilidade no pós-construção e no processo construtivo. Também é considerada uma arquitetura social, e quem tem acesso a essa técnica pode criar moradias mais confortáveis, seguras sem depender de grandes investimentos. A Bioconstrução é compreendida como um sistema onde a preservação do meio ambiente é mais importante, desde a fase do projeto, na escolha das técnicas de construção e no uso dos materiais. (AZEVEDO et al, 2022, p.1)

A escola é fundamental para a formação de cidadãos/ãs pois é um espaço que vai muito além da discussão sobre conceitos das áreas da ciência, é também um ambiente de socialização, de relações com os outros, de aprendizagem para viver em sociedade, com valores como respeito e cuidado com os outros e com a natureza. Diante destas afirmações, a educação ambiental se torna imprescindível, pois por meio dela, podemos conhecer melhor o mundo à nossa volta e de como podemos cuidar dele. Neste aspecto, falar sobre bioconstrução e outras práticas no ambiente escolar também pode ser uma estratégia para a transformação social. “O espaço escolar se mostra com total potencial para fomentar o exercício da cidadania a partir do processo de ensino-aprendizagem” (NUNES et al, 2022, p. 5). Pode-se afirmar que a educação é o alicerce da sociedade e também a ferramenta mais discutida e potente de transformação social.

Precisamos trazer aqui, como forma de enriquecer a contextualização, quem são os sujeitos que aparecem neste trabalho. A pessoa que desenvolveu a oficina e a escrita está na

etapa de formação da pós-graduação, sendo uma especialização em permacultura, tendo formação como professor de ciências da natureza - atuando pela primeira vez na rede estadual de ensino, tendo um contrato como professor de disciplina do novo ensino médio (ano). Foi na especialização que surgiu também o contato com bioconstrução, tema que foi escolhido pela experiência tida durante a formação, sendo a orientadora a pessoa que sugeriu o formato de uma oficina mais direta.

Os/as discentes se caracterizam como uma turma de quinze pessoas, com faixa etária de 16 anos de idade, sendo uma turma tranquila e bastante diversa (diferentes raças, pcds, etc), que foi escolhida por conta da sugestão da direção - que também levou em conta a disponibilidade de horário para a realização da oficina (turno da tarde). Levando em conta esses fatores, o fato de que, por motivos pessoais, a realização do trabalho teve que ser adiada e outras questões (tempo para apresentação, coleta de ferramentas, etc) foi pensada uma oficina única. Ela foi planejada tendo três horas de duração e dividida em três momentos que pudessem explorar um diálogo inicial, um primeiro contato (sensorial) com o material proposto e um momento de culminância.

Considerando o que foi citado, as primeiras estratégias pensadas aqui foram justamente trazer práticas educacionais como forma de reflexão sobre meio ambiente e cultura. A permacultura aparece como segundo elemento, pois o contexto em que o trabalho se constroi é justamente de uma Especialização em Permacultura, onde foram resgatadas muitas preocupações e reflexões sobre temáticas ambientais e fazeres efetivos para uma mudança - extremamente necessária - de nossa realidade. Enfim, tem-se a bioconstrução como um *modus* de diálogo sobre autonomia, economia, bem estar social e ambiental e atividade coletiva (o que pode ser benéfico tanto para os seres humanos em relação a seus pares, quanto para os seres humanos em relação à natureza que está inserido).

Com base em todas essas considerações, tem-se o seguinte questionamento: Qual o impacto da discussão/ensino-aprendizagem sobre a importância dos solos e da bioconstrução com estudantes da rede pública de educação do Estado de Santa Catarina?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é relatar uma experiência em ensino-aprendizagem sobre a importância da discussão sobre permacultura, solos e bioconstrução com estudantes da rede pública de educação básica do Estado de Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos específicos

Além do que foi citado, o desenvolvimento do trabalho visa: a) Tecer o caminho metodológico de uma oficina que exercite o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional e praticar com os alunos o levantamento e teste de hipóteses; b) Organizar uma atividade de identificação dos fatores e dos tipos de solos que podem ser considerados na bioconstrução; c) Falar sobre a importância da permacultura para a promoção dos diálogos e das práticas ambientais; d) Aplicar a atividade com momentos de discussão, interação com os materiais e aplicação do conhecimento e; e) Avaliar se a atividade pode ser considerada uma estratégia de aprendizagem significativa a partir da literatura previamente consultada e dos indicadores encontrados.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

Aqui são apontados estudos que auxiliam na compreensão dos caminhos que se seguiram para a construção deste trabalho, sendo essa seção dividida em três eixos, que serão descritos a seguir.

2.1.1 Permacultura

O presente projeto tem como parte estruturante a permacultura, por meio da Especialização, necessitamos primeiramente sobre o que é a Permacultura, na visão de Fossaluza (2016, p. 184):

A Permacultura é um movimento que surge num momento histórico de intensa mobilização mundial pelas questões ambientais, nas décadas de 1960-70, período quando se destacam, também, as ações em educação ambiental com perfil conservacionista. Ela, assim como outros movimentos alternativos (agroecologia, agricultura natural, agricultura biodinâmica e agricultura biológica), teve como foco inicial de crítica a agricultura, com propostas e ações criadas em resposta à chamada Revolução Verde. Apesar de cada uma delas ter surgido num diferente

contexto e parte do mundo, todas elas têm em comum o princípio de se trabalhar em harmonia com a natureza, e não contra ela, uma nova relação (no contexto da sociedade ocidental-capitalista) entre ser humano e natureza.

Dentro da permacultura, temos o fato de que muitas técnicas são incorporadas, seja pelas contribuições de povos diversos, seja por reflexões e ações de pensadores/as da área. Neste ponto, utilizamos a bioconstrução como técnica norteadora para esta discussão. Silva e Pereira (2019, p. 14) citam que, por meio da bioconstrução “técnicas e materiais naturais estão sendo reintroduzidas no intuito de economizar recursos de qualquer fonte e contribuir, assim, para a sustentabilidade”. A autora e o autor ainda trazem que “uma matéria-prima natural, que causa pouco impacto ambiental e que pode ser amplamente empregada na construção de moradias populares é o solo. Por ser um material de baixo custo, e de fácil obtenção na maioria das localidades”.

2.1.2 Educação Ambiental

Tendo como entendimento o que é a permacultura e a bioconstrução e como elas podem auxiliar na construção de uma sociedade mais justa social e ecologicamente se faz necessário pensar em estratégias para promover essas discussões com a sociedade. Medeiros *et al* (2011, p. 1) citam que uma ferramenta muito importante de ser utilizada é a educação ambiental pois entende-se que ela “pode mudar hábitos, transformar a situação do planeta terra e proporcionar uma melhor qualidade de vida para as pessoas”. Os/as autores/as também trazem que só é possível “com uma prática de educação ambiental, onde cada indivíduo sinta-se responsável em fazer algo para conter o avanço da degradação ambiental”.

Sobre esse poder transformador dos sujeitos que a educação ambiental carrega pode-se ponderar aqui que promover discussões sobre permacultura e elementos que estão relacionados podem promover um repensar sobre conceitos e práticas dos indivíduos. Aulísio (2015), que realizou um oficina sobre Permacultura na escola, cita como uma de suas considerações que “ao final da implantação muitos já demonstravam mudanças de atitudes e uma preocupação com devastação do ambiente, com nossa fonte geradora de energia, com a crise hídrica”.

Ainda pensando em educação ambiental, Ribeiro *et al* (2015, p. 5) contribuem falando de suas experiências em um curso de bioconstrução, afirmando que este “se concretizou enquanto um processo educador que possibilitou o exercício da educação popular na perspectiva agroecológica”. Com esta prática, os/as autores/as citam que agricultores/as se

apropriaram de “técnicas sustentáveis e construindo coletivamente estruturas ambientalmente apropriadas tais como: duas cisternas, quatro sistemas modulado de tratamento de esgoto residual, duas paredes a partir de técnicas de construção de terras e um círculo de bananeiras”.

Pensando na promoção da permacultura, na discussão sobre bioconstrução e na educação ambiental, devemos lembrar aqui que o espaço a ser utilizado para a aplicação de práticas é a escola. Portanto, são necessárias metodologias didáticas para a discussão com docentes, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) nos trazem os três momentos pedagógicos que consistem em: problematização inicial (momento introdutório das temáticas a serem abordadas), Organização dos conhecimentos (desenvolvimento de atividades que permitam ao/à docente e aos/as educandos/as aprofundarem melhor a temática) e a aplicação do conhecimento (momento onde são feitas sistematizações que permitam entender o que foi aprendido/ensinado e onde esses conhecimentos podem ser aplicados em nosso cotidiano). Essa metodologia pode ser usada e replicada nos mais diversos contextos educacionais.

2.1.3 Solos: características e relação com a bioconstrução

Considerando as discussões anteriores e o fato de que este projeto pretende utilizar a bioconstrução como essa ferramenta de educação ambiental e promoção da permacultura, tem-se como definição a utilização do solo, sendo o material mais empregado nessa prática. Porém precisamos primeiro entender melhor o que é este elemento.

O solo é o resultado de um paciente trabalho da natureza. Partículas (minerais e orgânicas) vão sendo depositadas em camadas (horizontes) devido à ação da chuva, do vento, do calor, do frio e de organismos (fungos, bactérias, minhocas, formigas e cupins) que vão desgastando as rochas de forma lenta no relevo da terra. Para que você tenha ideia de como esse processo de formação do solo é lento e paciente, saiba que são necessários cerca de 400 anos para se formar 1 cm (um centímetro) de solo. (MELO, 2024, p. 1)

Neste processo de formação do solo, as partículas acabam se agrupando em camadas, de acordo com suas características (normalmente o tamanho do grão), que acabam sendo chamadas de horizontes. Com base na observação desses horizontes, conseguimos com mais facilidade entender sua composição e que tipo de uso seria interessante para esse solo, bem como ações para melhorar a qualidade deste solo.

A estrutura de um solo compreende várias camadas horizontais diferentes em cor, textura, composição etc. Cada uma dessas camadas é um horizonte do solo e seu conjunto constitui o que se chama de perfil do solo.[...] Nem sempre o solo mostra um perfil completo e quanto mais distante da rocha-mãe estiver um horizonte, mais intensa ou mais antiga foi a ação da pedogênese. (BRANCO, 2014, p. 1)

Quanto à composição dos horizontes, o autor também contribui com: *Horizonte O – horizonte formado pela matéria orgânica em vias de decomposição, razão de sua cor escura. Horizonte A – zona com mistura de matéria orgânica e substâncias minerais, com bastante influência do clima e alta atividade biológica. Horizonte B – horizonte caracterizado pela cor forte e pela acumulação de argilas procedentes dos horizontes superiores e também de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Horizonte C - mistura de solo pouco denso com rocha-matriz pouco alterada. Horizonte D – rocha matriz sem alteração.*

Venturi (2022, p. 1) cita que a composição apresenta três tipos de partículas: areia, silte e argila e apresenta dois testes simples para a identificação da textura do solo, as quais serão usadas como metodologia de atuação:

A primeira, normalmente utilizada em campo, é bastante simples e, também, menos precisa. Com um pouco de água se faz uma massinha com o solo em suas mãos. Se for possível construir um rolinho, o solo não é arenoso. Se o rolo for comprido, mas não for possível formar uma rosquinha com ele, é um solo siltoso. Se for possível fechar um círculo com o rolinho, de forma que se pareça com uma rosca, este solo deve ser argiloso. Então, faz-se uma prática mais precisa com outra forma.

A segunda forma apresentada consiste na utilização de alguns materiais (frascos de vidro, amostras de solo, água e uma régua). “Preenche-se cerca de 10 cm de cada frasco de vidro com o solo que se quer testar. Após, completa-se com água deixando um espaço de ar para sacudir e misturar bem. Então, espera-se a mistura decantar por completo”. O objetivo deste método é observar as camadas que se formarão depois desta decantação e tentar aferir por meio da visualização e com o auxílio da régua, uma porcentagem aproximada que os elementos que formam o solo (areia, silte, argila e matéria orgânica) se encontram na amostra. Possibilitando considerar se o solo pode ser usado ou não para bioconstruir.

Neves *et al* (2009, p. 18) descrevem o teste da queda da bola da seguinte maneira:

Este teste indica o tipo da terra em função de sua propriedade de coesão e consiste em: Tomar uma porção da terra seca; Juntar água e fazer uma bola com diâmetro aproximado de 3 cm; Deixar a bola cair, em queda livre, da altura aproximada de um metro. Identificar o tipo de terra avaliando a forma de seu espalhamento: Terras arenosas se espalham desagregando-se; Terras argilosas se espalham menos e com maior coesão.

Sobre a terra a ser utilizada para a bioconstrução, normalmente são realizadas misturas (normalmente entre solos argilosos e arenosos), por questão de melhorar a qualidade da terra a ser trabalhada. Neves *et al* (2009, p. 12) cita que “qualquer solo, exceto os altamente orgânicos ou com presença predominante de argilas expansivas [...] pode ser utilizado como

material de construção”. Os/as autores/as também expressam que existem limitações para o uso dos solos para esta tarefa: “terras muito argilosas, por exemplo, são difíceis de serem misturadas e compactadas, devido à retração elevada, produzem superfícies mal acabadas”. O que acaba por tornar recomendável a mistura dos solos.

Os/as autores/as citam que normalmente se usa a terra encontrada no próprio local para a bioconstrução, porém, muitas vezes acaba sendo importante misturar dois tipos de terra, para gerar melhores resultados. Eles/as ainda complementam que “em geral, a mescla de diferentes tipos de solo ocorre quando a terra do local é muito argilosa, ou muito arenosa”, ou até mesmo em casos em que se observa que a mistura pode aumentar a qualidade do solo a ser trabalhado.

Pode-se definir bioconstrução aqui com alguns elementos:

Alguns elementos definem bioconstrução, são: a escolha dos materiais de construção disponíveis no próprio local ou próximos, materiais pouco processados, não tóxicos, potencialmente recicláveis, culturalmente aceitos, que sejam fáceis de serem manuseados em autoconstruções e mutirões, com componentes reciclados. Com relação ao resíduo das construções, é preciso atentar para a redução e descarte apropriado, promovendo a reciclagem ou reuso dos materiais. Na bioconstrução usam-se materiais que são facilmente recicláveis como madeira e argila. É também possível usar materiais que são descartes de processos industriais: pneus, vidros de carros velhos e garrafas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008).

De Camillis (2016, p. 28) também descreve a bioconstrução como uma “arquitetura vernacular” que “utiliza profissionais para sua construção e leva em consideração o lugar e o microclima, o respeito às demais pessoas e suas casas, o ambiente natural e fabricado”. A autora também afirma que (p. 30) “uma das principais características da bioconstrução [...] é o uso do barro, da terra, da argila, da areia, combinados de diferentes formas e com diferentes materiais como a palha, o bambu, a pedra e a madeira, para se erguer uma obra”. No ponto de vista humano, para a autora, experiências em bioconstrução trazem uma perspectiva de que há um caminho que traga autonomia para as pessoas, no que diz respeito ao enfrentamento à realidade que é presenciada atualmente.

2.1.4 Elementos relacionados ao relato de experiência

Para a realização da atividade prática, optou-se pela confecção de tijolos de adobe, que, conforme o comunicado pelo Ministério do Meio Ambiente (2008) o adobe é um material muito antigo e consiste em um tijolo de barro e palha mesclados, moldados e secos naturalmente” não sendo queimados e não necessitando de cimento para sua fixação. Sua confecção é uma mistura de areia, argila e palha até ficar homogêneo e a massa moldável,

acrescentando-se um pouco de água. Por fim, coloca-se a mistura na forma de madeira, compactando bem, retira-se a forma e deixa secar por, no mínimo, 10 dias, sem pegar sol direto. Silva *et al* (2017, p.2) falam que esse tijolo acaba sendo muito atrativo, tanto nos aspectos econômicos, como, nos ambientais, baseia-se na construção de habitações sustentáveis, de baixo custo, e fácil acesso. Os/as autores/as ainda citam que o impacto ambiental é reduzido na produção desses tijolos pois diferente dos cerâmicos, o tijolo de adobe seca ao sol, e não passa pela etapa da queima em fornos, evitando o desmatamento.

Eles/as também comentam que (2017, p. 8), considerando o sistema econômico vigente (pode-se citar aqui também a necessidade de desmistificação da bioconstrução), as pessoas acabam optando pela moradia mais “viável” economicamente, porém, por conta da “falta de um bom projeto arquitetônico, hidráulico, estrutural e falta de uma mão de obra qualificada, e uma visão holística sobre os aspectos ambientais, cedo ou tarde acabam trazendo para os moradores grandes incômodos” que prejudicam seu bem-estar.

Em contrapartida a essa questão, também é afirmado que “é possível construir moradias adequadas com baixo custo econômico através da bioconstrução com tijolos de adobe e superadobe, para a população em índice de vulnerabilidade socioeconômica”. Com base nessas afirmações, pode-se ainda considerar que existem vantagens econômicas na construção de casas com terra que, dependendo de um bom planejamento, podem facilitar as reparações de problemas estruturais (como a facilidade de observar e reparar infiltrações, por exemplo), evitando gastos desnecessários de tempo e de dinheiro.

Alguns/algumas autores/as também defendem a resiliência das obras. Santilli (2020, p. 22) expressa que:

As técnicas de bioconstrução, além de sustentáveis, são milenares, comprovadas por evidências históricas e por obras que apresentam vida útil até os dias de hoje. No entanto, a necessidade de menores impactos ambientais dentro da construção civil só entrou em discussão na década de 70, durante a 1ª Crise do Petróleo. Desde então, percebeu-se que os recursos energéticos, presentes tanto em processos industriais, geração de produtos e na construção, são carentes no mundo.

Apesar da possibilidade de modelos construtivos alternativos, que possibilitam baixo custo econômico e conforto (de acordo com as necessidades e o planejamento do/a morador/a) é necessário desmistificar para as pessoas muitas questões relacionadas à bioconstrução e outros modelos que fogem à lógica do mercado capitalista. Nesse sentido, pode-se considerar de extrema importância a educação ambiental que traga uma alfabetização científica e ambiental pois, ao compreender o mundo em que vivemos e suas dinâmicas ecológicas,

podem-se pensar e realizar estratégias que garantam a proteção do planeta e a permanência dos seres humanos, com saúde e bem estar. Esses elementos podem ser considerados como centrais na permacultura, se observadas suas éticas e os seus princípios.

2.1.5 Ferramentas de análise das atividades nos espaços escolares

Sobre a aplicação de atividades nos espaços escolares, podemos considerar muito importante a utilização de metodologias que façam os/as estudantes participarem ativamente dos momentos. Mouta et al (2020, p.6) falam sobre suas experiências com uma oficina de promoção da saúde, em que aplicaram uma metodologia lúdica (a realização de uma peça teatral e a prática de “sujar as mãos de tinta neon, lavar e observar depois com luz ultravioleta; lavar as mãos da maneira recomendada e observar na lâmpada novamente).

Os/as autores/as observaram nesta experiência, que se referem também como “metodologias ativas” que “observou-se uma integração entre os alunos, demonstrando, que as atividades lúdicas são capazes de motivar as crianças a aprenderem sobre o cuidado com o corpo”. Com isso, os/as pesquisadores/as refletem que a aplicação destas técnicas facilitou a aprendizagem acerca desses temas e oportunizou aos acadêmicos (do curso de medicina) ter essa experiência em educação. Os/as autores/as (2020, p. 7) destacam esta como uma “prática na educação em saúde, inserção social e compromisso comunitário.”

Aqui, podemos falar sobre a importância da contextualização e da escuta sobre os saberes dos/as alunos/as para a aprendizagem significativa que, de acordo com Albuquerque (2019, p. 1) se dá por meio da relação entre as vivências pessoais dos alunos e o currículo escolar. O papel do docente, neste contexto, seria o de mediador, ou seja, a pessoa que deverá empregar metodologias que consigam promover essa relação. Para o contexto do presente trabalho, por exemplo, optamos pelo formato de oficina para promover esta relação.

Santana *et al* (2020, p. 78870) cita que podemos dizer que a internet está em todas as áreas do nosso cotidiano: na educação, [...] nos espaços de relacionamento, na criação, [...] e em pesquisas das mais diversas áreas do conhecimento técnico, científico e informacional. Os/as autores/as falam que a internet é o “lugar da autonomia”, dando a possibilidade a cada um/a de nós trilhar um caminho pessoal de possibilidades, em contrapartida ao ensino tradicional que ainda se apresenta nas escolas. Neste sentido cabe a nós docentes-mediadores, que tragamos no ambiente da sala de aula, informações reais, verificadas, que correspondam a nossa identidade docente e que nos auxiliem no processo de construção do conhecimento. Ainda na visão dos/as autores/as:

Na perspectiva da interatividade, o (a) docente pode deixar de ser um (a) transmissor (a) de saberes para converter-se em formulador (a) de problemas, provocador (a) de interrogações, coordenador (a) de equipes de trabalho, sistematizador (a) de experiências e memória viva de uma educação que, em lugar de prender-se a transmissão, valoriza e possibilita o diálogo e a colaboração. (p. 78871)

Falar sobre Permacultura e seus assuntos que se relacionam, é um ato político e social, pois não podemos negar que a maioria das causas que podemos identificar para as problemáticas ambientais estão no nível político e social, com nuances que performam desde a ineficácia do modelo político-capitalista e a impossibilidade de uma maior qualidade de vida para as pessoas que estão na base do sistema. Assim, discutir, promover, pensar e agir permaculturalmente é uma forma de resistência a uma realidade que não é animadora para o ser humano como espécie. De Camillis (2016, p. 18) reflete que “para os organizadores da Permacultura, sem essa ‘agricultura permanente’ não haveria mais possibilidade de uma ordem social estável”. A autora ainda cita que a permacultura hoje, diferente de seus passos iniciais (em que se pensava em descrever um sistema integrado de espécies animais e vegetais úteis ao ser humano), “o conceito tem se modificado ao longo dos anos, para designar a sustentabilidade das intervenções humanas que pretende integrar todos (homem/mulher e natureza, humanos e não-humanos) em um mesmo ambiente”.

Quando falamos em “aprendizagem significativa”, “educação ambiental”, “ensino de ciências” e “alfabetização científica”, precisamos primeiramente compreender estes termos. De início, podemos dizer que a aprendizagem significativa é o modelo de aprendizagem em que conseguimos compreender o sentido dos conhecimentos científicos dentro de nossas vivências e do nosso cotidiano. Em relação ao ensino de ciências, é inegável a participação e a importância da Educação Ambiental nos currículos escolares, Marques e Xavier (2019, p. 2596) explicitam que:

O Ensino de Ciências tem uma importância fundamental na Educação científica voltada à Educação Ambiental (EA), referem-se não só a nossa expectativa de vida, mas afetam as futuras gerações. A partir desta reflexão tem-se que a Educação, além de propor uma articulação entre criticidade, emancipação, participação, ao exercício da cidadania, pode buscar a sensibilização e provocar mudanças, reflexões e novas atitudes individuais ou coletivas em relação ao meio ambiente.

Dentro deste debate, comumente ouvimos falar na alfabetização científica e em como ela é importante para o entendimento do mundo em que vivemos e nos relacionamos. Mas

como isso se expressa? Como entender este conceito e aplicá-lo nas estratégias de promoção da relação ensino-aprendizagem? Sasseron e Carvalho (2008, p. 138) demonstram o que é essa alfabetização, ao fazerem uma listagem de seus indicadores: no que diz respeito aos **indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação**, temos a **seriação de informações** “que é um indicador que não prevê uma ordem a ser estabelecida, mas necessita de uma listagem de dados a serem trabalhados”; a **organização de informações** que se trata dos “momentos onde se discute o modo em que um trabalho foi realizado” e; a **classificação de informações** que ocorre “quando se busca conferir a hierarquia, o nível de importância das informações obtidas”.

Temos também os **indicadores para a estruturação dos pensamentos**, sendo divididos em: **raciocínio lógico** que compreende o “modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto” e o **raciocínio proporcional** que mostra como “se estrutura o pensamento e refere-se também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que podem existir entre elas”.

Por fim, Sasseron e Carvalho (2008, p. 138) citam os **indicadores para o entendimento da situação analisada**, contando com o **levantamento de hipóteses** que apontam “instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema”; o **teste de hipóteses** que consiste em “colocar à prova as suposições anteriormente levantadas” (pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos, quanto no nível das ideias).

Nesta última categoria de indicadores, pode ser citada a necessidade da **justificativa** que é quando em uma “afirmação qualquer, se lança mão de uma garantia para o que é proposto”. A **previsão** é um “indicador explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede a certos acontecimentos”. Os autores citam como último indicador a **explicação** que é quando “se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas (e estão relacionadas à justificativa para o problema)”.

Marques e Xavier (2019, p. 2598) também contribuem que “nos Indicadores de Alfabetização Científica considera-se que o conhecimento de informações é fundamental para a resolução de situações do dia a dia.” Dessa forma, pode-se afirmar que, para além da questão ambiental e da bioconstrução em si, os métodos de aprendizagem empregados para a realização da oficina podem impactar as vivências dos/as educandos/as de forma que eles/as possam empregar as mesmas sistematizações para a resolução de diferentes problemas que surgem. Sendo assim, aliar os valores de aprendizagem significativa; educação ambiental e alfabetização científica; e permacultura podem apontar caminhos, ainda que em passos curtos,

para a solução de muitos problemas ambientais e sociais que se encontram na estrutura da nossa sociedade.

2.2 Metodologia

2.2.1 Contexto do local e materiais utilizados

A atividade proposta para a realização deste trabalho é uma oficina, que foi aplicada para uma turma de 2º ano do Ensino Médio, que contava em torno de 15 pessoas, em uma escola da rede estadual de ensino, no município de Palhoça, estado de Santa Catarina. Como já citado anteriormente, a temática trabalhada é “solos e bioconstrução”, perpassando por assuntos que permitam entender melhor sobre os solos que podem ser utilizados para essa função, bem como entender em que contextos podemos “bioconstruir”.

Para as práticas foram necessários alguns recursos como: o espaço do laboratório de ciências; um espaço externo para a manipulação dos solos; peneira; pá; amostras de solos (argilosos e arenosos), água, palha seca. Alguns desses materiais foram coletados pelo pesquisador (amostras de solos, pá, peneira, lona, palha) e outras estão presentes na escola (espaço físico, projetor de slides, água). Como explicação do conteúdo foi utilizado o recurso de slides, planejados e confeccionados pelo autor, de acordo com cada aula planejada.

2.2.2 Planejamento da oficina

Para a aplicação da oficina aqui descrita, foi utilizada a já mencionada metodologia de três momentos pedagógicos, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). O tempo dedicado para a exposição teórica foi em torno de uma hora (tendo sido uma discussão expositivo-dialogada por meio de slides, no espaço do laboratório de ciências), seguido do espaço de discussão e testes com terra (com duração de trinta minutos, no espaço do laboratório de ciências), sendo o restante do tempo (uma hora e trinta minutos) dedicado à preparação da terra e confecção dos tijolos de adobe. Para a realização da atividade, foi comentado que a turma usasse roupas e calçados que permitissem a participação.

Com base em tudo o que foi descrito, a atividade foi dividida da seguinte maneira:

Momento 1 - Problematização Inicial: consistiu em uma aula expositivo-dialogada, que visou debater “o que é a permacultura?”; “qual a contribuição DESTA para a sociedade e para a nossa vida?”; “éticas e princípios da permacultura?”; “quais princípios serão importantes para o tópico aqui abordado?”. Esse momento serviu como forma de introduzir a temática e

demonstrar para alunos e alunas que existem alternativas para o desenvolvimento de uma sociedade que consiga alinhar os princípios de desenvolvimento sustentável com a nossa vida - seja no sentido de cuidado com o meio ambiente, quanto no sentido de garantir o direito à igualdade e a uma vida saudável.

Momento 2 - Bioconstrução e técnicas: se iniciou com uma discussão que teve por objetivo trazer, ainda que de forma breve, “o que é bioconstrução e bioarquitetura?”; “o que podemos utilizar para bioconstruir? E para fazermos casas sustentáveis/de baixo impacto?”; “utilização de solos para bioconstrução - terra ideal”. Como finalização deste momento, foram citados e realizados alguns testes para demonstrar os solos que podem ser utilizados na construção, sendo os testes escolhidos, já comentados na revisão bibliográfica (teste do vidro - apenas demonstração; teste da queda da bola e teste da massinha de modelar).

Momento 3 - Aplicação do conhecimento: Este momento serviu para finalizar a nossa atividade. Aqui a turma foi mobilizada a realizar A MESCLA de solos necessários e a confeccionar tijolos de adobe. O procedimento para a confecção é o seguinte:

O preparo da terra necessita de um momento de moagem, um momento de peneiração e de um momento de mistura, se necessário, sendo importantes os seguintes materiais: lona resistente, um ou dois tipos de terra, peneira, água, baldes, pá e se possível moedor de terra (podem ser usados pedaços de madeira para tal) e moldes para a produção dos tijolos.

O método de produção se baseou no conteúdo compartilhado pela página Dicas de arquitetura (2019, p. 1), que indica que deve ser realizada a combinação da palha e da terra (já misturada) até termos o ponto para enformar os tijolos, sendo esse processo intuitivo e guiado pela percepção pessoal do/a construtor/a. A página também diz que a terra não pode ser “argilosa nem arenosa demais, isso significa que ela não pode se desfazer totalmente na mão, pois isso seria excesso de areia, mas também não pode ser totalmente lisa, pois isso seria excesso de argila”. Então, com base na percepção tátil, a terra ideal seria úmida e teria pequenos grãos que atritam com a pele.

Sobre o ponto, “não existe uma quantidade exata de terra e água a ser recomendada para a mistura, pois isso depende da terra utilizada.” Então se faz necessário que seja mesclada a terra preparada com a palha e só depois a água seria adicionada. “Assim, ao pisar e sentir que a marca do pé fica bem definida, sem que a mistura escorra demais ou esfarele, significa que a quantidade de água está suficiente.”

2.2.3 Avaliação das experiências

É importante ponderar sobre como foi realizada a organização para a análise dos dados coletados, de modo a atingir a proposta do trabalho. Para tanto, além dos dados coletados no momento da aula, foi escrito um relato de experiência e, a partir deste, foram observados os momentos mais importantes, como os/as alunos/as se envolveram com as questões colocadas, como os/as educandos/as reagiram às atividades propostas e realizadas. Além disso, por meio dos registros já colocados e este momento de reflexão, serão consideradas algumas categorias dentro do relato para organizar a análise, sendo elas: Conhecimentos prévios e conceituações anteriores ao desenvolvimento das atividades, expressados pelos/as discentes; A relação dos sujeitos com a ação desenvolvida e; Os conhecimentos adquiridos durante a atividade, enfatizando uma possível mudança de percepção dos/as estudantes com os conceitos e os elementos com os quais se relacionam no decorrer do trabalho.

Como forma de auxiliar no momento de análise e discussão serão realizados registros por meio de fotografias retiradas pelo pesquisador e por pessoas que se voluntariaram. É importante frisar aqui que as imagens terão como foco os resultados das atividades, sem identificar os/as participantes nem a escola onde serão efetuadas. Algumas questões foram aplicadas no formato de diálogo e, como já explicado anteriormente, o professor foi responsável por registrar as respostas e outras considerações em seu material de estudos, a fim de tornar os momentos mais dinâmicos.

Por fim, no momento de análise e discussão dos resultados, foram utilizados os Indicadores de Alfabetização Científica (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 138) como forma de aferir a relação da oficina com a possibilidade de uma aprendizagem significativa. Ainda neste momento, avaliou-se como a Permacultura está presente na atividade, por meio da identificação dos princípios de planejamento que foram identificados no decorrer das ações. No caso da análise dos princípios permaculturais, foi utilizado o material produzido pelo Núcleo de Estudos Permaculturais da UFSC (2023, p.1) como base para compreender o que significa cada um dos elementos e como eles se aplicam na atividade.

2.3 Relato das experiências

2.3.1 Momento do laboratório

No momento inicial, foi perguntado se os/as alunos/as conheciam os termos Permacultura e bioconstrução, sendo constatado que eles/as não tinham ouvido falar nessas palavras. Porém, à medida que a oficina avançava, tanto os/as estudantes quanto as docentes

envolvidas se recordavam de conteúdos que já tinham visto anteriormente, principalmente na internet. Durante o momento de exposição dos conteúdos sobre a permacultura, foi notável que o foco do interesse dos/as participantes da oficina foram as técnicas usadas para explicar os 12 princípios de planejamento permacultural (pode-se dizer que nessa ocasião tentou-se explicar as éticas e princípios da maneira mais ilustrativa possível, inclusive com desenhos no quadro, usando como exemplos as técnicas mais conhecidas dentro da permacultura).

Figura 1 - discussão sobre permacultura



Fonte - imagem do autor (2024)

Iniciando as reflexões sobre a oficina, pode se citar a afirmação que ninguém é uma tábula rasa, todos/as nós trazemos conhecimentos anteriores em nossa bagagem, seja pela vivência, seja por informações que recebemos.

Ao falar sobre bioconstrução, o debate se aqueceu mais quando citadas diferentes técnicas de construção com terra. Dentre as técnicas citadas, muitos/as já conheciam e já tinham visto algo sobre o pau-a-pique, o Cob e o próprio adobe (técnica usada na oficina), importante citar que alguns comentaram que já haviam visto algo pessoalmente, mas a grande maioria citou que conhecia essas técnicas por meio de conteúdos postados em redes sociais e aplicativos.

De uma maneira mais pessoal, existia uma expectativa de que, pelo contexto mais urbanizado, a grande maioria das falas poderiam e reflexões poderiam soar como novidade,

porém não podemos esquecer da presença das tecnologias da informação e sua capacidade de armazenar e circular informações.

Nos dias atuais, a internet acaba sendo um elemento muito importante em nossa sociedade, pois é uma ferramenta em que o ser humano consegue adicionar e até mesmo construir conhecimentos. Obviamente que existe a desinformação, que acaba sendo muito prejudicial em muitos contextos, evidenciando a necessidade de que sejam criados métodos e aparatos legais para combater isso. Porém, se usada da maneira correta, essa ferramenta pode ser usada como uma fonte sólida de divulgação de reflexões sobre saberes das ciências e da sociedade.

Algumas pessoas falaram sobre suas preocupações em questão da infraestrutura, principalmente no que dizia respeito à água e infiltração, porém foi explicado que dificilmente se usa uma técnica em isolado e, sendo assim, existem métodos aliados na construção com terra que podem resolver o problema da água e que, no geral, a água nem representa um problema grande nesses casos. No geral, pode-se afirmar que a bioconstrução se torna um tema interessante pela possibilidade de baixo custo e da estética agradável que as construções (bem planejadas) possuem.

2.3.2 Testes com solos

Foi um momento onde a turma demonstrou maior interesse, pois envolvia o manuseio de diferentes tipos de terra, sendo citados os testes do vidro, da queda da bola e da massinha de modelar. O teste do vidro foi realizado visando demonstrar como utilizar este método para saber a porcentagem (em termos de volume do material analisado) de matéria orgânica, argila e areia. Durante o teste da queda da bola, os/as próprios/as alunos/as apontaram qual tipo de solo seria apropriado para a bioconstrução (considerando os tipos de terra que estavam sendo demonstrados). No momento do teste da massinha de modelar, o pessoal se demonstrou mais participativo, primeiramente alguns/as deles/as demonstraram receio de mexer com terra, porém logo participaram também. De maneira geral, os/as participantes se divertiram bastante, pois puderam brincar e criar figuras com a terra levada para a demonstração, cabe citar aqui que havia um aluno autista na turma, sendo uma oportunidade muito importante para essa criança interagir com a atividade. Cabe lembrar aqui que a turma participante foi do 2º ano do Ensino Médio, sendo estes momentos iniciais realizados no espaço do laboratório de ciências.

Figura 2 - Teste com amostras de solos



Fonte - imagem do autor (2024)

A educação, de modo geral, é muito importante para o ser humano e existem muitos métodos para que o processo de ensino-aprendizagem possa acontecer. Nesta discussão, pode-se destacar a grande valia da ludicidade e do aprendizado a partir do ato de “brincar”, pois os conhecimentos saem do nível de abstração e passam para o nível sensorial e visual. Também é sabido que a escola, como um *lócus* de discussão e construção de conhecimento sociais e científicos, deve utilizar de diferentes metodologias que possibilitem tal ação. Sendo assim, se faz necessário usar os mais diversos espaços existentes nas instituições (como o laboratório de ciências, salas de audiovisual, sala de recursos, etc.) aliadas a diferentes maneiras de ensinar para promover a aprendizagem significativa.

2.3.3 Mexer com terra e fazer os tijolos

Após o retorno do intervalo, a turma foi guiada até um local próximo da horta da escola, como forma de poder realizar o restante da atividade preservando a limpeza dos demais espaços escolares. Depois de estender a lona, a turma foi dividida para realizar as diferentes funções, um grupo foi cortar e preparar a palha que seria usada, outro grupo foi peneirar a areia (foi levada areia, pois já era sabido que seria necessário misturar, pois a terra levada era bastante argilosa) e outro grupo foi peneirar e preparar a terra argilosa.

Figura 3 - preparo da terra



Fonte - imagem do autor (2024)

Foi perceptível a importância da coletividade no momento de construção de habilidades, competências e ferramentas importantes para a vida humana. O trabalho em equipe foi crucial para o desenvolvimento da oficina, pois, ao dividir as pessoas para operar em diferentes tarefas, cada um/a pode aplicar os conhecimentos apreendidos anteriormente de diferentes formas. Neste momento, também pode-se observar que, apesar de a oficina ser considerada uma ferramenta educacional e escolar, o momento de aprendizagem envolveu muita descontração e interação entre educandos/as e professores/as envolvidos/as.

Figura 4 - mistura da terra



Fonte - imagem do autor (2024)

Durante a confecção dos tijolos, os/as participantes testaram formas diferentes para realizar a mistura da terra argilosa e areia. Realizou-se a peneiração, mistura com a pá, macerar a terra com madeira (método do pilão), por conta da dificuldade que se apresentou (visto que, como citado anteriormente, a terra coletada era bastante argilosa), foi adicionada bastante água para facilitar esse processo. Com a palha cortada, começou-se a adicioná-la e, em pouco tempo, o material estava preparado. Como a autonomia dos/as estudantes era um elemento principal a ser valorizado, os/as mesmos/as ficaram responsáveis por colocar a massa nas formas de tijolos e eles/as ficaram responsáveis por essa operação também. O método escolhido pelos/as responsáveis foi usar o próprio instrumento usado como pilão anteriormente para compactar a terra dentro das formas, de modo que ficasse bem compactada e uniforme. Com a quantidade de terra coletada foi possível confeccionar dois tijolos de adobe com as dimensões de 15 cm de largura, 29 cm de comprimento e 8 cm de altura.

Figura 5 - tijolos de adobe



Fonte - imagem do autor (2024)

No geral, pode-se perceber que a turma se dedicou nesse momento, assim é possível afirmar que a prática, aliada à teoria, se torna muito interessante e um elemento muito importante de ser explorado em diferentes metodologias educacionais. Algumas pessoas se destacaram, pois se divertiram e trabalharam na atividade de forma organizada e, apesar de tudo, séria. Podemos dizer também que esta parte é artística, pois o trabalho manual exige capricho e empenho, elementos muito presentes nesta ocasião.

2.3.4 Análise e discussão dos resultados

Como já citado, foram utilizados aqui os *indicadores de alfabetização científica* para avaliar se ocorreu uma aprendizagem significativa. Junto a isso procurou-se destacar como os *princípios de planejamento permacultural* estão presentes no desenvolvimento do trabalho.

O primeiro ponto que podemos destacar é a importância do planejamento das atividades como forma de alcançar esse modelo de aprendizagem. Focando nesse momento, pode-se encontrar os primeiros indicadores citados pelos autores. Na seriação de informações, por exemplo, podemos listar todas as buscas realizadas para fazer o levantamento do conteúdo que seria abordado durante a oficina (como a definição de permacultura, suas éticas e princípios, textos sobre bioconstrução e técnicas, os testes de solos, etc). Durante a organização das informações, buscou-se escolher quais os melhores métodos a serem discutidos durante a oficina, levando em consideração o contexto (quais testes de solos seriam interessantes de demonstrar, qual técnica seria mais atrativa de discutir com os/as educandos/as, etc).

Como classificação das informações, pode-se entender aqui como o momento onde foi sistematizada a forma mais fácil de promover a discussão. Foi escolhida como sistematização desenvolver uma oficina, escolhendo como primeiro momento falar sobre permacultura, bioconstrução e técnicas; como segundo momento os testes com solo mais favoráveis de serem desenvolvidos e como terceiro momento a mobilização da turma para a confecção dos tijolos de adobe. Neste indicador também entram os/as discentes, que - ao realizarem seus questionamentos - acabam por seriar (anotar), organizar (discutir com os/as docentes presentes e com seus pares) e classificar as informações mais interessantes para si.

O princípio um (observe e interaja) é perceptível, pois foi necessário levar em consideração o contexto em que seria realizada a oficina para depois poder definir os conteúdos e métodos. O princípio sete (planeje partindo de padrões para os detalhes) se apresenta claramente aqui, pelos mesmos motivos já citados anteriormente. O princípio nove (use soluções pequenas e lentas) se encaixa aqui no sentido de que devemos considerar que a realização de uma oficina, ainda que seja um passo pequeno, tem poder de impactar a vida dos/as envolvidos/as no processo. Enfim temos o princípio doze (seja criativo e responda às mudanças) pois, com situações cada vez mais preocupantes que enfrentamos, precisamos promover espaços de reflexão, de forma participativa e dinâmica, a fim de facilitar a discussão sobre esses temas urgentes.

No caso do raciocínio lógico, podemos perceber que, por meio de suas falas, os/as alunos/as compreendiam a importância da oficina e o impacto da bioconstrução para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável. Em relação ao raciocínio proporcional, podem ser considerados os momentos em que o coletivo levantava suas preocupações em relação a questões estruturais e econômicas relativas ao tema, havendo necessidade de explicação e diálogos mais aprofundados. Nesse ponto pode ser levantado o princípio três (obtenha rendimento), pois, de uma maneira mais teórica (e até mesmo filosófica), a construção de conhecimentos pode ser considerada como um rendimento, visto que os saberes podem ser aplicados em diferentes áreas, de diferentes maneiras.

Para o levantamento de hipóteses, foram utilizadas as amostras de terra coletadas e, por meio da observação, questionou-se qual seria o solo ali presente que seria mais propício para construir (a grande maioria apontou para a argilosa). Após, ao testar as hipóteses, a grande maioria percebeu que ela não era tão maleável assim, enquanto as outras amostras (terra arenosa e terra com material orgânico) não eram possíveis de modelar. Ao observar os aspectos das terras, alguns/algumas alunos/as apontaram o fato de que, provavelmente seria necessário misturar. Como já tinham o conhecimento (pois já havia sido comentado) de que era necessário evitar o material orgânico, optaram pela areia para conseguirem modelar (bolinhas e rosquinhas).

Ainda aliando a aprendizagem significativa à permacultura, pode-se citar aqui o princípio oito (integre ao invés de segregar), pois, com a ajuda das outras docentes responsáveis pela turma, foi possível permitir que todos/as pudessem mexer com os materiais presentes (lembrando que tinha um aluno autista na turma). Aliado a este, temos o princípio 10 (use e valorize a diversidade), podendo trazer como referência a diversidade de pessoas (meninos, meninas, estudantes, docentes, PCDs e não PCDs) e a diversidade de conhecimentos (conteúdos de mídias sociais, pesquisas na internet, vivências dos/as estudantes). O princípio seis (não produza desperdícios), surge aqui se considerarmos o fato de que se tentou usar todos os materiais presentes e não jogar fora depois, pois, ainda que tenha sobrado um pouco de barro, o mesmo foi usado posteriormente.

Os/as participantes que apontaram para a mistura como opção para a confecção dos tijolos, justificaram que, conforme indicado em vídeos que haviam visto anteriormente, isso aumentava a resistência do material. Após isso, muitos/as previram que seria necessário realizar as mesmas misturas para o momento de finalização da oficina e puderam ter mais confiança na técnica apresentada para construir. Na parte final da sistematização, ao confeccionar os materiais de adobe, foram explicados os detalhes finais (como a proporção de

utilizada 50% do volume de argila e areia e a necessidade de palha como uma alternativa de fibra, de modo a potencializar a resiliência dos tijolos).

Nesta parte da discussão, pode ser identificado o princípio onze (use as bordas e valorize os elementos marginais) em referência ao espaço físico utilizado, pois a turma foi levada para o espaço externo (o pátio, que está entre a estrutura física da escola e a rua), com elementos a serem explorados (gramados, plantio, horta, ventos, sombras). O espaço utilizado ficava entre a horta e a estrutura da calçada, sendo possível mexer com a terra e não ser necessária uma limpeza geral (visto que trabalhamos com terra em um espaço de terra, além do fato de que os/as educandos/as respondem de uma maneira mais positiva em atividades externas à sala de aula). Já o princípio cinco (use e valorize os serviços e recursos renováveis) permeia por toda a prática descrita, podendo ser considerado o cerne da atividade, pois os materiais utilizados podem ser considerados renováveis e a coletividade empregada também, pois os seres humanos dificilmente conseguem trabalhar sozinhos.

3 CONCLUSÃO

Ao final do processo de planejamento, oficina e análise, é possível concluir que, durante as três horas em que durou o encontro, puderam ser postas em ação algumas práticas educacionais que exploraram o diálogo, a ludicidade e o espaço externo à sala de aula. O primeiro ponto que pode ser destacado aqui é que o fato de a atividade ter sido realizada fora da sala de aula valoriza os outros espaços, visto que a docente responsável pelo laboratório de ciências destacou a importância dos registros de atividades para a comprovação de que esse espaço é essencial (o que faz com que as gestões responsáveis disponibilizem insumos e recursos que possibilitam o uso e a existência desse local dentro da escola). Junto a isso, pode se afirmar aqui que os/as alunos/as demonstraram um ânimo maior para a participação, uma aluna até destacou que ela “gostaria de mais atividades práticas e fora da sala de aula”, o que demonstra que, ao serem empregadas diferentes metodologias nos fazeres docentes, temos a possibilidade de uma participação mais ativa dos/as discentes presentes.

Por fim, é importante destacar que a ludicidade empregada nos momentos foi crucial para a integração de toda a turma, facilitando a compreensão de quais tipos de terra seriam interessantes de serem usados na bioconstrução. Nos momentos de diálogo foi possível trazer algumas curiosidades e desmistificar alguns pontos relacionados à bioconstrução e o emprego de solos para fazer moradias seguras e confortáveis para o ser humano. Não se pode deixar de comentar aqui que a internet foi um fator que esteve presente, ainda que em forma de

comentários, pois muitas pessoas demonstraram já conhecer obras e técnicas de construção com terra, ainda que não conhecessem os conceitos e as nomenclaturas de maneira mais aprofundada. Deve-se considerar que trazer essas discussões para o espaço da escola tem o potencial de manter as esperanças de todos/as acesas para um caminhar que alie ser humano, natureza, igualdade e bem estar.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Anaquel Gonçalves. A importância da contextualização na prática pedagógica. **Research, Society and Development**. v. 8. n. 11. 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662202048/560662202048.pdf>. Acesso em 28 de maio 2024.

BARCELOS, Eduardo Álvares da Silva. Antropoceno ou capitaloceno: da simples disputa semântica à interpretação histórica da crise ecológica global. **Revista iberoamericana de economia ecológica**. v. 31. n. 1. p. 1-17. 2019. Disponível em: <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/356/222>. Acesso em 18 de jul. 2024.

AULISIO, Ana Karina do Amaral. **Permacultura na Escola como Ferramenta de Educação Ambiental**: um estudo numa escola municipal do litoral paulista. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 47 p. Medianeira. 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22590/3/MD_GAMUNI_VI_2014_7.pdf. Acesso em 30 de mar. 2024.

AZEVEDO, Fada Allays Maria Carneiro de; DIAS, Daniel Henrique Pereira; LAURO FILHO, Anderson Rodrigo; SILVA, Beatriz Fernanda D'Angelo de Paula; SILVA, Lavínia Teófilo Rios da; SANTOS, Layana Soares de Oliveira. **Bioconstrução**. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Edificações). ETEC Prof. José Sant'Ana de Castro de Cruzeiro. Cruzeiro. 2022. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/11523?mode=full>. Acesso em 30 de mar. 2024.

BRANCO, Pércio de Moraes. **Os solos**. Serviço geológico do Brasil - CPRM. 2014. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Os-Solos-2620.html>. Acesso em 30 de mar. 2024.

DE CAMILLIS, Patrícia Kinast. Organizando com barro: a bioconstrução como prática de cooperação. **Tese de Doutorado** - Escola de administração/Programa de pós graduação em administração. 245 p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/150976>. Acesso em 29 de maio 2024

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo. Cortez. 2002.

DICAS DE ARQUITETURA. **Como fazer um tijolo de adobe**. Disponível em: <https://dicasdearquitetura.com.br/como-fazer-tijolo-de-adobe/#gsc.tab=0>. Acesso em 20 de maio 2024.

EMBRAPA. **Artigo**: por que o solo é tão importante quanto a água e o ar? 2020. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/57867457/artigo-por-que-o-solo-e-tao-importante-quanto-a-agua-e-o-ar#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%20o%20solo%20tem,deos%20gases%20de%20efeito%20estufa>. Acesso em 19 de abr. 2024.

FOSSALUZA, André Santachiara. **Permacultura**: por que e para quem? III Fórum de educação ambiental crítica. UNESP. São Paulo. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Andre-Santachiara-Fossaluzza/publication/341161960_Permacultura_Por_que_e_para_quem/links/5eb19723a6fdcc7050a9d534/Permacultura-Por-que-e-para-quem.pdf. Acesso em 30 de mar. 2024.

GOUVEIA, Douglas; VILLELA, Felipe; DAMÁSIO, Luana; RAMIRO, Renato. **Superadobe: Materiais e técnicas II**. Universidade Federal Fluminense, 2008.

MARQUES, Ronualdo; XAVIER, Claudia Regina. Análise da alfabetização científica de estudantes numa sequência didática de educação ambiental no ensino de ciências. **Brazilian journal of development**. v. 5. n. 4. 2595-2612 p. Curitiba. 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/1339/1211>. Acesso em 29 de maio 2024

MEDEIROS, Aurélia Barbosa de; MENDONÇA, Maria José da Silva Lemes; SOUSA, Gláucia Lourenço de; OLIVEIRA, Itamar Pereira de. A importância da Educação Ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**. Montes Belos. v. 4. n. 1. p. 1-17. 2011. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/artigos/A%20IMPORTANCIA%20DA%20EDUCACAO%20AMBIENTAL%20NA%20ESCOLA%20NAS%20SERIES%20INICIAIS.pdf>. Acesso em 20 de jun. 2024.

MELO, Francisco de Brito. **Solos**. Embrapa. 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/solos/-/asset_publisher/1ZCT5VO5Hj1S/content/o-que-e-e-como-se-forma-o-solo-/1355746?inheritRedirect=false. Acesso em 30 de mar. 2024

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Curso de Bioconstrução**. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável, 64 p. Brasília. 2008.

MOUTA, Alba Angélica Nunes; SILVA, Nickolas Souza; SOUZA, Stefen Kesse Matos de; SILVA, Augusto César Beltrão da; COSTA, Tom Ravelly Mesquita; SILVA, Deyzon Alves; SOUZA, Rayssa Iandayala Mota Bezerra de; OLIVEIRA, Jocerone Emerson Nogueira; LOPES, Samuel Davi Sousa; BELTRÃO, Renata Paula Lima. Saúde na escola: utilização do lúdico na educação básica para conscientização sobre a higienização pessoal e a prática da lavagem das mãos. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. v. sup. n. 50. 2020. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/3222/2056>. Acesso em 01 de jun. 2024.

NEVES, Célia Maria Martins; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patricio S.; HOFFMANN, Márcio Vieira. Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra: práticas de campo. **Rede Ibero-americana Proterra**. 2009. Disponível em <https://www.redeterrabrasil.net.br/wp-content/uploads/2020/08/Sele%C3%A7%C3%A3o-de-solos-e-m%C3%A9todos-de-controle-na-constru%C3%A7%C3%A3o-com-terra.pdf>. Acesso em 30 de mar. 2024.

NÚCLEO DE ESTUDOS EM PERMACULTURA DA UFSC. **O que é permacultura?**. 2023. Disponível em: <https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/>. Acesso em 30 de mar. 2024.

RIBEIRO, Dionara Soares; SANTOS, Valdete Oliveira; SOUSA, Juliana Lopes; KAI, Eliane Oliveira; SANTOS, Jeanderson Souza de. Educação e Agroecologia: Bioconstruindo a Escola Popular de Agroecologia e Agrofloresta Egídio Brunetto. IX Congresso brasileiro de agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**. v. 10. n. 3. 2015. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/18017/13638>. Acesso em 30 de mar. 2024.

SALAZAR, Johnny. **Manual de Construcción Natural Construyendo con Cob**. [S.l.]: Scribd. 2011.

SANTANA, Valdilene Valdice de; SANTOS, Patrício Rinaldo dos; LEAL, Adriana Karla Tavares Batista Nunes; SILVA, Dammyres Barboza de Santana; PEREIRA, Eugênia Veríssimo; SILVEIRA, Letícia Nayara Silva da; NASCIMENTO, Rogério Augusto do; FAGUNDES, Francisca Edineide Alves. A importância do uso da internet sob o viés da promoção interativa na educação em tempos de pandemia. **Brazilian journal of development**. v. 6. n. 10. 78866-78876 p. Curitiba. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/18357/14817>. Acesso em 28 de maio 2024.

SANTILLI, Vinicius Giroto . Planejamento sustentável e bioconstrução em município atingido por barragem. Um espaço educacional-cultural no processo de reparação no município de Barra Longa, MG. **Monografia** (Bacharelado): Escola de Minas. Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Ouro Preto. 186 p. Ouro Preto. 2020. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3094/6/MONOGRRAFIA_Planejamento_Sustent%C3%A1velBiocontru%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em 29 de maio 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.13. n. 3. 333-352 p. Porto Alegre. 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em 05 de jun. 2024.

SILVA. Gabriela Karine Leão da; PEREIRA, Samuel Gomes. Bioconstrução como alternativa construtiva. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharel em Engenharia Civil). UniEvangélica. 60 p. 2019. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/8655/1/TCC2%202019_1%20Gabriela%20e%20Samuel.pdf. Acesso em 30 de mar. 2024

SILVA, Leticia Helena Vieira da; BITTENCOURT, Dalton Vinicius; MARTINS, Guilherme de Oliveira; MARTINS, Kauanne Karolline Moreno; OLIVEIRA, Mariana Aggio de; KLOTH, Marcela; ANTIQUEIRA, Lia Maris Orth Ritter; DIAS, Jézili . Bioconstrução: Estudo de caso no sul do Brasil. **Revista espacios**. v. 38. n. 2. 13 p. 2017. Disponível em: <https://revistaespacios.com/a17v38n02/a17v38n02p13.pdf>. Acesso em 29 de maio 2024.

SOARES, Dora Patrícia Abreu. **Impactos derivados da exploração dos recursos naturais: perspectiva dos alunos no contexto da educação para o desenvolvimento sustentável e direitos humanos.** Mestrado em ensino de ciências no 3º ciclo do ensino básico e no ensino secundário. Faculdade de letras. Universidade do Porto. Cidade do Porto. 2017. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/108800/2/230203.pdf>. Acesso em 30 de mar. 2024.

VENTURI, Marcelo. **Solos.** Ensinando Permacultura (plataforma). 2022. Disponível em: <https://redepermacultura.ufsc.br/ensinandopermacultura/2022/09/30/solos/#:~:text=Existem%20duas%20formas%20simples%20de,o%20solo%20em%20suas%20m%C3%A3os>. Acesso em 01 de abr. 2024.

VIEIRA, Arthur Alves. Bioconstrução: Uma revisão bibliográfica do tema e uma análise descritiva das principais técnicas. **Projeto final em Gestão Ambiental – Faculdade UnB de Planaltina – Universidade de Brasília.** Planaltina. Distrito Federal. p. 47. 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14222/1/2015_ArthurAlvesVieira.pdf. Acesso em 18 de jul. 2024.

ANEXO A – Ofício nº 953/SRE/2024 - autorização de aplicação da oficina



**ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
COORDENADORIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE FLORIANÓPOLIS**

Ofício nº953 /SRE/2024

Florianópolis, 14 de maio de 2024.

Prezado Discente ,

Esta coordenadoria autoriza a Oficina “Solos e Bioconstrução: uma abordagem para a educação básica”, a ser aplicada na EEB Ângelo Cascaes Tancredo, entre os meses de maio e junho para os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, pelo discente Emilson Braga Santana.

Atenciosamente,

Lilian Sandin Boeing
Coordenadora Regional de Educação

Bruno Jackson Severino
Supervisor Regional de Educação

Cristiane Fortkamp Schuch
Integradora Regional de Educação

Ao Discente

Emilson Braga Santana

CRE18/IEB/Carolini



Assinaturas do documento



Código para verificação: **EM14XR17**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

- ✓ **LILIAN SANDIN BOEING** (CPF: 868.XXX.319-XX) em 14/05/2024 às 16:17:51
Emitido por: "SGP-e", emitido em 08/11/2023 - 14:09:16 e válido até 08/11/2123 - 14:09:16.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **CRISTIANE FORTKAMP SCHUCH** (CPF: 028.XXX.229-XX) em 14/05/2024 às 16:35:37
Emitido por: "SGP-e", emitido em 05/08/2022 - 15:11:29 e válido até 05/08/2122 - 15:11:29.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **BRUNO JACKSON SEVERINO** em 14/05/2024 às 17:34:36
Emitido por: "SGP-e", emitido em 07/12/2021 - 09:44:40 e válido até 07/12/2121 - 09:44:40.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0VEXzCwNTRfMDAwNjlxOTIfNjlyMTFfMjAyNF9FTTE0WFxNw==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SED 00062199/2024** e o código **EM14XR17** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

ANEXO B – Termo de autorização de realização de estágio ou projeto de pesquisa



ESTADO DE SANTA CATARINA
Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis
Rua: Irmã Bonavita, 240 - Capoeiras Fone: 3665-6602/3665-4088

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
Coordenadoria Regional de Educação de Florianópolis
Rua Irmã Bonavita, nº 240 - Capoeiras
CEP: 88090-150 - Florianópolis/SC
CNPJ: 82.951.328/0001-58

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE REALIZAÇÃO DE ESTÁGIO OU PROJETO DE PESQUISA

A COORDENADORIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS está de acordo com a execução do projeto de pesquisa do Curso de Especialização intitulado “SOLOS E BIOCONSTRUÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA”, do (a) pesquisador(a) Emilson Braga Santana da UFSC _ Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, tendo como Carolina Rodrigues Dal Soglio.

A escola EEB Professor Angelo Cascaes Tancredo localizada no município de Palhoça assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de Maio (16/05/2024) de 2024 até Agosto (30/08/2024) de 2024. Com a autorização da realização da pesquisa, ficam o/a pesquisador/a e seu orientador/a responsáveis pelos procedimentos de autorização do Comitê de Ética em Pesquisa e sua aprovação, conforme prevê esta portaria.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa, e requeremos o compromisso do (a) pesquisador (a) responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados. Autorizamos (X) OU Não autorizamos () a citação do nome da instituição nos títulos e textos das futuras publicações dos resultados do estudo.

Florianópolis, 15 de Maio de 2024.

Atenciosamente,

Amanda C. Pereira
Técnico em Educação
Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis
Fone: 3665-4088
Emails: supervisaoes18@sed.sc.gov.br


Amanda C. Pereira
Técnica em Educação
Matrícula 331.650

ANEXO C – Termo de anuência da instituição



ESTADO DE SANTA CATARINA
Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis
Rua: Imã Bonavita, 240 - Capoeiras Fone: 3665-6602/3665-4088

Anexo I

TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO

A EEB PROFESSOR ANGELO CASCAES TANCREDO/ 18ª CRE/SEDSC está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado SOLOS E BIOCONSTRUÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, do pesquisador EMILSON BRAGA SANTANA, da UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO TECNOLÓGICO DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO. A A EEB PROFESSOR ANGELO CASCAES TANCREDO/ 18ª CRE/SEDSC assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de 05/2024 até 06/2024. Com a autorização da realização da pesquisa, ficam o/a pesquisador/a e seu orientador/a responsáveis pelos procedimentos de autorização do Comitê de Ética em Pesquisa e sua aprovação, conforme prevê esta portaria.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa, e requeremos o compromisso do pesquisador responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados. Autorizamos (x) OU Não autorizamos () a citação do nome da instituição nos títulos e textos das futuras publicações dos resultados do estudo.

Palhoça 16 de maio de 2024.

Sirlene de Souza Moreira
Diretora/Portaria 184/2024
Matrícula 287126-2-04

Assinatura/Carimbo do responsável

ANEXO D – Plano de aula (oficina)

PLANEJAMENTO AULA-OFICINA

Data: 22/05/2024; Duração: 3h

Instituição: UFSC/EEB Ângelo Cascaes Tancredo; **Professor:** Emilson Braga Santana;
Disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Permacultura)

Tema: Bioconstrução: uma prática na escola

Objetivos

Geral: Discutir sobre práticas de bioconstrução, trazendo aos/às estudantes a importância de adotarmos técnicas que minimizem impactos.

Específicos: Discutir sobre a permacultura e a bioconstrução; Desenvolver uma prática de confecção de tijolos de adobe;

Conteúdos:

O que é permacultura?

Permacultura é uma expressão originada do inglês “**Permanent Agriculture**” e foi criada por Bill Mollison e David Holmgren na década de 70 do século passado. Ao longo dos anos ela passou a ser compreendida como “**Cultura Permanente**”, pois passou a abranger uma ampla gama de conhecimentos oriundos de diversas áreas científicas, indo muito além da agricultura. Nos dias atuais, a permacultura transpassa desde da compreensão da ecologia, da leitura da paisagem, do reconhecimento de padrões naturais, do uso de energias e do bem manejar os recursos naturais, com o intuito de planejar e criar ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza.

Atualmente a permacultura é considerada uma ciência socioambiental de planejamento de assentamentos humanos autossustentáveis, que evoluem naturalmente em relacionamentos dinâmicos e renováveis com o ambiente ao seu redor, que congrega o saber científico com o tradicional popular e visa, é claro, a nossa permanência como espécie na Terra.

A permacultura possui três éticas e alguns princípios de planejamento que são baseados na observação da ecologia e da forma sustentável de interação, produção e de vida das populações tradicionais com a natureza, sempre trabalhando a favor dela e nunca contra.

Éticas da permacultura

- **Cuidar da terra**
- **Cuidar das pessoas**
- **Cuidar do Futuro** (Dixon, 2014; Harland, 2018; McKenzie e Lemos, 2008) incentivando **Limites ao crescimento e ao consumo** (Mollison, 1988) e a **Partilha justa** (Holmgren, 2002)*

Princípios de planejamento

Em seguida estão apresentados os doze princípios de planejamento, que devem sempre estar de acordo com as éticas, pois são guiados por essas.

águas para banho ou pias, em locais ou períodos de frio intenso, pode-se utilizar calor solar ou calor produzido em fogão à lenha;

- produzir alimentos de base (bem adaptados ao ambiente local) – é comum em diferentes tipos de ambientes que algumas espécies sejam bem adaptadas, sejam elas nativas ou não, e produzam alimentos que podem servir como base da dieta da população local, como mandioca, batatas, milho, feijões e outros cereais para os povos nativos na América do Sul;
- cultivo de espécies rústicas, que trazem rendimento e não precisam de muito cuidado, como forrageiras (para alimentação de animais e/ou uso na compostagem), plantas alimentícias espontâneas, algumas espécies medicinais e madeireiras;
- aumentar a fertilidade dos solos para uma maior produção de alimentos com melhor qualidade nutricional. Dentre os itens de consumo humano, os alimentos estão entre os mais primordiais. Investir em um solo fértil é investir em segurança alimentar.

Com os excedentes, pode se pensar em alternativas de consumo ou de comercialização. Por exemplo, as árvores frutíferas costumam trazer uma abundância de frutificação em um período concentrado do ano. O beneficiamento dessas frutas através do feito de conservas, geleias, chás, frutas secas, sucos e polpas podem trazer um aproveitamento da produção por mais tempo e também uma diversidade maior de alimentos ao longo do ano. Esses excedentes, desde a fruta *in natura*, até os produtos beneficiados também podem ser comercializados em forma de venda ou troca. Assim como sugere Holmgren, "os excedentes e os excessos podem ser um incentivo para encontrar novos modos criativos de se obter um rendimento" (2013, p.133).

4. Pratique a autorregulação e aceite retornos (feedbacks) – A autorregulação é um dos objetivos do planejamento de um sistema, ainda que jamais seja totalmente alcançado. Como não temos controle dos inúmeros fatores que envolvem cada processo, por vezes são necessárias interferências ou manutenções. A interação com a natureza pode fornecer *feedbacks* positivos que contribuem para ampliação da produção ou *feedbacks* negativos, que podem diminuir a produção, por algum motivo, evitando que o sistema todo entre em colapso. Quando uma população está construindo uma autossuficiência, ela está mais próxima de receber *feedbacks* que são importantes para a humanidade como um todo, mas que devido ao estilo de vida da sociedade moderna, ficam ocultados para a maioria das pessoas, ou só ganham visibilidade quando ocorre uma catástrofe ou um evento de grande proporção. Holmgren (2013) dá o exemplo do cultivo de um bosque para produção de lenha e conseqüentemente energia. Uma comunidade buscará utilizar a madeira de maneira adequada para que sempre haja lenha disponível. Já no modelo moderno, o consumidor de energia elétrica que é gerada a muitos quilômetros de distância, fornecida pelas empresas privadas e estatais, não consegue ter noção das conseqüências que esse sistema trás a curto, médio e longo prazo, como comunidades atingidas pelas barragens, desflorestação, diminuição da fauna, desequilíbrio de ecossistemas inteiros, conseqüentemente causando êxodo rural, perda de saberes tradicionais, descontrole climático e perda da biodiversidade.

5. Use e valorize os serviços e recursos renováveis;

6. Não produza desperdícios;

7. Planeje partindo de padrões para os detalhes;

8. Integre ao invés de segregar – Tanto entre seres humanos, quanto nas relações entre elementos naturais e outros animais, as relações estabelecidas são importantíssimas para a vida e a dinâmica desses grupos. A permacultura acredita que relações cooperativas e simbióticas tendem a contribuir mais do que relações meramente competitivas, na construção de uma sociedade com práticas adequadas em harmonia com a natureza. Holmgren coloca que "nas sociedades tradicionais estáveis, nas quais todos os recursos estão totalmente alocados papéis definidos, obrigações mútuas, contribuições, impostos e outros mecanismos sociais prevalecem sobre os competitivos" (2013, p.269). Um dos grandes exemplos que pode ser utilizado para esse princípio é o uso da criação de galinhas

dentro de um sistema agroflorestal, onde a ave pode viver livremente e tem alimento disponível em abundância, bem como fornece adubação do solo através do esterco desse animal.

9. Use soluções pequenas e lentas – A sociedade moderna valoriza a velocidade, seja no transporte, seja na produção, seja nas relações de consumo. Holmgren (2013, p.296) diz que

A ideia de que o mais rápido é melhor na produção agrícola e industrial, no transporte, na comunicação e nas viagens, na alimentação e em quase todos os aspectos da vida está profundamente enraizada como uma norma cultural.

Pequenas e certas estratégias de manejo, trazem resultados lentos, mas que podem ser eficazes e duradouros. Esse princípio pode ser aplicado em escala doméstica e pessoal quando buscamos soluções que interfiram em pequena escala, mas que trazem um resultado a longo prazo. Também em escala local e regional quando, por exemplo, o comércio é voltado à produção local de pequenos produtores, que demandem menos deslocamento e velocidade no transporte.

Holmgren, coloca ainda que “a natureza inapropriada da tecnologia moderna deve-se a sua larga escala, a sua natureza centralizada e tecnicamente complexa e a sua inflexibilidade quando aplicada em diferentes ambientes e contextos culturais” (2013, p.296).

10. Use e valorize a diversidade – O planeta que habitamos é composto por uma imensa variedade de espécies animais e vegetais, culturas, solos, que formam diversos biomas e paisagens. Já se conhece as consequências que tem as monoculturas induzidas pelos seres humanos, seja em nível de saúde – em decorrência da baixa variabilidade de nutrientes na dieta alimentar e o alto nível de agrotóxicos, seja em nível de relações entre povos – com guerras e atos violentos que trazem uma imposição de uma cultura sobre outra, principalmente por questões de poder nos territórios. A diversidade é intrínseca naturalmente à nossa vida, e devemos desfrutá-la, aprender com ela e cultivá-la, seja na produção alimentícia, seja no convívio humano. Somente através de um caminho que aceite e proporcione a diversidade, é que se pode garantir segurança alimentar e harmonia nas populações humanas.

11. Use as bordas e valorize elementos marginais – Na natureza, as zonas periféricas – limites e conexões entre um sistema e outro, seja um ambiente, um ecossistema ou um bioma – são pontos ricos em diversidade e energia. É no contato entre a atmosfera e a crosta terrestre que está contida a vida e diversos processos energéticos presentes no planeta Terra. Por exemplo, “os limites terrestres sustentam um número maior de espécies de aves do que qualquer sistema de vegetação, pois os recursos de ambos os sistemas estão disponíveis” (HOLMGREN, 2013, p. 341). Este princípio funciona com base na premissa de que o valor e a contribuição das bordas e os aspectos marginais e invisíveis de qualquer sistema deveriam não apenas ser reconhecidos e preservados, mas que a ampliação desses aspectos pode aumentar a estabilidade e a produtividade do sistema. Por exemplo, aumentando-se a borda entre o terreno e a margem de uma represa pode-se aumentar a produtividade de ambos. Um design que percebe o limite como uma oportunidade e não como um problema tem maiores chances de sucesso e adaptação (HOLMGREN, 2007).

12. Seja criativo e responda às mudanças – Por mais que o planejamento aconteça de forma mais ampla antes da execução ou no começo, é necessário que ele seja constantemente reavaliado conforme os resultados obtidos. Holmgren (2013) afirma que a permacultura se refere à durabilidade dos sistemas vivos naturais e da cultura humana, mas essa durabilidade depende paradoxalmente em grande medida de flexibilidade e mudança. Alguns fatores que estão fora de previsão podem influenciar em resultados não esperados. Por isso a criatividade se faz necessária para conseguir superar mudanças inesperadas.

Quais os princípios que podemos focar aqui?

1. Observe e interaja – Sugere que as respostas sejam buscadas a partir da observação de eventos e objetos que se interconectam no desenvolvimento de um fenômeno. Muitas vezes as soluções são encontradas na visualização e correlação com padrões da natureza. Deve-se observar o sistema como um todo – de cima para baixo, relacionando a interdependência dos objetos. A interação deve se dar de baixo para cima – focando pontos que podem influenciar na mudança do sistema como um todo. Por exemplo, algumas plantas que podem ser consideradas como pragas, podem ser indicadores de falta ou excesso de algum nutriente no solo. Em vez de focar o trabalho na retirada dessas plantas, ou pior ainda no uso de herbicidas, pode-se tentar corrigir o solo com composto ou algum pó de rocha. Uma solução mais saudável para quem planta, para quem come e ainda não causa dependência do produtor precisar comprar um produto externo à propriedade – no caso do herbicida. Outra solução, seria observar se a planta “em excesso” pode ser consumida, e interagir dando outro uso para ela através da alimentação ou como planta medicinal.

5. Use e valorize os serviços e recursos renováveis – Segundo Holmgren (2013, p.173), o *design* permacultural deve ter por objetivo fazer o melhor uso de recursos naturais renováveis para o manejo e a manutenção das produções, ainda que seja necessário lançar mão de alguns recursos não renováveis no estabelecimento do sistema.

Para isso, é necessário anteriormente ao uso dos elementos, se há outras possibilidades de atender a demanda através de estratégias que não consuma elemento algum. Por exemplo quando plantamos arbóreas caducifólias próximas a uma edificação, diminuimos a demanda por energia. Porque no período de verão elas projetarão sombra na edificação, ajudando a manter o ambiente mais fresco e no inverno as folhas caem, proporcionando mais calor solar no ambiente no período frio. Tomando-se assim menos necessário o uso de energia artificial para o controle térmico do ambiente. “É apropriado fazer uso diário relativamente efêmero do sol, das marés, da água e do vento, pois são energias diárias ou sazonalmente renováveis” (HOLMGREN, 2013, p. 175).

6. Não produza desperdícios – A minimização de desperdícios pode se dar através de cinco atitudes: recusar, reduzir, reaproveitar, reparar e reciclar. Vê-se que na sociedade moderna, o discurso ambiental é absorvido somente quando se vê nele uma possibilidade de criar mercados, com produtos e serviços com rotulagem “ambientalmente correta”. Nesse sentido as empresas pouco ou nada falam das quatro primeiras atitudes mencionadas e focam apenas na reciclagem, que sozinha não é capaz de superar os problemas socioambientais gerados pela sociedade de consumo. Um bom exemplo a esse respeito são os produtos gerados com reciclagem de garrafas PET. O consumidor compra, considerando que está fazendo sua parte para a conservação da natureza, quando na realidade todos as quatro atitudes deveriam ser ponto de reflexão antes da compra de qualquer produto. Ao invés da compra de uma camiseta de PET ou qualquer outro produto industrial, o consumidor pode investir por exemplo na compra de produtos em feiras orgânicas, ou em alguma oportunidade que estimule a autossuficiência. Devemos buscar dimensionar nosso consumo e optar sempre por produtos e serviços não industrializados, de produtores locais. Certamente a questão do desperdício e do consumo perpassam por questões de valores sociais e individuais relacionados ao que uma sociedade precisa para ser saudável e ao que os indivíduos precisam para serem felizes. Com a grande mídia induzindo a compra aliada a prazer e felicidade, as pessoas tendem a viver e trabalhar para aumentar o poder de consumo. Ainda que uma readaptação da indústria para modelos menos ofensivos e poluidores seja algo positivo, deve-se aceitar esse momento apenas como uma transição para uma sociedade de baixo consumo e em harmonia com os ciclos naturais. O reaproveitamento dos produtos abundantes é necessário atualmente, mas apenas como medida transitória.

7. Planeje partindo de padrões para os detalhes – Esse princípio remete ao desenvolvimento de “uma linguagem de padrões de planejamento em permacultura ao focalizar exemplos de estruturas e organizações que parecem ilustrar o uso equilibrado de energia e recursos” (HOLMGREN, 2013, p. 219). Na busca por uma sociedade adaptada

aos ciclos naturais, nossos esforços estarão mais no sentido de adaptar-nos aos padrões naturais locais, que buscar inovações tecnológicas para reparar nossos erros. Dentro disso entram as escalas de planejamento, que na permacultura estão organizadas basicamente através de zonas conforme a intensidade de uso, inclinação do terreno e também na observação dos setores de sol, vento, umidade, água, fogo, dentre outros.

Qual a relação entre permacultura e bioconstrução?

Permacultura na arquitetura e urbanismo - retirado de Marques; Tiago; Lima (2023, p. 5)

A permacultura, antes focada em sistemas agrícolas, passou a ser aplicada a sistemas em escala humana, como casas, jardins, vilas e comunidades (Tagliani, 2017). Em relação à permacultura, a arquitetura desempenha um papel fundamental na sustentabilidade. Isso ocorre devido à escassez de recursos naturais, à poluição ambiental causada pelos processos industriais e construtivos, e à geração de resíduos não degradáveis pela construção civil. Embora o século XXI seja caracterizado pela arquitetura verde, que utiliza sistemas sustentáveis de alta tecnologia nas edificações, é importante notar que muitos desses sistemas ainda dependem de processos industriais pesados e utilizam materiais não ecológicos, resultando em impactos ambientais significativos. Além disso, a implementação dessas tecnologias geralmente requer grandes investimentos financeiros. (Maurício; Araujo, 2016).

Holmgren (2013), defende que "... ao tomar um tempo para se envolver com a natureza, podemos projetar soluções que se adequem à nossa situação particular." E, para Mollison (1998), ao envolvimento da arquitetura caberia a (...) elaboração, implantação e manutenção de ecossistemas produtivos que mantenham a diversidade, a resistência, e a estabilidade dos ecossistemas naturais, promovendo energia, moradia e alimentação humana de forma harmoniosa com o ambiente (Mollison, 1998). Segundo Tagliani (2017), a permacultura busca incorporar à arquitetura métodos ecológicos e econômicos que atendam às necessidades básicas das pessoas, utilizando mão de obra local, sem prejudicar o meio ambiente e promovendo a autossuficiência a longo prazo. Exemplos disso são os materiais e sistemas construtivos feitos com matéria-prima reciclada ou provenientes do local da obra, conhecidos como técnicas construtivas verdes. Alguns princípios da permacultura para a arquitetura incluem: **a) Integração: a criação de sistemas que trabalhem em harmonia com o meio ambiente e com as pessoas que os utilizam;** **b) Observação: a compreensão das necessidades e características do local antes de projetar e construir;** **c) Zonas: a organização das áreas de acordo com a frequência de uso e a intensidade de manutenção;** **d) Setores: a identificação e a incorporação dos fatores externos que afetam o sistema, como o sol, o vento e a água;** **e) Eficiência energética: o uso de técnicas e tecnologias que minimizem o consumo de energia;** **f) Uso de recursos locais: a utilização de materiais e mão de obra disponíveis na região;** **g) Ciclagem de nutrientes: a criação de sistemas que permitam a reciclagem dos nutrientes, como a compostagem;** **h) Diversidade: a promoção da diversidade de espécies e funções no sistema;** **i) Resiliência: a criação de sistemas capazes de se adaptar às mudanças e aos desafios futuros.**

Esses princípios têm efeitos socioambientais essenciais e devem ser aplicados nas cidades para torná-las inteligentes e sustentáveis. Um exemplo disso é a criação de ecovilas, que proporcionam ambientes e ações contra a insustentabilidade. Ao adotá-los é possível promover uma maior harmonia entre as pessoas e o ambiente, criando comunidades mais resilientes e conscientes. Os permacultores propagam técnicas como a bioconstrução, que se baseia em construir de modo menos agressivo ao meio ambiente através de conhecimento técnico ancestral. Gonçalves (2022), acrescenta que a bioconstrução tem se mostrado um instrumento de grande potencial na área da arquitetura, oferecendo um método construtivo para lidar com os cenários ambientais

e coletivos de forma responsável e sustentável. Isso permite um planejamento mais sustentável e promove o desenvolvimento humano

Técnicas de bioconstrução (IPOEMA, 2024, p.1)

Por princípio, a bioconstrução se utiliza de recursos naturais presentes no local da obra. No caso do Brasil, na maioria das regiões, com exceção de regiões amazônicas, o recurso local mais abundante e tecnicamente propício para se construir nesses territórios é a terra, o solo do próprio terreno ou proximidades.

As construções de barro, ou terra crua, são ancestrais e ocorrem em diversos lugares do mundo. Os dados variam entre 30 e 60% da população mundial vivendo em casas de terra ainda nos dias de hoje. Conheça 7 técnicas de construção com terra crua:

1. Pau a pique ou casa de taipa

A tradicional técnica do norte e nordeste brasileiros usa uma terra argilosa com pelo menos 40% de argila. A massa de terra bem molhada, mas não a ponto de virar lama, é colocada manualmente numa espécie de estrado vertical, ou um gradeado, feito com varas, galhos ou cipos grossos, encontrados nas redondezas da obra, previamente armados na linha das paredes.

2. Cob

Usa uma terra com até 40 a 50% de argila, acima disso é necessário acrescentar um pouco de areia. Consiste numa massa feita da mistura de terra com palha seca. Sua aplicação é como se fosse uma massa de modelar, na qual você já vai aplicando na linha da parede, diretamente sobre o chão, sem o gradeado do pau a pique, nem qualquer outro tipo de forma ou escora. Após seca, esta parede vira um monólito, sendo uma estrutura bastante resistente.

3. Adobe

O adobe é tradicional da região centro oeste e sudeste do Brasil, são os tijolos feitos de terra. Usa o mesmo tipo de terra do pau a pique, porém são produzidos os tijolos antes de serem usados nas paredes. A massa de terra é aplicada dentro de uma forma retangular com dimensões definidas em função do tamanho do tijolo desejado. Após preenchimento da forma ela é imediatamente retirada e aquela tijolo mole fica secando no pátio por cerca de 15 dias. Depois de seco, basta retirar o tijolo e usa-lo nas paredes, como um tijolo maciço. O assentamento dos tijolos normalmente é feito com a mesma massa que foi usada nos tijolos.

4. Superadobe

É uma técnica de terra ensacada, pode usar praticamente qualquer tipo de solo que esteja disponível no terreno, inclusive solos cascalhentos desde que contenha uma parte de argila ou silte. A massa feita com a terra local umedecida até o ponto de parecer uma "farofa" como se fala nas obras, é colocada dentro de sacos de ráfia que vão sendo alinhados formando as paredes. É uma técnica com altíssima capacidade estrutural, podendo ser usada como parede autoportante, isto é, receber o peso de um telhado, por exemplo.

5. Hiperadobe

É uma variação do superadobe que utiliza um saco vazado, feito com o mesmo material plástico de tela de sombrite. Sua vantagem é que a espessura final da parede é menor, economizando trabalho e terra, e que pelo saco ser vazado, a execução do reboco é mais fácil do que no superadobe.

6. Taipa de Pilão

Outra técnica ancestral de recorrente ao redor do mundo. Consiste na construção das paredes se utilizando de uma forma feita com tábuas, madeirites ou chapa metálicas, disposta paralelamente entre si e presas aos pilares da obra. Esta espécie de caixa comprida vai sendo preenchida com a massa de terra pura, ou misturada com palha seca que depois é pilada com um pilão manual que compacta a terra até virar um monólito. Após o preenchimento completo desta fiada, move-se a forma para cima e repete-se o procedimento.

7. Tijolo de solo-cimento

A técnica do solo-cimento se vale de uma mistura de 10 partes de terra para 1 parte de cimento. Essa quantidade de cimento, aliada ao procedimento de prensagem, feito numa máquina semi manual, na qual o operador adiciona a mistura de terra e cimento e movimentada uma alavanca que propicia a compactação da massa na forma dos tijolos. Após isso, basta secar por sete dias e se obtém um tijolo semelhante ao tijolinho maciço de cerâmica, muito utilizado em paredes de tijolos aparentes.

Sistemas de construção com terra - retirado de Dicas de arquitetura (2019, p. 1)

As vantagens de construir com terra são a economia de recursos financeiros e principalmente a sustentabilidade. A terra é um material natural abundante, que pode ser conseguido no próprio terreno onde a construção será feita. E se o material for bem preparado, as casas de terra ficam bem resistentes e também confortáveis. A temperatura de uma casa de terra tende a ser muito agradável, e ela pode ser mais estável do que uma construção feita em alvenaria.

Além do tijolo de adobe, outro sistema interessante de ser mencionado é o da terra ensacada, que usa a terra dentro de sacos empilhados. Outro exemplo é o sistema conhecido como COB, que usa uma mistura de terra, água e palha para moldar as paredes.

Existem também materiais feitos com terra para usar como pintura ou como argamassa, por exemplo. Mesmo que o resto da construção não seja de terra.



Metodologia

A aula será aplicada para o público da turma 206, que conta em torno de 30 pessoas, na Escola Ângelo Cascaes Tancredo, no município de Palhoça, SC. O tempo dedicado para a exposição teórica será de quarenta minutos (por meio de slides, será utilizado o espaço do laboratório de ciências), seguido do espaço de discussão e testes com terra (roda de conversa de 30 min, já no espaço externo a ser definido pela gestão da escola), sendo o restante do tempo dedicado à preparação da terra e confecção dos tijolos de adobe. Para a realização da atividade, é importante pedir para a turma participante usar roupas e calçados que permitam a participação (roupas antigas).

O preparo da terra necessita de um momento de moagem, um momento de peneiração e um momento de mistura, se necessário, sendo importantes os seguintes materiais: lona resistente, um ou dois tipos de terra, peneira, água, baldes, pá e se possível moedor de terra (podem ser usados pedaços de madeira para tal), para a confecção dos tijolos, serão utilizados moldes. No período pós aula, deixaremos 30 min para organizar o espaço e juntar os materiais.

Hernandez et al. (1983) definem a porcentagem ideal de areia para os adobes próxima de 50%, silte, 30% e argila, 20%, portanto é fundamental que o solo seja analisado por meio de testes de campo e laboratório para verificar a necessidade ou não da correção granulométrica com areia

Para a aplicação desta oficina, será utilizada a metodologia de três momentos pedagógicos, Propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), sendo dividida da seguinte maneira:

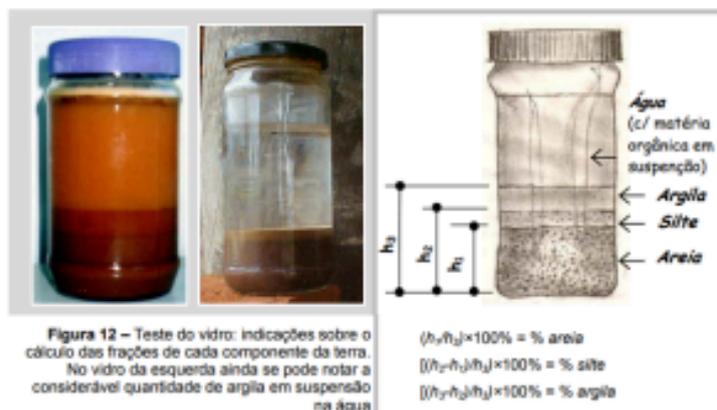
MOMENTO 1 - Problematização Inicial: consiste em uma aula expositivo-dialogada (40 min), que visa trazer "o que é a permacultura?"; "qual a contribuição da Permacultura para a sociedade e para a nossa vida?"; "éticas e princípios da permacultura"; "quais princípios serão importantes para o tópico aqui abordado?". Esse momento servirá como forma de introduzir a temática e demonstrar para alunos e alunas que existem alternativas para o desenvolvimento de uma sociedade que consiga alinhar os princípios de desenvolvimento sustentável com a nossa vida - seja no sentido de cuidado com o meio ambiente, quanto no sentido de garantir o direito à igualdade e a uma vida saudável.

MOMENTO 2 - Bioconstrução e técnicas - Esse momento se inicia ainda com uma roda de conversa (30 min) que tem por objetivo trazer para a discussão "o que é Bioconstrução e bioarquitetura?"; "o que podemos utilizar para bioconstruir? E para fazermos casas sustentáveis/de baixo impacto?"; "zonas e técnicas permaculturais"; "Utilização de solos para bioconstrução - terra ideal". Serão levadas algumas amostras de terra dentro de vidros com água, permitindo demonstrar melhor a diferença entre a terra arenosa, argilosa e com matéria orgânica, em termos de porcentagem de VOLUME dos elementos presentes em cada solo. Como finalização deste momento, será realizado um teste inicial para demonstrar solos que podem ser utilizados na construção, sendo descrito a seguir.

TESTES DE SOLOS

Teste do vidro (NEVES et al, 2009, p.18)

Este teste é fundamentado na sedimentação diferenciada dos constituintes da terra (figura 12) e consiste em: • Colocar uma porção de terra, seca e destorroada, em um vidro cilíndrico, liso e transparente, até cerca de 1/3 de sua altura; • Adicionar água até 2/3 da altura do vidro, acrescentando uma pitada de sal (o sal ajuda a desunir – ou separar – as partículas de argila, porém, si é utilizado em demasia, pode atuar de forma contrária); • Tapar o vidro e agitar vigorosamente a mistura, para que haja a dispersão do solo na água; • Deixar em repouso por 1 hora e, em seguida, promover nova agitação; • Colocar o vidro em repouso, sobre uma superfície horizontal; Cada um dos componentes da terra decanta em tempos diferentes, formando distintas camadas, que podem ser visualizadas. O pedregulho e a areia decantam primeiro, por serem as partículas mais pesadas, seguidos pelo silte e, por último, pela argila. Se o solo contém matéria orgânica, esta flutuará na superfície da água. • Quando a água estiver limpa, medir a altura das distintas camadas.



Teste da queda da bola (NEVES et al, 2009, p. 18)

Este teste indica o tipo da terra em função de sua propriedade de coesão e consiste em: • Tomar uma porção da terra seca; • Juntar água e fazer uma bola com diâmetro aproximado de 3 cm; • Deixar a bola cair, em queda livre, da altura aproximada de um metro. Identificar o tipo de terra avaliando a forma de seu espalhamento:

- Terras arenosas se espalham desagregando-se;
- Terras argilosas se espalham menos e com maior coesão.



Massinha de modelar

Venturi (2022, p. 1) cita que a composição apresenta três tipos de partículas: areia, silte e argila e apresenta duas formas simples para a identificação da textura do solo, as quais serão usadas como metodologia de atuação:

A primeira, normalmente utilizada em campo, é bastante simples e, também, menos precisa. Com um pouco de água se faz uma massinha com o solo em suas mãos. Se for possível construir um rolinho, o solo não é arenoso. Se o rolo for comprido, mas não for possível formar uma rosquinha com ele, é um solo silteoso. Se for possível fechar um círculo com o rolinho, de forma que se pareça com uma rosca, este solo deve ser argiloso.

MOMENTO 3 - Aplicação do conhecimento - Este momento servirá para finalizar a nossa atividade. Aqui a turma será mobilizada a realizar as misturas de solos necessárias e a confeccionar tijolos de adobe. O procedimento para a confecção é o seguinte:

COMO FAZER TIJOLOS DE ADOBE?

O que é o tijolo de adobe - retirado de Dicas de arquitetura (2019, p. 1)

Assim como as paredes moldadas no sistema COB, os tijolos de adobe são também feitos com a mistura de terra, palha e água. Mas ao invés de serem usados diretamente na

parede, esculpindo a construção manualmente, são feitos tijolos dentro de um molde. Em seguida eles são empilhados como qualquer tijolo normal, formando as paredes.

As construções feitas com tijolo de adobe não precisam de pilares, pois o tijolo em si é muito resistente, e suporta o peso de uma cobertura. O tijolo de adobe na verdade é similar ao tijolo ecológico, porém sem cimento, e feito de maneira manual, com um molde simples ao invés de máquinas. Por isso é a versão mais econômica e ainda mais sustentável, com resultados parecidos. A diferença é que o tijolo ecológico tem furos na parte interna, que facilitam na hora de passar os canos hidráulicos e conduítes de elétrica, além de visual mais homogêneo.

Como fazer o tijolo de adobe

Para fazer o tijolo de adobe é preciso basicamente misturar a terra, a palha e a água com os pés, pisando até dar o ponto. Então, quando a mistura não estiver nem molhada nem seca demais, basta colocá-la em um molde, desenformar e deixar secar por alguns dias ao sol.

- Qual o tipo de terra que pode ser usado para fazer o tijolo de adobe?

A terra para fazer o tijolo não pode ser nem argilosa nem arenosa demais. Isso significa que ela não pode se desfazer totalmente na mão, pois isso seria excesso de areia. Mas também não pode ser totalmente lisa, pois isso seria excesso de argila. A terra deve ser levemente úmida, mas também ter alguns pequenos grãos raspando na mão ao apertá-la, que são os grãos de areia.

- Como saber o ponto certo da mistura

Não existe uma quantidade exata de terra e água a ser recomendada para a mistura, pois isso depende da terra utilizada. Para chegar ao ponto ideal, então, basta misturar primeiro a terra e a palha, e só então ir acrescentando água. Assim, ao pisar e sentir que a marca do pé fica bem definida, sem que a mistura escorra demais ou esfarele, significa que a quantidade de água está suficiente.

- Qual o tamanho do tijolo de adobe?

O molde utilizado nessa atividade possui 00 cm de comprimento; 00 cm de largura e 00cm de altura. Essas são então as medidas finais do tijolo, ao ser desenformado.

Recursos didáticos

Os recursos a serem utilizados serão os seguintes: meio de transporte de materiais; local para aplicação da aula (laboratório de ciências); projetor e slides; amostras de solos e palha para a confecção; recipiente para realizar as misturas; formas para tijolos de adobe.

Avaliação

Será feita de forma descritiva, por meio de anotações por parte do responsável pela oficina, sempre observando a interação da turma com a atividade proposta. Critérios a serem analisados: Interação da turma; Conhecimentos prévios apresentados; Conhecimentos construídos com a atividade; Considerações e reflexões da turma.

Bibliografia

HERNANDEZ, R.; ENRIQUE, L.; LUNA, M. L. A. **Cartilha de pruebas de campo paraselección de tierras en la fabricación de adobes** México: Conescal, 1983. 72 p.

DICAS DE ARQUITETURA. **Como fazer um tijolo de adobe**. Disponível em: <https://dicasdearquitetura.com.br/como-fazer-tijolo-de-adobe/#gsc.tab=0>. Acesso em 20 de maio 2024.

IPOEMA. **7 técnicas de bioconstrução para fazer uma casa ecológica**. Disponível em: <https://ipoema.org.br/7-tecnicas-de-bioconstrucao-para-fazer-uma-casa-ecologica/>. Acesso em 20 de maio 2024.

MARQUES, Patrícia Souza; TIAGO, Filemon Alves; LIMA, Fabiola Xavier Rocha Ferreira. A Integração Entre Arquitetura, Permacultura e Bioconstrução na Construção de um Futuro Sustentável. **Revista Jatobá**. Goiânia. 2023. v.5. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revjat/article/download/76245/40369/378791>. Acesso em 20 de maio 2024.

VENTURI, Marcelo. **Solos**. Ensinando Permacultura (plataforma). 2022. Disponível em: <https://redepermacultura.ufsc.br/ensinandopermacultura/2022/09/30/solos/#:~:text=Existem%20duas%20formas%20simples%20de,o%20solo%20em%20suas%20m%C3%A3os>. Acesso em 01 de abr. 2024.