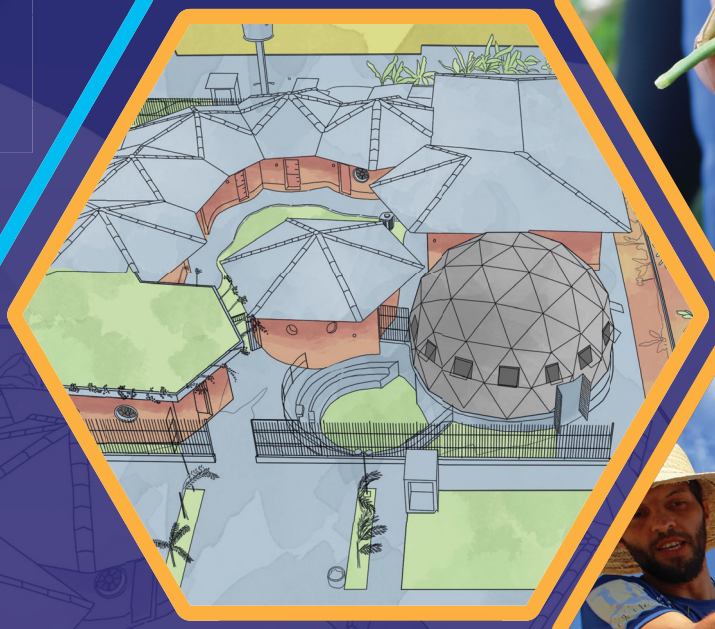
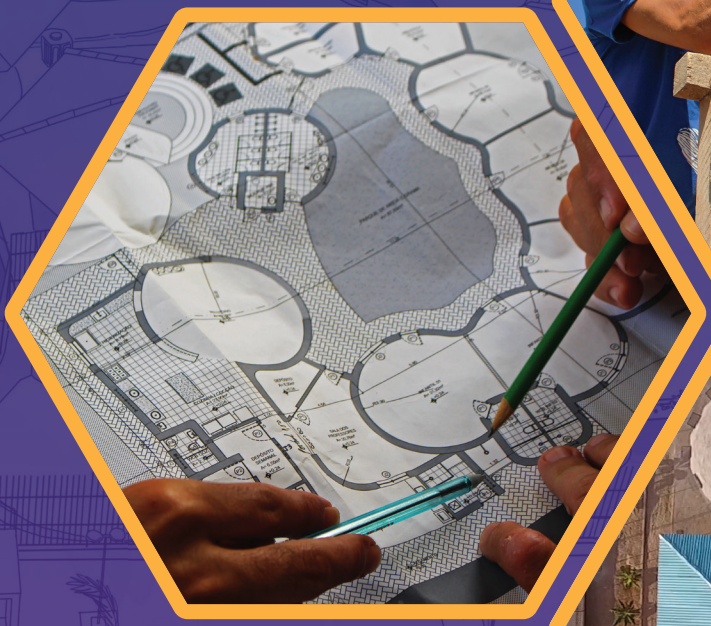
CIAC

agir pela consciência





APOSTILA

DE TECNOLOGIAS SOCIAIS APLICADAS À SUSTENTABILIDADE

CIAC

agir pela consciência

CIAC

CENTRO INTEGRADO DE AÇÕES COMUNITÁRIAS

APOSTILA DE TECNOLOGIAS SOCIAIS APLICADAS À SUSTENTABILIDADE

SOUSA, Diego C. B., ALBUQUERQUE, Ícaro de F., SANTOS, Gustavo O. Vaceli dos, DA SILVA, Marcelo Henriques, MARTINS, N. P., TORRES FILHO, Agenor Luiz D., PALUSZKIEWICZ, Ana Paula H., VIRGOLINO, J. L. F. APOSTILA DE TECNOLOGIAS SOCIAS APLICADAS À SUSTENTABILIDADE.

Instituto ECCUS, João Pessoa, Paraíba, 2020

EXECUÇÃO:

INSTITUTO ECCUS EDUCAÇÃO CIDADANIA CULTURA DA SUSTENTABILIDADE

FUNDAÇÃO SAMURA

PARCEIROS:

INSTITUTO Dimi Cuida

101 Guapó

LM+P Laboratório de Modelos + Prototipagem

Macramê ecológico

Engenheiros Sem Fronteiras Núcleo João Pessoa

COORDENAÇÃO GERAL

Demétrio Jereissati

Diego Carlos Sousa

Heloisa Jereissati

Samir Jereissati

COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO

André Souza

Pedro Veiga Medeiros de Paula

Deborah Borges

Laryssa Frota

COORDENAÇÃO TECNOLÓGICA

Marcelo Henriques Silva

Ana Paula Paluskiewicz

Marina Monteiro

Helena Tabosa

BOLSISTAS

Lucas Leite

Jaiane dos Santos Pastor

Leonardo de Lima Pereira

GRUPO DE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO

Ícaro Albuquerque

Júlia Lessa Feitosa Virgolino

Agenor Torres

Gustavo Vaceli

Guilherme Azzolini

Natália Pires Martins

Ricardo Carneiro Magliano Filho

Alexandre Osler

Igor Quaresma

Luciana Alencar

Lara Almeida

Fabiana Vasconcelos

VOLUNTÁRIOS

Meire Izidoro

Luíz Henrique Gois e Silva

João Victor Serra Maia

Cauê Cidrak Leão Lopes

Kerlysson Evangelista Ferreira Farias

Ariel Zaranza Ribeiro

Lucas Rozzoline

Fabiano Silva

João Neiva Peregrino

João Junior

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO....6
2. INSTITUIÇÕES....8
2.1 Fundação Samura....8
2.2 Instituto ECCUS....8
2.3 Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo João Pessoa....8
2.4 Galpão 101....9
2.5 Macramê Ecológico....9
3. BIOCONSTRUÇÃO....11
3.1 O que é?....11
3.2 Histórico....12
3.3 Por que escolher a bioconstrução?....13
4. O PROJETO CENTRO INTEGRADO DE AÇÕES COMUNITÁRIAS – CIAC....16
4.1 Arquitetura....16
4.2 Ventilação e insolação....16
4.3 Acessibilidade....17
5. PLANEJAMENTO....19
6. FUNDAÇÕES....22
6.1 Pedra Argamassada....22
6.2 Hiperconcreto....23
6.3 Impermeabilização....24
7. MOVIMENTAÇÕES DE TERRA....27
7.1 Escavações....27
7.2 Níveis de Terreno....29
8. SANEAMENTO ECOLÓGICO....31
8.1 Bacia de Evapotranspiração – BET....32
8.2 Vala de Infiltração e Evapotranspiração – VIET....34

9. TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO.....37
9.1 Hiperadobe – Terra Crua Ensacada –TCE.....37
9.2 Taipa-de-mão.....39
9.3 Tijolos de Adobe – Blocos de Terra Crua.....41
9.4 Reboco Ecológico e Convencional.....42
9.4.1 Sugestões para rebocos.....44
9.4.2 Acabamentos.....44
9.5 Geotinta....-.....47
10. ESQUADRIAS.....50
10.1 Portas.....50
10.2 Janelas..... 51
11. HIDRÁULICO.....54
11.1 Captação de Água da chuva e Irrigação.....54
11.2 Drenagem.....56
12. ELÉTRICO.....59
13. FORMA DA COBERTA.....61
13.1 Estrutura em Madeira.....61
13.2 Telha Ecológica.....62
13.3 Telhado Verde.....63
14. ESTRUTURA GEODÉSICA.....66
15. JARDIM SENSORIAL.....69
15.1 Valorizando os elementos.....70
15.2 Valorizando os sentidos.....71
16. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.....73
17. INFORMAÇÕES ADICIONAIS.....77
18. CONCLUSÃO.....80

APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

O Projeto CENTRO INTEGRADO DE AÇÕES COMUNITÁRIAS – CIAC é uma grande ação de fomento, desenvolvimento e inovação para a qualidade de vida e educação na cidade de Fortaleza/CE. Sua iniciativa é pautada por princípios, lógicas e éticas da sustentabilidade tendo como conceitos base o DENSENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL e TECNOLOGIAS SOCIAIS.

A cidade de Fortaleza é um grande centro urbano, massivo e adensado que demonstra diversas problemáticas e crises de infraestrutura, como a maioria das grandes cidades brasileiras. Nesse sentido, apontar soluções e oportunidades que possam servir de referência para a melhoria da qualidade de vida é um dos principais objetivos do CIAC, visando se consolidar como uma UNIDADE PEDAGÓGICA em tecnologias sociais aplicadas à sustentabilidade.

O CIAC está localizado no bairro da Sapiranga, uma região de grandes contrastes sociais e de evidente desigualdade, onde uma grande parcela da população ainda não tem acesso aos direitos básicos de saneamento e, principalmente, de educação. Um agir consciente propulsiona a iniciativa deste projeto que visa integrar a educação ambiental com o empoderamento comunitário, trazendo a comunidade para dentro do centro de ensino e demonstrando e incentivando as soluções viáveis para uma mudança de hábitos e para um bem viver com qualidade e integração com a natureza.

Com a oportunidade desse projeto, por iniciativa da Fundação Samura, que já atuava na região através da Creche-Escola Samura, sonhou-se com a expansão do número de crianças atendidas. Através da inserção de novas instalações, como Biblioteca Comunitária, Horta Pedagógica, Salão Geodésico e Anfiteatro, buscou-se aproximar ainda mais os estudantes, os pais e a comunidade como um todo para usufruir dos benefícios dessa nova estrutura. O CIAC foi idealizado e projetado a partir dos três pilares das tecnologias sociais: baixo impacto, baixo custo e fácil replicação, servindo de modelo em técnicas como bioconstrução, geotinta, captação de água da chuva, saneamento ecológico e arquitetura eficiente.

Com essa ação, visa-se incluir, no contexto pedagógico, um ensino voltado à educação ambiental que atenda aos padrões da Política Nacional de Educação Ambiental. Dele devem fazer parte temas ambientais e transversais à formação de crianças, mas também à ações direcionadas a jovens e adultos, aproximando as pessoas das soluções mais eficientes para o dia a dia.

Somando a essa iniciativa, está o Instituto Educação, Cidadania e Cultura da Sustentabilidade - IECCUS, sediado em João Pessoa. O IECCUS conta com uma equipe de profissionais e voluntários dispostos a articular o que for necessário para tornar essas tecnologias viáveis e acessíveis, tornando o sonho do CIAC uma realidade.

INSTITUIÇÕES

2. INSTITUIÇÕES

2.1 Fundação Samura

Fundada em 2013 na cidade de Fortaleza/CE, a Fundação Samura atua na defesa dos direitos sociais através da promoção da educação infantil e de atividades culturais e artísticas. Ao longo desses anos, a Fundação atua através da Creche-Escola Samura, que fica localizada na Sapiranga. Reconhecida como sendo de utilidade pública, a Creche-Escola Samura tem sua atuação voltada para o desenvolvimento de programas de educação infantil, baseados nos Valores Humanos e tendo como princípios norteadores os valores universais: Paz, Amor, Verdade, Ação Correta e Não Violência.

2.2 Instituto ECCUS

O Instituto ECCUS – IECCUS é uma Organização Social fundada em 2016 na cidade de João Pessoa/PB com o intuito de trabalhar três vertentes: política, pedagógica e cultural, para a sustentabilidade. O IECCUS possui forte atuação transversal dentro de seus projetos com ações de educação ambiental e o uso de tecnologias sociais para o empoderamento e desenvolvimento social. A partir dessa perspectiva, o IECCUS soma uma equipe de diversas especialidades, entre cientistas sociais, engenheiros, arquitetos e biólogos, que proporcionam uma visão holística sobre o projeto. Essa característica abrange diversos segmentos e contribui para um enraizamento desses conceitos e para uma maior disseminação e alcance de seus ideais e sonhos.

2.3 Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo João Pessoa

Os Engenheiros Sem Fronteiras Núcleo João Pessoa são uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos com a missão de promover o desenvolvimento humano e sustentável por meio da engenharia realizando projetos voltados para o desenvolvimento social. Apesar do nome, a instituição é formada por estudantes e profissionais de diversas áreas para atendimento das necessidades de gestão interna e desenvolvimento de projetos diversos. Além dos projetos desenvolvidos, o ESF participa de eventos nas áreas de interesse para a disseminação do conhecimento e compartilhamento das experiências.

2.4 Galpão 101

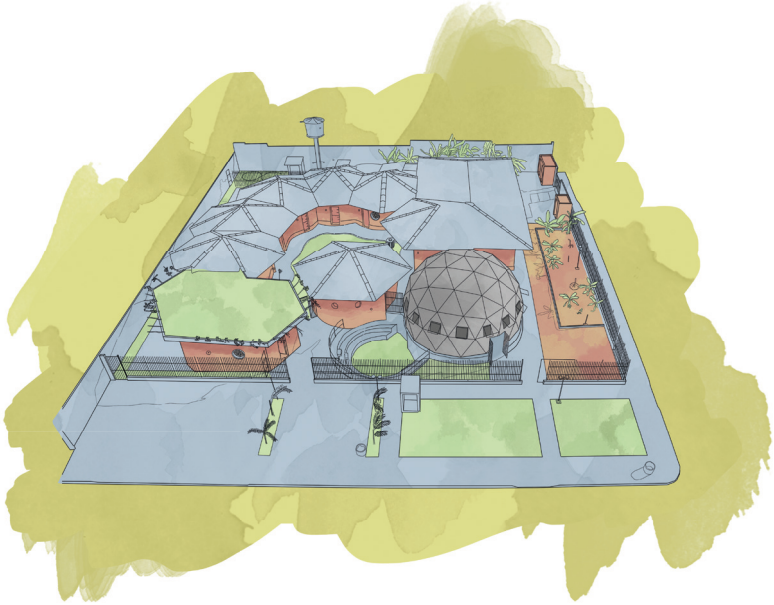
Visando trazer mais conhecimento ambiental e abrir um leque maior de possibilidades para o setor de construção civil, o Galpão 101 é um escritório multidisciplinar que combina a arquitetura com soluções naturais e sustentáveis. A inovação tecnológica é aliada no resgate das formas de fazer e do saber vernaculares, valorizando a mão-de-obra local e os recursos disponíveis in loco. Além do desenvolvimento de projetos, o Galpão 101 é ainda um transmissor de conhecimento, promovendo cursos e palestras para os interessados neste segmento.

2.5 Macramê Ecológico

A Macramê Ecológico é uma empresa especializada em construção sustentável. Trabalha fazendo um resgate cultural de técnicas (bio) construtivas, visando sempre o uso das ferramentas locais, fazendo reuso dos recursos de forma inteligente, artesanal e descentralizada, criando ambientes saudáveis respeitando a saúde e o meio em que vivemos.

BIO CONSTRUÇÃO

3. BIOCONSTRUÇÃO



3.1 O que é?

Muitos são os conceitos de bioconstrução, mas comumente associamos a palavra a práticas que representam um menor impacto ambiental possível na construção civil, desde a sua logística, implantação, escolha de materiais e maximização da integração paisagística. A bioconstrução visa sempre priorizar a aplicação de técnicas antigas e ancestrais da arquitetura vernacular, como a construção com terra e madeira, e o uso de materiais e recursos locais.

Sua implementação sempre busca integração tecnológica e inteligência na diminuição dos passivos ambientais* que serão gerados na construção e operação da edificação. Geralmente, incluem sistemas de reuso de água, captação de água da chuva, aproveitamento de energia solar, ventilação e iluminação naturais, e controle de temperatura através da escolha de materiais. A escolha dos materiais sejam eles antigos, como terra crua e madeira, ou mais atuais, como madeiras plásticas e telhas ecológicas, deve sempre abraçar a ideia de diminuir esse passivo ambiental.

As técnicas bioconstrutivas permitem maior integração social, gerando um senso comum e de pertencimento, além de seu objetivo maior, que é gerar conforto e qualidade de vida a partir da sustentabilidade. Além de versáteis, as técnicas de bioconstrução costumam ser simples, estimulando a criatividade na busca de soluções. Assistidas ou não por profissionais, elas permitem o desenvolvimento das capacidades construtivas, muitas vezes sendo chamadas de técnicas de autoconstrução*.

3.2 Histórico

Há milhares de anos, a humanidade ainda não tinha o conhecimento e técnica no uso de materiais como cimento e aço, assim como os conhecemos hoje. Nas construções antigas, materiais como terra crua, argila e cal eram amplamente empregados através do uso de técnicas milenares. Relevantes exemplos que até hoje despertam nossa admiração são as construções romanas e as famosas pirâmides egípcias. Alguns desses materiais também são utilizados na bioconstrução.

A terra é o material mais antigo na construção civil e as primeiras construções remontam há cerca de 9.000 anos. No Turquistão foram descobertas moradias ainda de pé dos anos 8.000 a 6.000 antes de Cristo, enquanto que no Egito tem-se conhecimento de construções com tijolos de terra crua há mais de 3.000 anos. Grande parte da Muralha da China foi construída a partir da técnica de taipa de pilão, terra compactada, há quase 4000 anos. Na América latina, algumas estruturas em pedra e blocos de terra são encontradas ainda de pé, estruturadas pelas civilizações pré-colombianas.

No Brasil, especificamente, a influência construtiva da terra crua nas construções veio a partir da colonização. Até então, os índios, habitantes nativos, utilizam materiais vegetais como madeiras e palhas em suas estruturas. Com a vinda dos europeus e sua mistura com os povos africanos, nasceu o que o historiador Ivan Alves Filho chama de “a primeira manifestação cultural do Brasil”, que viria a ser mais conhecida como a casa de taipa brasileira.

Apesar do avanço tecnológico e das mudanças e surgimento de novos materiais de construção, atualmente, cerca de um terço da população mundial ainda mora em edificações feitas de terra crua. Frequentemente associamos construção em terra crua com construção de baixa renda e de pouca qualidade. No entanto, a permanência das imponentes estruturas milenares é a evidência irrefutável de que é possível construir edificações com qualidade e durabilidade empregando materiais não convencionais.

3.3 Por que escolher a bioconstrução?

Nesta apostila, o que se propõe não é uma aversão total às técnicas e materiais modernos. Propõe-se, por outro lado, o uso racional desses insumos, considerando todo o impacto da cadeia produtiva de recursos como cimento e ferro, comumente utilizados na construção moderna. É preciso repensar o uso desses materiais, o desgaste ambiental para produzi-los e mesmo o seu descarte quando finda um uso social de uma habitação. Nasce, assim, a principal razão da opção por técnicas construtivas da bioconstrução: a preservação ambiental aliada ao uso racional dos recursos.

Muitas são as vantagens do uso das técnicas bioconstrutivas. Quanto à redução da geração dos resíduos, é estimada uma redução em quase 60% se comparado à construção civil em bioconstruções, principalmente aquelas que têm alto índice de aproveitamento de recursos locais. Nesse sentido, observa-se também uma redução do consumo energético, tanto através da minimização do uso de combustíveis no transporte dos materiais, quanto na maior eficiência energética operacional promovida devido à adequação do projeto à realidade local. Além disso, não se pode subestimar os ganhos durante a construção vindos do uso de mão de obra compartilhada e solidária da comunidade.

O aumento da qualidade de vida também é indiscutível. Com o uso de insumos naturais, reduz-se o uso de materiais alergênicos*, contribuindo para uma melhora significativa dos níveis de saúde integral. Adicionalmente, as conhecidas propriedades de paredes de terra crua promovem o controle da umidade relativa nos ambientes, favorecendo maior conforto térmico e acústico, além de contribuir na diminuição dos riscos de incêndios.

As construções em terra crua também costumam demandar maior estudo de terreno e localidade, otimizando a iluminação natural e as correntes de circulação dos ventos, fatores adicionais que contribuem significativamente para o aumento da qualidade de vida e bem-estar ligados ao conceito de saúde integral* .

Ademais, as práticas de autoconstrução permitem uma maior interatividade e convívio social, demandando ações que estimulam o melhor da natureza humana: a solidariedade e cooperação entre as pessoas. Os desenvolvimentos individuais e coletivos são favorecidos a partir da troca dos saberes e dos diálogos com o saber tradicional, estimulando laços entre a ancestralidade e a criatividade humana.

FIQUE POR DENTRO

Nos sistemas construtivos convencionais, procura-se cada vez mais por técnicas de rápida aplicação, onde se otimiza o custo com a mão de obra em detrimento do aumento do custo dos materiais. Já a bioconstrução promove economia através da utilização de materiais locais, e necessita de uma quantidade maior de mão de obra, gerando mais empregos.

PROJETO CENTRO INTEGRADO DE AÇÕES COMUNITÁRIAS

4. O PROJETO CENTRO INTEGRADO DE AÇÕES COMUNITÁRIAS – CIAC

4.1 Arquitetura

Com uma planta orgânica e fora dos padrões ortogonais*, o CIAC resgata os modos de construção antigos. O equipamento integra os espaços de maneira fluida, leve e funcional, criando um passeio agradável sem barreiras ou passagens notórias entre ambientes. O pátio central abriga o parquinho infantil de areia e grama, espaço de recreação e iniciação ao contato das crianças com a natureza. O contato com a natureza também pode ser feito pela porta auxiliar que se abre diretamente para o jardim sensorial, cheio de cores, formas e cheiros, estimulando os cinco sentidos do corpo humano. À frente do Centro, temos os espaços voltados para o uso público, como o salão geodésico, a geladeira comunitária e o anfiteatro escavado. Esses espaços aproximam a comunidade dos equipamentos na intenção de convidá-los e fazê-los sentirem-se mais à vontade para visitar, conhecer e fazer uso dos ambientes. Com responsabilidade ambiental, o projeto possui sistema próprio de descarte, tratamento e reutilização de efluentes, além de ser construído em hiperadobe e outras técnicas de bioconstrução que priorizaram a mão-de-obra local e os recursos disponíveis e reutilizáveis.

4.2 Ventilação e insolação

Visando aproveitar o máximo da ventilação natural que incide sobre o terreno na Sapiranga, a estrutura tem seu telhado elevado da parede, criando uma espécie de exaustor para o ar quente que sobe no generoso pé direito da edificação. Nas salas de aula, há ainda as esquadrias e uma abertura horizontal na parte superior entre as paredes de hiperadobe e a estrutura de coberta, fazendo com que o ar frio entre por uma lateral e o ar quente saia pela abertura do lado oposto.

VOCÊ SABIA?

As aberturas para ventilação favorecem o movimento de exaustão mantendo a temperatura em níveis mais toleráveis, enquanto que as paredes de barro auxiliam no controle da umidade, estabilizando o conforto térmico

O terreno tem frente para o Norte e as salas de aula foram posicionadas para que nelas fossem privilegiadas a ventilação natural e a insolação. As paredes recebem o calor do sol diretamente por alguns períodos do dia, pois este é um importante agente antimofo e antibacteriano natural. O telhado com angulação de 21 graus em relação à parte mais inferior da parede protege a edificação da incidência direta de chuvas e permite a insolação controlada.

Em análise no programa Sol-ar para a carta solar de Fortaleza, foram colocadas as principais posições de beirais da edificação e o resultado disso é um bom sombreamento entre 10 e 12hs, como podemos observar nos gráficos. A alvenaria de terra crua, quando bem planejada, cria uma vantagem em termos de conforto térmico e regulação da umidade do ar, pois o barro é um material fino e poroso, fazendo com que as paredes "respirem", permitindo a interação do meio externo com o meio interno.

O aproveitamento da insolação natural também traz vantagens no âmbito da economia de energia elétrica com a iluminação artificial. Projetado com grandes janelas e entradas de luz pelo telhado, o CIAC dispensa o uso de lâmpadas em seus ambientes na maior parte das horas do dia.

4.3 Acessibilidade

Projetado de acordo com as normas da NBR9050*, o CIAC é totalmente acessível seguindo os padrões de passeios, rampas, acessórios e equipamentos.

Todos os passeios têm largura suficiente para a livre movimentação de cadeirantes e as rampas seguem um padrão de acordo com os níveis do terreno com inclinação máxima de 8%, possibilitando a autonomia da locomoção dessas pessoas com necessidades especiais.

Os banheiros também são pensados para a acessibilidade e ainda dispõe de um banheiro especial para essas pessoas.

As calçadas do CIAC atendem às normas com as rampas de acessibilidade e sua sinalização. A instalação do piso tátil para cegos segue todo o percurso até a entrada da edificação.

PLANEJA MENTO

5. PLANEJAMENTO

Assim como em uma obra convencional, o planejamento da execução de cada etapa é uma tarefa importante na bioconstrução. A fase do planejamento deve ser feita antes do início da execução, e pode ser muito efetiva se os projetos estiverem prontos, se o terreno e o solo forem conhecidos, e se o sujeito responsável por esta etapa estiver sempre em comunicação com os demais agentes envolvidos na obra.

FIQUE POR DENTRO

O planejamento consiste, resumidamente, em determinar:
1. As principais tarefas a serem executadas (ex: movimentos de terra, fundação, alvenaria etc.);
2. As subtarefas que compõe cada tarefa;
3. A duração estimada de cada subtarefa;
4. A relação de dependência entre as subtarefas e tarefas (ex: a subtarefa alvenaria deve ser iniciada após a execução da subtarefa impermeabilização da fundação).

Conhecer as particularidades dos projetos complementares e, principalmente, do projeto de arquitetura, é fundamental para que o planejador defina todas as subtarefas envolvidas. Para tanto, o planejador pode usar sua experiência prévia, utilizar bases de dados disponíveis on-line (no caso dos serviços convencionais de construção civil) ou consultar técnicos que detêm conhecimento prático de execução. Esse último se torna fundamental quando técnicas de bioconstrução são empregadas, em virtude de não haver, atualmente, base de dados de durações de serviços específicos de bioconstrução (como execução de parede em taipa de mão, por exemplo).

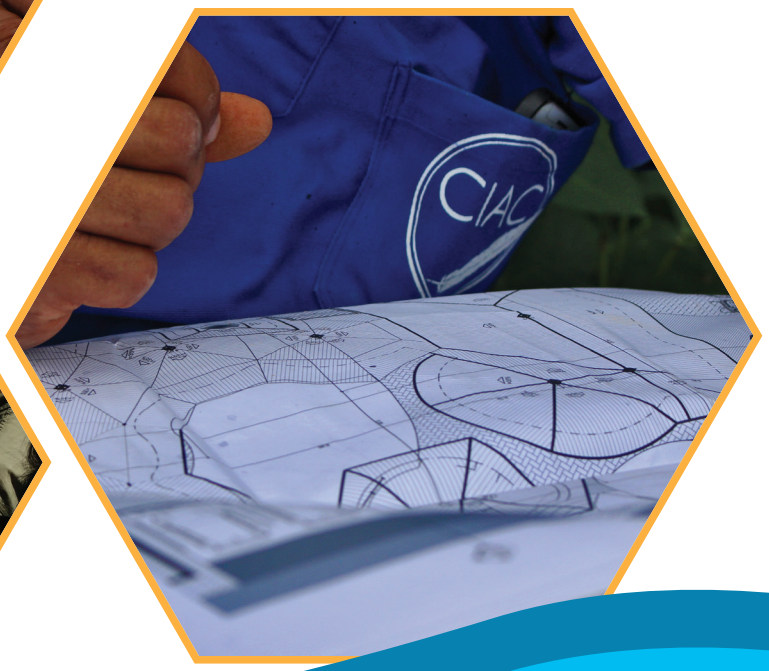
É importante definir a quantidade e a composição das equipes que trabalham na execução de cada tarefa. Para ilustrar: 10m² de parede de hiperadobe podem ser rapidamente executados por uma equipe de quatro pessoas, mas o tempo de execução será muito mais longo se apenas duas pessoas realizarem o serviço. Além disso, o tempo de execução é mais curto quando a mão de obra é experiente.

Dividir a escavação em etapas pode trazer muitos benefícios à obra de bioconstrução, principalmente quando há limitação na área para armazenamento de materiais. Ao considerar que o material escavado será empregado na produção da alvenaria, o planejador pode promover um balanço entre avanço da escavação e armazenamento do material escavado. Assim, é possível garantir que há terra suficiente disponível para produzir a alvenaria e que não há comprometimento do espaço disponível na obra.

ATENÇÃO

Também faz parte do planejamento antecipar e adaptar-se ao período de chuvas. Para ilustrar: a terra precisa estar molhada na medida certa para que seja empregada na produção de adobe. Se o material tiver encharcado devido à exposição às chuvas, deverá ser feita correção da umidade ou até descarte no material. Por isso, em obras de bioconstrução é especialmente recomendado que o material escavado e as paredes em execução sejam cobertos por lonas em dias chuvosos.

Uma vez que o planejamento foi feito, ele pode ser ajustado na medida em que a obra acontece. As mudanças devem ser registradas para que o aprendizado decorrente delas seja útil em obras futuras.



FUNDAÇÕES

6. FUNDAÇÕES

6.1 Pedra Argamassada

As fundações de uma estrutura de bioconstrução consistem em parte essencial para o bom funcionamento e segurança da edificação. Uma vez que foi feita a escolha de paredes de terra crua, o papel da fundação na proteção das paredes em relação à umidade do solo é de vital importância para garantir a integridade das paredes.

Para o Projeto do CIAC, a pedra argamassada* foi escolhida como técnica de fundação. Para a parte inferior, que chega a 60 cm de profundidade, as escavações das valas das fundações foram feitas manualmente, uma vez que boa parte das paredes eram curvas com dimensões de 45 cm necessárias para acomodar o empilhamento dos sacos de hiperadobe.

Essa técnica consiste em agregar grandes pedras, que podem ser deslocadas do próprio terreno ou adquiridas, fixadas sob um lastro de concreto simples. Esse tipo de fundação também pode ser conhe cido por fundação contínua, pois é executado sob as linhas das paredes da edificação.

VOCÊ SABIA?

A fundação é a parte da construção que suporta o peso e mantém fixo e nivelado o prédio no terreno. Outros tipos de fundações também podem ser adotadas, no entanto, a fundação de pedra argamassada pode ser um diferencial no custo final, economizando materiais e aproveitando recursos locais.

ATENÇÃO

Em estruturas de bioconstrução, é importante manter as vedações da fundação, verificando rachaduras nas juntas onde se iniciam as paredes. Para evitar as rachaduras, é necessário aguardar o tempo de cura do concreto antes de iniciar a alvenaria em terra crua, garantindo maior estabilidade e capacidade de suporte

MATERIAIS

- **Pedra de rolagem**

Concreto:

- **Cimento**
- **Brita**
- **Areia**
- **Água**

6.2 Hiperconcreto

O hiperconcreto foi a técnica utilizada para executar a parte aérea das fundações no Projeto CIAC. A Técnica consiste na utilização da malha raschel, utilizada para a técnica do hiperadobe, sendo que preenchido com uma massa de concreto mais seca, com maior quantidade de brita e menos água. Essa técnica foi utilizada em toda a construção, considerando os desníveis do terreno o mínimo foi de 40 cm acima do solo chegando a 65 cm de altura nos níveis mais baixos nivelando toda a estrutura. Respeitados o tempo de cura do concreto, as fundações estarão prontas para o recebimento do impermeabilizante e, posteriormente, das primeiras fiadas de terra crua.

EFICIÊNCIA

O uso da técnica do hiperconcreto facilita a execução da fundação em paredes curvas, além de ser um gabarito para as paredes que serão construídas com terra crua acima da fundação. Além disso, ao iniciar as fundações com o uso da malha raschel, já se inicia o processo de capacitação dos colaboradores envolvidos na obra, repassando o conhecimento e técnica e aprimorando a prática para as etapas seguintes.

MATERIAIS

- **Malha raschel**
- **Cimento**
- **Brita**
- **Areia**
- **Água**

6.3 Impermeabilização

A impermeabilização é a etapa subsequente à cura do concreto das fundações em sua parte "aérea". Nesse momento, é importante compreender que uma boa fundação consegue impermeabilizar o efeito de capilaridade da umidade que passa do solo para as paredes. Diversos materiais podem ser utilizados como impermeabilizantes. A escolha no CIAC foi o hidroasfalto*, material com bons resultados que consiste numa solução asfáltica com cargas minerais que pode ser aplicado a frio sobre toda a fundação. Deve se considerar aplicar mais de uma demão e aguardar um período de secagem de 7 dias antes de começar a levantar a alvenaria de terra crua. Este mesmo material também foi utilizado para a impermeabilização das lajes, onde foram instalados telhados verdes.

VOCÊ SABIA?

Ao ser aplicada, a solução do hidroasfalto forma uma superfície única como uma película elástica e impermeável, podendo ser aplicada em diversos usos que requeiram impermeabilização.

ATENÇÃO

Não aplicar a solução em tempo chuvoso e não aquecer.

A solução deve ser aplicada em duas etapas: o "primer", que consiste numa solução diluída de 2/1 em água, e, após a secagem, deve ser aplicada a segunda demão sem diluição, garantindo máxima eficiência. Sua aplicação deve ser feita com trinchas ou rolos de lã e usando todos os equipamentos de proteção necessários como luvas e máscaras. Após a secagem, o produto não é mais tóxico.

MOVIMENTAÇÕES DE TERRA

7. MOVIMENTAÇÕES DE TERRA

7.1 Escavações

A etapa de escavações e movimentações é um momento muito importante em toda obra. Se tratando de bioconstrução, essa fase pode significar uma grande economia de materiais ou mesmo um desperdício, a depender das aplicações e soluções encontradas para as particularidades do terreno.

No caso do CIAC, cerca de 80% de toda terra utilizada na alvenaria, seja hiperadobe, taipa ou tijolos de adobe, veio do próprio local, um grande feito diante das dimensões do terreno e por se encontrar em um território urbano.

Ao considerar os locais de escavações profundas, é preciso planejar o momento da execução e o armazenamento desses materiais. A escavação de fundações, sistemas de saneamento e de abastecimento e outras estruturas abaixo do nível do solo pode-se prever uma quantidade relativa de materiais a serem aplicados na própria construção. No CIAC não foi diferente. Inicialmente, as escavações dos sistemas de tratamento de efluentes foram suficientes para boa parte da obra, finalizando com as escavações de um anfiteatro que proveu a obra mais material até as fases finais, quando enfim foi necessária a aquisição de material para as etapas de reboco e acabamentos.

É de se considerar que o arquiteto projetista respeu a declividade do terreno sem requisitar grandes movimentações de terra e nivelamento. Otimizando o projeto e o planejamento, sem desconsiderar os importantes critérios de acessibilidade, toda a obra foi projetada sem desperdiçar a matéria prima escavada que pôde ser utilizada nas alvenarias.

IMPORTANTE

Ao planejar uma obra de bioconstrução, onde a escassez de material é uma problemática crítica, a etapa de escavações pode ser a grande solução. A utilização de máquinas pesadas, apesar de custosa, é uma possibilidade para acelerar as atividades. Mas lembre-se: a utilização das máquinas pressupõe espaço para manobra e movimentações de terra, caso contrário a mão de obra humana será necessária para escavação de grandes volumes e, nesse momento, a mobilização comunitária de vizinhos e amigos é essencial para manter o ritmo da construção.

ATENÇÃO

Ao considerar o nível e profundidade das escavações, bem como a proximidade de outras estruturas vizinhas, é necessário levar em conta a utilização de contenções de forma a evitar riscos de desabamentos. Em muitos casos, quando se tem folga e margem para essas escavações, deve-se optar por uma escavação em talude* ou níveis garantindo maior estabilidade do terreno e menos risco à segurança dos trabalhadores.

Outro ponto importante é a finalização das escavações. Para que a abertura no solo não ofereça riscos aos trabalhadores é preciso seguir um planejamento que preveja início, meio e fim das atividades.

7.2 Níveis de Terreno

O CIAC apresentou um grande desafio, comum em qualquer edificação e que pode ser resolvido a partir de um planejamento eficiente que considere gastos e grandes operações.

O desnível natural do terreno apresentava uma diferença de 1,60m entre o ponto mais alto e o ponto mais baixo, uma diferença grande levando em conta os critérios de acessibilidade dentro de uma instituição pedagógica. As soluções consideradas se dividiram entre optar pelo nivelamento do terreno com escavações ou aterros, ou repensar essa declividade natural dentro dos padrões de acessibilidade.

Um estudo foi feito sobre os passeios e consideraram-se os níveis do terreno em três patamares. Enquanto a estrutura foi sendo alocada nesses patamares, os passeios ao longo do percurso sofreram leve inclinação entre um patamar e outro.

Resolvido o problema de acessibilidade, outro ponto que foi considerado a partir da adoção dos níveis foi a drenagem e o tratamento de efluentes. Considerando que a rua principal está no ponto mais baixo do terreno, a drenagem das águas é feita naturalmente por gravidade enquanto que o esgotamento é feito localmente através das estações de tratamento de águas negras e cinzas.

EFICIÊNCIA

A declividade natural foi reconhecida dentro do projeto não apenas por diminuir os gastos com escavações e aterros, mas também para aproveitar o escoamento e drenagem natural do solo, evitando pontos de alagamento dentro da estrutura.

SANEAMENTO ECOLÓGICO

8. SANEAMENTO ECOLÓGICO

O CIAC está localizado em uma região que não é atendida pela rede municipal de coleta e transporte de esgoto, por isso, foi preciso desenvolver um sistema local de tratamento adequado e seguro, sem apresentar impactos ambientais negativos. Foram utilizados métodos de tratamento simples e de fácil replicação, escolhendo-se assim sistemas de saneamento ecológicos.

O Saneamento Ecológico passa pela contribuição na construção de um mundo em que o homem aprenda a conviver com seu habitat numa relação harmônica e equilibrada, que permita garantir alimentos saudáveis ao mesmo tempo em que todos são responsáveis pelos resíduos gerados.

O sistema de tratamento de esgoto proposto consiste na separação total entre águas negras e cinzas, sendo as águas negras* tratadas por uma bacia de evapotranspiração (BET)* e as águas cinzas* por valas de infiltração e evapotranspiração (VIET)*.

VOCÊ SABIA?

A média de produção por pessoa de águas cinzas é três vezes maior do que a de águas negras.

8.1 Bacia de Evapotranspiração – BET

Inicialmente, a bacia de evapotranspiração ou tanque de evapotranspiração é uma tecnologia idealizada por permacultores. Hoje é desenvolvida e replicada por diversas pessoas ao redor do mundo, possuindo potencial para o tratamento de águas negras em zonas rurais, urbanas e periurbanas. Consiste basicamente em um tanque impermeabilizado, que é preenchido com diferentes camadas de substrato, tendo em sua parte superior uma camada de solo, onde são plantadas espécies vegetais de rápido crescimento, elevada demanda de água e alta taxa de evapotranspiração.

IMPORTANTE

Deve-se evitar plantar na BET espécies com sistema radicular profundo*, hortaliças e plantas que tenham partes comestíveis em contato com o solo. Essas recomendações buscam evitar riscos de contaminação. No CIAC foram plantadas prioritariamente bananeiras e mamoeiros e seus frutos podem ser consumidos.

O funcionamento da bacia de evapotranspiração de maneira simplificada se dá da seguinte forma: o efluente entra pela câmara de recepção, localizada na parte inferior do tanque, permeando, em seguida, as camadas de material cerâmico e pedras. Na câmara de recepção e na camada de material cerâmico, ocorre a digestão anaeróbia do efluente graças à colonização natural dessa camada porosa por bactérias. À medida que o volume do tanque vai aumentando, o conteúdo vai preenchendo as camadas superiores compostas por brita e areia, até atingir a camada superior formada por solo, onde é absorvida pela vegetação ou evapora por capilaridade. No decorrer desse processo de ascensão, o efluente é mineralizado, filtrado e a matéria orgânica decomposta por processos aeróbios de decomposição microbiana.

IMPORTANTE

No projeto de dimensionamento da BET foram levadas em consideração algumas recomendações estabelecidas pela NBR 7229/93* - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos e NBR 13969* – Tanques sépticos- Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos.

MODO DE FAZER

1. Escave o fosso onde será instalada a BET, para residências recomenda-se um cálculo médio de 2m³ por pessoa, as dimensões básicas são 2m de largura x 1 de profundidade, a extensão depende do número de usuários. Essas dimensões podem variar para ajustar-se ao espaço disponível.

2. Faça o revestimento das paredes e fundo com a técnica que for mais conveniente e econômica, recomenda-se o uso do ferrocimento, mas a alvenaria comum com revestimento em cimento também dá certo, o objetivo é ter um tanque completamente impermeabilizado.

3. Coloque a câmara decompositora dispondo os pneus um após o outro conectando-s formando um encanamento, o primeiro pneu deve ter uma abertura para receber o encanamento que vem das dependências da casa.

4. Conecte o encanamento.

5. Disponha as camadas de filtro. Primeiro, aplica-se o entulho até a altura dos pneus; depois, brita grossa, seguida de brita fina, areia e barro. E esta última camada de barro servirá de substrato para as plantas filtrantes.

6. Escolha as plantas e plante na camada superficial. A bananeira tem alta demanda hídrica, mas outras espécies podem compor a BET de forma a fazer um jardim ou mesmo um ambiente produtivo.

7. Deve-se fazer um batente ou contenção ao redor da área da BET para evitar o escoamento de águas das chuvas para dentro do tanque.

8.2 Vala de Infiltração e Evapotranspiração – VIET

A vala de infiltração e evapotranspiração foi a metodologia adotada para o tratamento das águas cinzas. Consiste basicamente de uma vala pouco profunda sem impermeabilização, com o fundo forrado por sucessivas camadas de filtro em diferentes granulometrias, de modo a favorecer a infiltração da água no solo e criar entre os espaços vazios das pedras camadas de colônias de bactérias biodigestoras, responsáveis por decompor a fração orgânica.

Para o dimensionamento da vala de infiltração, deve-se ter conhecimento da demanda hídrica do sistema a partir da geração diária da residência ou estabelecimento. O segundo passo é realizar um teste de infiltração para saber se a demanda conseguira ser atendida pelo tempo de infiltração da água no solo. Terrenos argilosos costumam ter uma taxa de infiltração mais lenta e por isso demanda um espaço maior, o contrário ocorre com terrenos arenosos, tendo alta taxa de infiltração faz com que o sistema precise de menos espaço para operar com eficiência.

O restante da vala é coberto com solo, e sobre todo o sistema são plantadas espécies vegetais de rápido crescimento, elevada demanda de água, alta taxa de evapotranspiração para evitar acúmulo de água em locais com baixas taxas de infiltração. Esse sistema permite a devolução do efluente tratado por infiltração e evapotranspiração.

MODO DE FAZER

1. **Escave o espaço da vala de acordo com um dimensionamento apropriado**
2. **Diferentemente da BET a VIET não deve ser impermeabilizada**
3. **Disponha as camadas de filtro: entulho brita grossa, brita fina**
4. **Disponha uma manta permeável para evitar possíveis entupimentos**
5. **Disponha o encanamento para despejo das águas cinzas de forma que distribua todo o efluente por toda a vala para evitar acúmulo**
6. **Revista o encanamento com uma tela ou manta permeável**
7. **Disponha uma camada de areai e depois de barro**
8. **Plante bananeiras ao redor e em cima deve-se plantar espécies com sistema radicular raso para evitar que as raízes afetem o sistema hidráulico**

VAMOS LEMBRAR

O CIAC possui dois sistemas de transporte de efluentes:

1. Transporte e tratamento de águas negras:

Esse sistema coleta os efluentes dos sanitários e os transporta para a Bacia de Evapotranspiração, uma vez dentro da BET os efluentes são tratados, sua fração orgânica é decomposta e a fração líquida percola até a zona de raízes, onde é absorvida pelas raízes das plantas e evapotranspira de volta para o ar. Não há geração de efluentes.

2. Transporte e Tratamento de águas cinzas:

Esse sistema coleta as águas servidas dos ralos, pias, máquinas de lavar e chuveiros e os transporta até a Vala de Infiltração e Evapotranspiração, uma vez na VIET os efluentes são tratados através do filtro em camadas e se infiltram no solo após esse tratamento, o excesso é absorvido pelas raízes das plantas e evapotranspirado no ar de volta ao ciclo hidrológico.

ATENÇÃO

Os cuidados com ambas as estações de tratamento consistem, principalmente, no manejo das plantas que fazem sua cobertura. Deve-se sempre realizar a poda e os restos de poda devem ser mantidos sobre a área da BET e VIET para que forme uma cobertura vegetal que mantenha o solo ativo com microorganismos que contribuem com a decomposição e o tratamento dos efluentes.

Deve-se ter sempre o cuidado com o uso de produtos químicos (como alvejantes, detergentes e sabonetes), pois estes produtos destroem as camadas de biofiltro que atuam na VIET e matam os microrganismos decompositores na BET, devendo-se sempre, privilegiar produtos de higiene naturais e menos agressivos ao ecossistema favorecendo um funcionamento mais eficiente dessas estruturas.

TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO

9.1 Hiperadobe – Terra Crua Ensacada –TCE

Dentre as técnicas da bioconstrução mais atuais, estão o superadobe, criado pelo arquiteto iraniano Nader Khalili, e o hiperadobe, uma inovação a partir da técnica do superadobe. Ambas são consideradas técnicas de Terra Crua Ensacada – TCE. Neste tópico, daremos especial atenção à técnica do hiperadobe, utilizada durante a construção do CIAC.

IMPORTANTE

Como dito anteriormente, é importante destacar a busca pelo aproveitamento do material local, assim como ressaltar a importância da execução de uma boa fundação (que também deve considerar o uso de materiais locais!). Sobre o tema fundações, consulte o tópico 5.

VOCÊ SABIA?

A técnica do hiperadobe foi proposta por um engenheiro brasileiro, Fernando Pacheco, tendo como diferencial o uso da malha Raschel ao invés do saco de polipropileno, tipicamente usado no superadobe. Entre as vantagens estão o fato de que a malha aberta dispensa o uso do arame farpado entre as fieiras e a facilidade de aplicação e adesão do reboco de terra. No Brasil há uma vantagem econômica a mais devido à produção dessa malha para diversos usos na indústria nacional.

O hiperadobe consiste numa técnica de ensacamento da terra na malha raschel, comumente conhecida por ser uma malha aberta com muitos poros que permite a criação de uma unidade entre as fieiras sobrepostas. Após seu preenchimento, a malha é compactada manualmente, aderindo entre si e estabilizando em um material autoportante e seguro.

A técnica em si é bastante simples, mas proporciona diversos ganhos ambientais, como: redução da produção de resíduos, aproveitamento dos materiais locais, flexibilização de formas e estabilização de microclima. Este último, principalmente, pela capacidade de "respiração" das paredes, que absorvem e retém com segurança vapores e umidade dentro de sua estrutura quando os níveis de umidade estão altos e liberando-os quando os níveis estão baixos. Assim, a umidade relativa é mantida, estabilizando entre 40% e 60%, que é proporção de umidade apropriada e mais saudável para o convívio humano.

Nessa técnica, ainda existe a vantagem de não ser necessário nenhum outro aditivo para a estabilização da terra, basta o uso da terra crua. No entanto, deve-se sempre realizar testes de sedimentação para verificar a distribuição de componentes. O ideal é uma proporção que se aproxime de 70% de areia e 30% de argila.

IMPORTANTE

A terra escolhida deve ser livre de matéria orgânica. Deve-se também atender a umidade ideal para garantir a coesão da terra e a junção entre as fiadas em um nível que permita a compactação e aderência do material particulado. Em alguns casos a presença de uma maior quantidade de argila pode dispensar a umidificação do material, no entanto, um teste de compressão deve ser realizado. Com as duas mãos junte uma quantidade de massa e forme uma esfera, amasse com cuidado e tente compactar o máximo possível evitando as rachaduras, se conseguir estabilizar uma esfera sem rachaduras, a umidade e capacidade de agregação do material está propícia para uso

9.2 Taipa-de-mão

Também conhecida como pau-a-pique e sapê, a técnica da taipa de mão foi trazida para o Brasil pelos portugueses e amplamente difundida no meio rural. Consiste, essencialmente, na construção de quadros treliçados, onde os pilares são apoiados e fixados no chão, enquanto as treliças são amarradas em trama para serem posteriormente preenchidas com uma mistura de terra e fibras. Essa etapa é conhecida como barramento.

MATERIAIS

• Terra crua • Fibra vegetal • Água • Barrote (estrutura vertical) • Ripas (estrutura horizontal) • Arame e sisal (amarrações)

MODO DE FAZER

Finque os barrotes que darão sustentação para a estrutura e entrelace os barrotes com ripas na horizontal formando à treliça das paredes. Utilize fibras de sisal e arames para fazer as amarrações.

Com o quadro treliçado pronto, é hora de preparar a massa do barramento, pique a fibra vegetal em tamanho médio de 8 cm e misture ao barro com cuidado, utilize um pouco de água e vá adicionando aos poucos, misture com enxada ou pisoteando até obter um mistura com liga suficiente para o barramento preencher e aderir à madeira.

As estruturas construídas com a técnica da taipa são estruturas leves. Como todas as técnicas de bioconstrução, devem ter um bom isolamento de umidade nas fundações e um beiral que evite o escoamento de águas durante as chuvas. Uma grande vantagem é a possibilidade de construir outro patamar com essa técnica, desde que a estrutura seja resistente o suficiente para tal.

9.3 Tijolos de Adobe – Blocos de Terra Crua

O tijolo de adobe, também conhecido como bloco de terra crua, é uma técnica de construção muito antiga. Consiste em um tijolo de barro e palha mesclados, que é moldado e seco naturalmente.
Essa técnica é muito amigável aos princípios ecológicos, por não utilizar aditivos como o cimento e não utilizar combustível na secagem dos tijolos, como é o caso dos tijolos cerâmicos.
A técnica do adobe, assim como as demais técnicas que utilizam terra crua, garante excelente conforto térmico. As construções de adobe, quando bem feitas, podem durar muitas décadas. É uma técnica que está sendo cada vez mais resgatada e valorizada, apesar de haver ainda muito preconceito em relação à sua utilização do ponto de vista socioeconômico. No entanto, quando comparada à técnicas mais convencionais, o adobe pode oferecer maior economia e melhores condições de saúde e conforto aos usuários.
A grande desvantagem dessa técnica está no tempo de secagem dos tijolos, que deve durar entre 10 e 20 dias, sendo virados a cada dois dias.
A maior vantagem dessa técnica está no uso da aplicação convencional, dispensando maiores treinamentos para a equipe que vai realizar a execução.

MATERIAIS

- **Terra Crua**
- **Fibra vegetal**
- **Água**
- **Madeiras e pregos (formas)**

MODO DE FAZER

Retire o barro e despeje em um local onde será feita mistura, adicione areia e as fibras vegetais. Misture tudo, adicionando água aos poucos, amassando até obter uma massa com liga.

Prepare as formas com as dimensões desejadas do bloco.

Com as formas preparadas disponha a massa, preenchendo toda a forma, amasse bem as laterais para garantir que não tenha bolhas de ar, o bloco deve ser totalmente preenchido para evitar comprometimento da integridade.

Depois de preencher, puxe a forma e deixe o bloco descansar nos próximos 10-20 dias virando-os para secagem a cada dois dias.

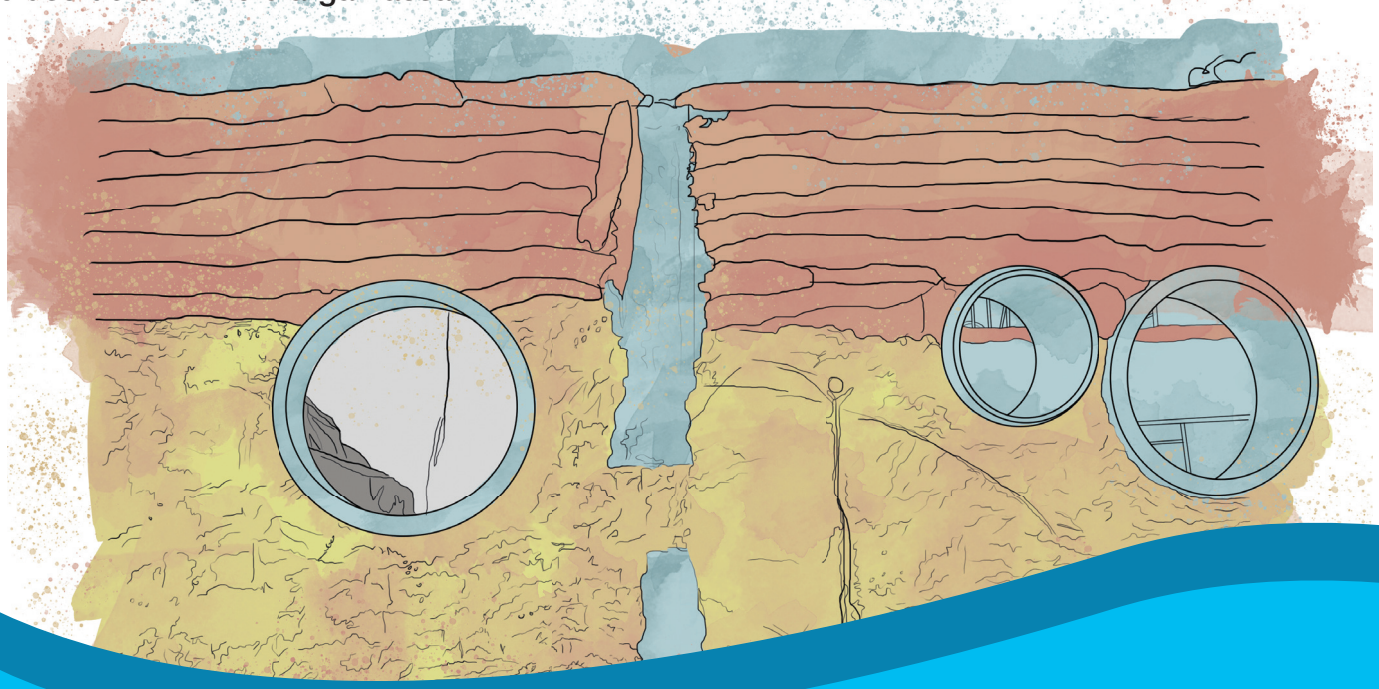
9.4 Reboco Ecológico e Convencional

Uma estrutura construída com técnicas de bioconstrução merece um revestimento à altura.

Os revestimentos naturais seguem os mesmos princípios das já anteriormente citadas técnicas: utilização de recursos do local, economia de materiais e combustíveis, saúde para os habitantes, tecnologia simples e tradicional, dentre outros.

Para se obter um bom resultado no reboco, é interessante se estudar e testar a composição de seu solo, mais argiloso, menos argiloso, arenoso, saibroso, etc.

A aplicação de reboco natural é uma técnica de bioconstrução utilizada no acabamento de construções de adobe, super adobe, hiperadobe, COB, pau a pique, solocimento e afins. Pode ser utilizada também em paredes construídas com materiais convencionais para dar visual diferenciado e minimizar o uso de cimento e argamassa.



VOCÊ SABIA?

Entre as vantagens do reboco natural podemos listar:

- **Dispensa o uso de cimento;**
- **Manutenção da função térmica da parede em terra crua;**
- **Uso de materiais que causam o mínimo impacto ao meio ambiente;**
- **Ótimo acabamento em paredes de bioconstrução e similares;**
- **Baixo custo e economia de materiais;**
- **Valorização do conhecimento tradicional e de fácil replicação;**
- **Cuidados com a saúde integral para os viventes.**

Para que sejamos coerentes com essa escolha, devemos nos lembrar que não basta construir paredes de forma “alternativa”, uma construção natural implica no uso consciente e racional dos materiais, mesmo que sejam “de graça”, adequando os sistemas de iluminação e tratamento de resíduos e garantindo uma inserção responsável na comunidade. Preservar o máximo das características naturais dos materiais realçando suas potencialidades é o que garante aceitabilidade e replicação das técnicas.

9.4.1 Sugestões para rebocos

A aplicação do reboco e acabamentos em bioconstrução segue um padrão de preparo que listamos a seguir:

• **REBOCO GROSSO**

2 partes de terra peneirada (peneira 8 mm - tipo “feijão”)

4 partes de areia peneirada (peneira 8 mm - tipo “feijão”)

1 parte de cal hidratada

Fibra vegetal

• **REBOCO FINO**

2 partes de terra peneirada (peneira 2 mm - tipo “arroz”)

4 partes de areia peneirada (peneira 2 mm - tipo arroz)

1 parte de cal hidratada

Hidrorepelentes (vedacit, óleos vegetais, etc.) para áreas externas

IMPORTANTE

Todos esses traços são sugestões que devem ser testadas em loco, tal como são realizados os procedimentos de testes adotados em todas as obras de bioconstrução.

9.4.2 Acabamentos

Reboco Grosso

Serve para cobrir as rachaduras e emparelhar a parede bruta. Costuma-se fazer uma capa de aproximadamente 3 a 5 cm. É neste momento que se deve fazer o alto relevo decorativo nas paredes, colocação de cerâmica e/ou pedras formando mosaicos e decorações variadas.

MODO DE FAZER

Após fazer o “teste de retração” e verificar o melhor traço, aquele que apresenta poucas rachaduras isoladas, mas que não esfarela facilmente.

Mistura-se o barro com pés, adicionando água, sempre que necessário, e fibra vegetal curta (3 a 5 cm).

Reboco Fino

Após a secagem do reboco grosso, aplica-se o reboco fino, utilizando o mesmo traço do anterior, porém o segundo deve ser passado por uma peneira mais fina. Neste reboco não é necessário adicionar palha. Pode-se utilizar hidrorepelentes (óleos vegetais, vedacit, etc.) nas áreas externas/molha-

MODO DE FAZER

É necessário peneirar o solo, removendo pedregulhos e grãos maiores de areia, pois acabam "arranhando" a parede na hora do acabamento. Misturar primeiro a seco todos os materiais e ir adicionando água aos poucos até atingir ponto de pasta mole, pode-se aplicar com as mãos protegidas com luvas de borrachas ou aplicar com desempenadeira lisa. Atenção: limpar e molhar a superfície antes de aplicar o reboco, é recomendado pelo menos duas demãos de reboco antes da pintura.

O ideal é a mistura que apresenta rachaduras pequenas e isoladas.

Exemplos de misturas para testes:

-Teste 1- 3 partes de terra;

-Teste 2 - 2 partes de terra + 1 parte de areia;

-Teste 3 - 1 parte de terra + 2 partes de areia.

IMPORTANTE

O tempo de cura das paredes deve ser respeitado. A parede deve estar seca para a aplicação do reboco convencional ou natural.

A sugestão do consultor para a argamassa nas áreas de cerâmica (traço 1 de cal e 3 de areia) dispensa o uso da tela e do cimento e representa um ganho de sustentabilidade, econômico e ambiental.

Há de se considerar, nos casos das paredes externas, a projeção dos beirais de 1,20m das paredes e o rodapé de cerâmica, podendo ser utilizado um reboco em barro, cal areia e hidrorepelente.

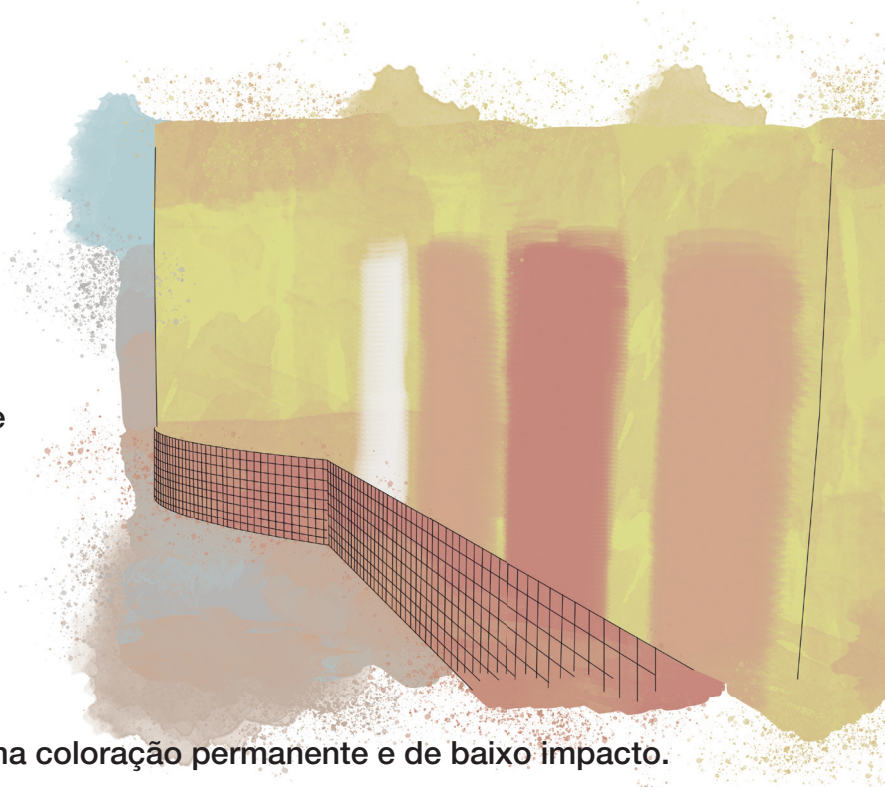
VOCÊ SABIA?

O cimento é o segundo material mais utilizado no mundo e um dos mais poluentes em toda a sua cadeia produtiva. Sua utilização deve obedecer a critérios de sabedoria e bom senso dentro de obras de bioconstrução, sob o risco de desqualificar o projeto em sua essência de sustentabilidade e saúde integral.

Considera-se que, com o reboco ecológico, medidas paliativas podem ser tomadas posteriormente, mantendo o devido acompanhamento e manutenção, no entanto, optando-se pelo uso da argamassa de cimento, a descaracterização e os resultados negativos serão imediatos com a perda das propriedades ecológicas e os custos para reversão serão maiores.

Na parte aérea da fundação (40 cm acima do solo), considerando o lado externo, o reboco a ser utilizado pode ser o convencional devido à aplicação da cerâmica ao redor de toda a estrutura, bem como na parte interna onde for colocado cerâmica. Internamente adota-se a sugestão de 1 traço de cal para 3 de areia na parte superior à aplicação da cerâmica

9.5 Geotinta



A já conhecida geotinta vem se mostrando uma opção mais sustentável quando se fala de pintura em obras de bioconstrução. Utilizada pelas empresas do ramo e de permacultura, esta tinta tem como base a utilização do pó da terra com um aglutinante menos nocivo do que os utilizados nas misturas de pigmentos industrializados. São usualmente misturados com os pós de terra, amido de milho e a cola branca, porém este último não é, nem de longe, a opção ideal para o desenvolvimento de uma coloração permanente e de baixo impacto.

VOCÊ SABIA?

A cola branca possui inúmeros polímeros e substâncias químicas que, apesar de apresentar menor concentração de poluentes, não pode ser considerada um material ecologicamente correto e amigo do meio ambiente. Mesmo que aja a troca da cola por amido de milho, a mistura ainda terá em sua composição um produto industrializado como base da tinta. Além disso, para a produção de uma grande quantidade de tinta, o valor da compra do amido de milho seria inviável dada sua a grande demanda na mistura para obtenção do produto final.

Como alternativa a esses aglutinantes, surge então a palma, planta de fácil cultivo e grande armazenamento de água, que possui em sua composição alta quantidade de lipídios e celulose que a transforma em uma opção totalmente orgânica, não poluente e impermeabilizante para a produção das tinturas utilizadas na construção civil. No nordeste brasileiro, onde se concentra a maior população de baixa renda associada à escassez de recursos industrializados e acesso a produtos de mercado, a palma cresce em ritmo constante, cultivada pelos agricultores como alternativa para alimentação humana e de bovinos nas épocas de seca. Sendo assim, esta matéria-prima estaria em grande disponibilidade e já no conhecimento de uma forma geral do público alvo.

MATERIAIS

- **Pigmento, geralmente em pó derivado do barro e minérios de diferentes colorações**
- **Peneira**
- **Aglutinante (cola branca, amido de milho ou folhas de palma)**
- **Água**
- **Pilão**

MODO DE FAZER

Depois de limpar as folhas de palma, retirando os espinhos, corte as folhas em pequenos pedaços e deixe de molho em um balde de água de forma a cobrir toda a porção de palma.

Deixe descansar por pelo menos 20 minutos.

Após esse tempo, a mistura deve ser macerada com pilão.

Para o máximo de aproveitamento e rendimento, deve-se repetir esse processo por até 4 vezes, obtendo um líquido viscoso.

Peneire o líquido e separe-o em outro recipiente. Esse é o aglutinante final.

No caso do uso de cola branca ou do amido de milho, devem-se misturados com água na proporção de 1/3 de água.

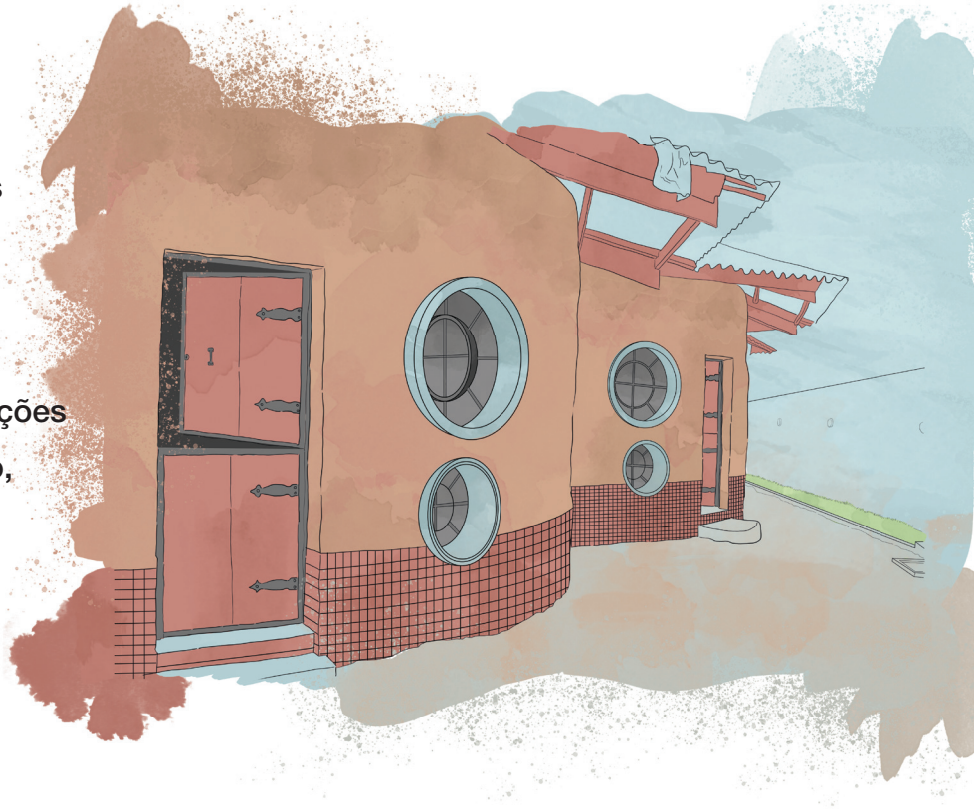
Peneire o pigmento com a peneira fina, obtendo um produto final de granulação muito fina.

Com esses dois processos concluídos, adicione aos poucos o pigmento a "baba" de palma até obter a coloração desejada.

ESQUADRIAS

10. ESQUADRIAS

Para a aplicação das esquadrias se considerou alguns fatores importantes como as técnicas da bioconstrução aplicadas e arquitetura orgânica com grandes curvaturas. Por isso, houve a necessidade de buscar-se outras soluções econômicas e viáveis para a execução, além de resgatar técnicas e trazer um pouco da inovação ao processo.



10.1 Portas

As portas do CIAC foram projetadas para ter uma abertura dupla na horizontal, também conhecidas como portas holandesas ou estáveis, esse tipo de porta permite que a porção inferior continue fechada enquanto a parte superior pode ser aberta, permitindo uma vista da área externa e circulação do ar, impedindo a saída ou entrada de animais e crianças no espaço interno.

Nos demais ambientes administrativos do CIAC foram utilizadas portas convencionais, também conhecidas como portas de charneria ou passagem.

Trazendo um pouco de inovação em sustentabilidade, utilizou-se a madeira plástica como opção para a fabricação de todas as portas do equipamento.

As portas foram montadas em uma estrutura de ferro com engastes para fixação nas paredes de hiperadobe, de forma a manter a estabilidade, e na porção superior o engaste é feito na verga de concreto, aplicada durante a construção da parede de hiperadobe. Essas vergas foram fabricadas anteriormente, enquanto eram erguidas as primeiras fieiras da parede, na medida em que a parede alcançou a altura das portas as vergas foram aplicadas permitindo que o restante da parede pudesse ser finalizado sem comprometer o espaço da esquadria e sem risco de desabamentos.

VOCÊ SABIA?

De fabricação local, a madeira plástica é 100% reciclada a partir do plástico, pó de arroz e madeira.

10.2 Janelas

As janelas do CIAC também foram um grande desafio para a arquitetura circular. Era necessário encontrar uma solução que fosse econômica, mas que também não fugisse ao padrão orgânico da estrutura. Nesse sentido, a solução encontrada foi utilizar anéis de concreto para instalação das janelas.

Foram escolhidos anéis de concreto entre 60 cm e 1 m de diâmetro que foram instalados na medida em que as paredes eram erguidas, ao aplicar esses anéis, era necessário estabilizar com as fieiras de hiperadobe, que ao serem colocadas e piladas já ofereciam um reforço e estabilidade. Na parte superior esses anéis dispensam a aplicação de vergas para proteger as esquadrias, pois eles já possuem uma estabilidade estrutural grande por serem de concreto.

FIQUE POR DENTRO

Os anéis de concreto têm diversos tamanhos e diâmetros, no caso do CIAC foram utilizados anéis com 50 cm de altura, levando em consideração a espessura das paredes de hiperadobe que chegam a 45 cm já finalizadas com o reboco, nesse sentido os anéis de 50 cm de altura se encaixam perfeitamente, restando apenas uma pequena borda aparente da esquadria.

Para a finalização das janelas, optou-se pela utilização de vitrais com uma abertura pivotante central*. Ao abrir as janelas, uma porção do vitral fica exposto para fora da esquadria, permitindo uma circulação maior de ar devido a essa abertura total no próprio eixo.

VOCÊ SABIA?

O vitral é composto por pedaços de vidro coloridos ou pinturas sobre o vidro, ficou muito conhecido e utilizado na idade média, principalmente em igrejas, mas rapidamente teve expansão do seu uso por artistas e arquitetos que buscavam uma forma de valorizar a sua arte através de um aproveitamento da luminosidade natural.

HIDRÁULICO

11. HIDRÁULICO

11.1 Captação de Água da chuva e Irrigação

A água da chuva também faz parte da temática do Saneamento Ecológico e pode ser reaproveitada, sendo mais uma fonte de abastecimento de água. A prática de captação de água de chuva é uma solução para o aumento da disponibilidade de água nos períodos de escassez e redução do consumo no período chuvoso.

A água da chuva em condições normais é livre de poluição, desde que seja captada e armazenada de forma correta.

O sistema de captação da água da chuva consiste basicamente de uma área de captação (telhados), calhas e tubos para deslocamento da água, um reservatório de armazenamento e um sistema de descarte dos primeiros milímetros de chuva.

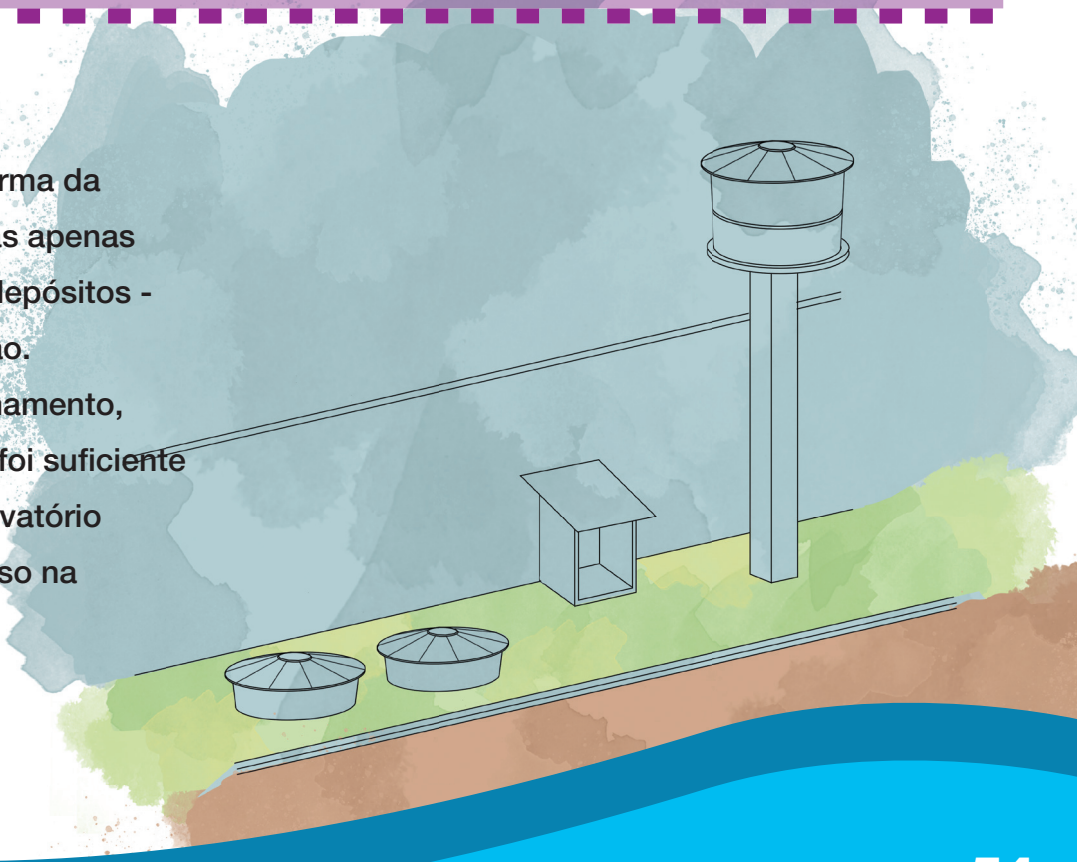
IMPORTANTE

Durante períodos de estiagem, é importante descartar sempre o primeiro milímetro de água captada, pois essa chuva lava a superfície do telhado captador. O descarte do primeiro volume captado impede que possíveis contaminantes, como fezes de animais e folhas, contaminem toda a água armazenada.

O CIAC foi projetado com uma área grande de captação.

Devido as irregularidades da forma da coberta, foram instaladas calhas apenas na área retangular - cozinha e depósitos - devido a facilidade de instalação.

De acordo com esse dimensionamento, apenas essa área de captação foi suficiente para manter abastecido o reservatório em níveis satisfatórios para o uso na irrigação durante todo o ano.



IMPORTANTE

No entanto, considerado possíveis irregularidades e eventos climáticos extremos, o CIAC conta com um sistema auxiliar de abastecimento através de um poço artesiano. Esse sistema compartilha do mesmo reservatório para captação de água da chuva, o qual através de um sistema de bombas e bóias regula o nível interno do reservatório, indicando caso necessário o acionamento da bomba do poço quando o volume de chuvas não atingir o mínimo necessário para manter o abastecimento apenas pelo sistema de captação.

Nas áreas verdes e hortas do CIAC, foram instalados sistemas de irrigação, os quais fazem uso das águas captadas da chuva ou, quando necessário, do sistema alternativo de abastecimento por poço. Para a perfuração do poço, foi considerada a sondagem do terreno, revelando que o lençol freático no terreno se encontrava a menos de 5m de profundidade, demonstrando um potencial de diminuição de custos com o suprimento de água a partir desse investimento inicial.

VOCÊ SABIA?

Para perfurar um poço artesiano, é necessário realizar o teste de sondagem do terreno a fim de identificar as condições do solo e o nível do lençol freático. De posse dessas informações, deve-se informar e solicitar outorga ao órgão competente para perfuração.

A água do poço não deve ser usada indiscriminadamente. Apesar da água ser um recurso disponível, a sabedoria, o cuidado e o uso ponderado são essenciais para garantir um suprimento adequado, respeitando o ciclo hidrológico e permitindo o reabastecimento do lençol freático sem causar seu esgotamento.

É importante destacar, no entanto, que, por não haver infraestrutura básica de saneamento na área, os testes de água realizados com as amostras do poço revelaram que a água contém níveis de contaminação por poluição difusa de agentes patógenos e químicos. Isso impossibilita seu uso para o consumo humano e animal, mas permite a utilização da água como suprimento extra para outras atividades como irrigação e lavagem das áreas internas e passeios.

VAMOS LEMBRAR?

O CIAC foi projetado para adotar três sistemas de abastecimento

1. Abastecimento convencional pela concessionária local.

A água para consumo é fornecida através da rede pública pela concessionária local, essa água é armazenada em uma cisterna e bombeada para a caixa d'água, de onde é feito o abastecimento para toda a estrutura. É importante destacar a necessidade de manutenção e lavagem periódicas das duas estruturas de armazenagem a fim de evitar a geração de lodo ou proliferação de outros agentes contaminantes

2. Abastecimento por suprimento de poço artesiano

O poço artesiano permite um suprimento extra e uma garantia de que não haverá escassez em caso de extremos climáticos que alterem o regime de chuvas. Essa água é utilizada para irrigação e lavagem das áreas internas e externas.

3. Abastecimento por captação de água da chuva

Proveniente da área de captação, com um sistema de calhas, descarte de primeira água e armazenamento a captação da água da chuva é uma técnica que permite inserir uma perspectiva de uso da água a partir das condições hidrológicas locais, aproximando o consumo da provisão real a partir do fornecimento natural de água pelo ciclo hidrológico.

11.2 Drenagem

Paralelamente aos sistemas sanitários e hidráulicos, o CIAC ainda conta com um sistema alternativo para drenagem e escoamento das águas pluviais. Esse sistema foi pensado a partir da sondagem do terreno e dos testes de infiltração que revelou um terreno com uma composição de solo argiloso que pode resultar no acúmulo de águas devido a fortes chuvas.

Nesse sentido, pensou-se que as áreas abertas, notadamente o pátio central de areia e grama e o centro do anfiteatro escavado, se tornassem áreas de infiltração. Com uma camada de brita que facilita a percolação da água no solo.

IMPORTANTE

O Anfiteatro Escavado, por ser uma estrutura abaixo do nível da rua, tem um sistema alternativo que opera através de um sensor e bomba, acionada quando a taxa de infiltração é inferior a capacidade de saturação do solo, indicando uma sobrecarga e acúmulo de água. Quando em funcionamento, essa bomba captura e despeja a água residual para o nível da rua despejando nas galerias de águas pluviais.

Nas duas laterais do CIAC, foram construídas duas valas de drenagem que percorrem todo o sentido longitudinal do terreno. Essas valas contêm um cano de drenagem na parte mais funda e são cobertas com britas formando uma camada que facilita a infiltração. Essa tubulação, em ambos os lados, despeja o excedente das águas pluviais nas galerias de águas da rede pública e funciona por gravidade. Assim, aproveita-se a declividade natural do terreno, coletando os excedentes desde a parte mais alta até a parte mais baixa.

ELÉTRICO

12. ELÉTRICO

O Sistema de instalações elétricas inclui desde a alimentação pela concessionária de energia elétrica, até os pontos de luz e tomadas no interior da edificação. No CIAC, essas instalações foram executadas de acordo com um projeto elétrico que utilizou algumas inovações em relação a instalações convencionais. Essas inovações visaram adaptar as instalações elétricas aos elementos de bioconstrução adotados na arquitetura.

A primeira característica que se sobressai é o uso de instalações aparentes: eletrodutos, cabeamento, elementos de fixação, caixas de passagem e demais dispositivos elétricos, foram distríbuídos no exterior das paredes de hiperadobe ou fixados à estrutura de madeira.

IMPORTANTE

Além de permitir maior praticidade na realização de manutenção e mudanças na rede, essa forma de execução poupa o "rasgo" nas alvenarias, e acaba por gerar menor volume de resíduos na obra. Além disso, a não utilização de forro, em locais como as salas de aula, permitiu que as belas estruturas de madeiras, assim como as instalações elétricas a elas fixadas, fossem mantidas aparentes.

Uma das particularidades do CIAC foi a construção de um grande perímetro de paredes circulares. Procurou-se o máximo instalar os tubos elétricos sobre o perímetro das paredes, na abertura de ventilação. Os tipos mais comuns de eletrodutos não se mostraram adequados para aplicação em todos os casos. Enquanto eletrodutos rígidos não possuem a flexibilidade necessária para seguir o desenho das paredes, os eletrodutos flexíveis convencionais (os famosos conduítes corrugados, populares na cor amarela) podem ser facilmente achatados, causando redução da seção transversal no interior do eletroduto e reduzindo a segurança da instalação. Por outro lado, alguns fabricantes produzem um tipo de eletroduto flexível que une as vantagens de ambos, sendo capaz de promover à estética e a funcionalidade desejadas no CIAC.

FORMA DA COBERTA

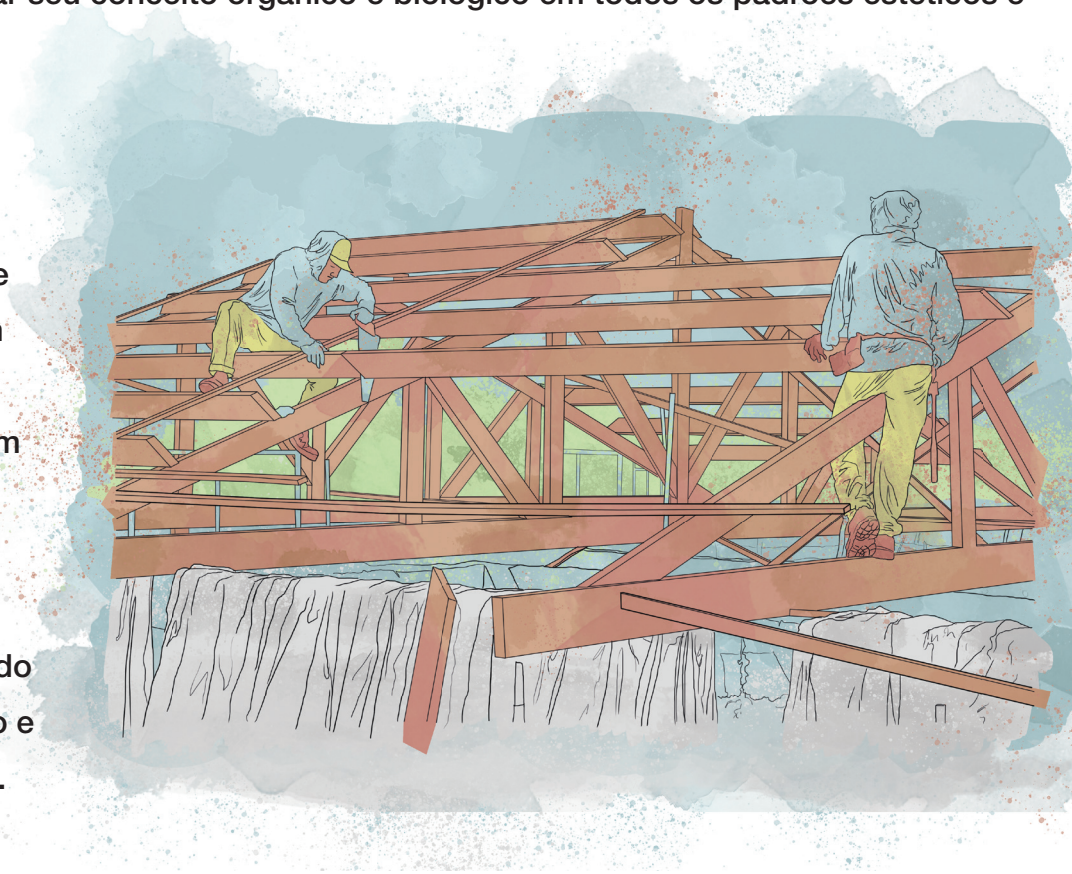
13. FORMA DA COBERTA

13.1 Estrutura em Madeira

O material escolhido para formar a estrutura da coberta foi a madeira de maçaranduba. Para isso, consideraram-se os custos de compra e de manutenção no longo prazo, levando em conta que o material não era disponível no local sendo um centro urbano, que, por se tratar de uma bioconstrução dever-se-ia ao máximo preservar seu conceito orgânico e biológico em todos os padrões estéticos e técnicos.

Optou-se, portanto, por utilizar a madeira em conjunto a telha ecológica, uma solução que economiza na instalação de ripas e caibros, podendo ter um custo relativo superior por se tratar de uma madeira de lei com alto valor agregado.

O telhado foi projetado para seguir os padrões hexagonais de encaixes modulares de acordo com as estruturas, se moldando e formando padrões geométricos.



ATENÇÃO

Toda estrutura em madeira deve receber tratamento e impermeabilização, visando melhor durabilidade e diminuição dos custos de manutenção. Devem-se valorizar as formas e padrões da estrutura e evitar o uso de revestimentos, quando possível, o que também facilita a manutenção e reposições de peças da coberta.

13.2 Telha Ecológica

Atualmente, tem crescido a demanda em grandes centros urbanos por opções ecológicas para as cobertas. A busca não se restringe aos materiais, mas abrange soluções que levam em conta conforto térmico e acústico, facilidade e agilidade de aplicação, além de segurança e estabilidade. Dentre as diversas opções, que variam de telhas cerâmicas pintadas em branco e cobertura vegetal, no CIAC também são utilizadas telhas ecológicas produzidas, principalmente, pelo reaproveitamento de embalagens tetrapak*.

Essas telhas podem ser utilizadas para cobertas, mas também para fechamentos laterais e divisórias de ambientes internos e externos. São leves e podem ser cortadas em todos os sentidos, são de fácil aplicação e promovem um excelente isolante térmico, reduzindo até 87% da temperatura externa.

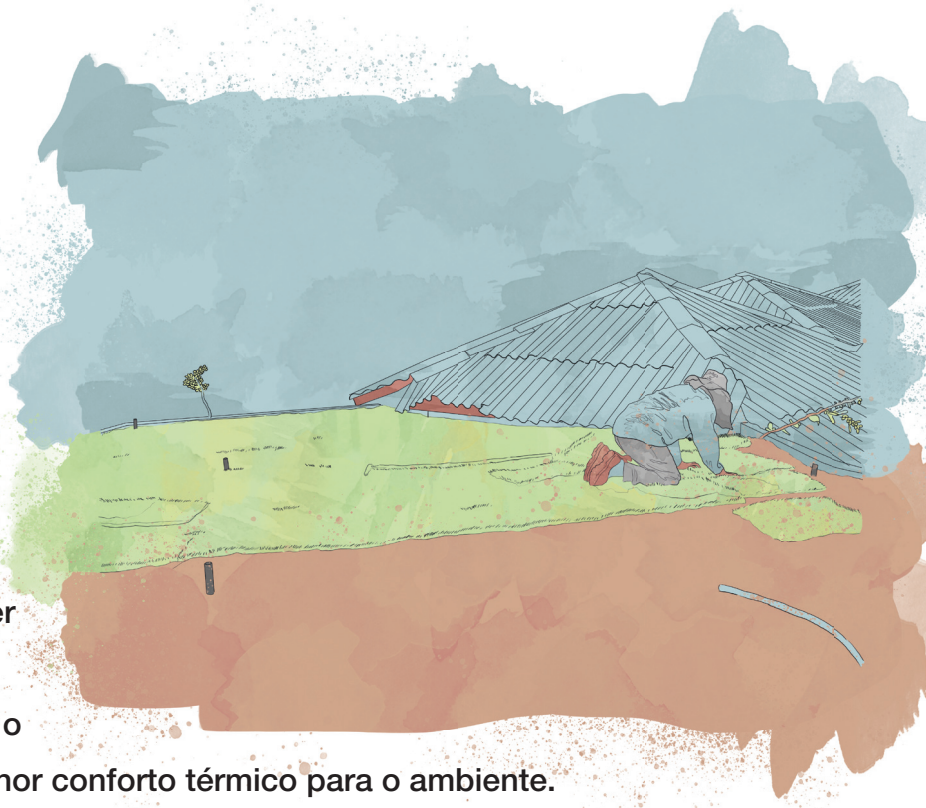
VOCÊ SABIA?

"As placas recicladas podem ser utilizadas para múltiplos fins e substituem com muitas vantagens o "Madeirit", pois as placas ecológicas são muito resistentes, podendo ser reutilizadas inúmeras vezes."

Principais características:

- **Antifungo**
- **Antimofo**
- **Resistente a chuvas**
- **Não propaga chamas**
- **Material leve e resistente**
- **Suporta até 150 kg**
- **100% reciclado**
- **Semi acústica**
- **Alta eficiência em isolamento térmico**

13.3 Telhado Verde



Dentre as soluções para a construção de cobertas em habitações, os telhados verdes, também conhecidos como cobertas verdes, consistem num sistema artificial de construção com vegetação que favorece o conforto térmico e melhor aproveitamento dos espaços ociosos de uma estrutura.
O telhado verde tem a função de favorecer a absorção da água da chuva que cai sobre ele, retardando o escoamento para o sistema de drenagem, além de trazer melhor conforto térmico para o ambiente.
É possível reduzir a temperatura interior em até 3°C durante as estações mais quentes e, ao mesmo tempo, trazer harmonização estética, agregando vegetação de valor paisagístico.

VOCÊ SABIA?

O efeito de desacelerar o escoamento de água também tem por objetivo adiar o efeito de enchentes em grandes centros urbanos devido à impermeabilização do solo. O uso em larga escala de coberturas verdes pode favorecer uma solução em potencial para esse desafio urbano, principalmente em regiões com pouco acesso a drenagem urbana, como as periferias.

Deve-se calcular e analisar o peso do substrato escolhido para compor a vegetação do telhado verde, além da carga das plantas e da umidade quando o solo estiver irrigado. Nesse caso, pode-se estruturar um telhado verde com concreto armado ou mesmo em caixaria de madeira. O importante é que haja um bom dispositivo de impermeabilização e drenagem para evitar o acúmulo e a infiltração.

VOCÊ SABIA?

O telhado verde, além de melhorar as condições termoacústicas, sem recorrer a ar-condicionado e outros sistemas de climatização, também mantém a umidade relativa do ar no entorno da edificação. Isso leva à formação de um microclima que purifica a atmosfera local, formando um microecossistema. As plantas e a terra do telhado verde funcionam também como um filtro natural da água, que pode ser armazenada ainda mais limpa em sistemas de captação de água da chuva. Essa água pode ser usada na irrigação do jardim, nas bacias sanitárias, no chuveiro e, em regiões mais áridas, até para cozinhar e beber, depois da devida desinfecção.

MATERIAIS

Depois de se ter uma base própria da coberta, como uma laje ou uma coberta de caixaria em madeira, o telhado verde é basicamente constituído de 7 camadas.

- **Telhado (laje)**
- **Membrana à prova d'água (geomembrana)**
- **Barreira contra raízes**
- **Sistema de drenagem (telas, palets de PVC, argila expandida)**
- **Tecido permeável (bedim)**
- **Substrato (terra)**
- **Vegetação**

ESTRUTURA GEODESICA

14. ESTRUTURA GEODÉSICA

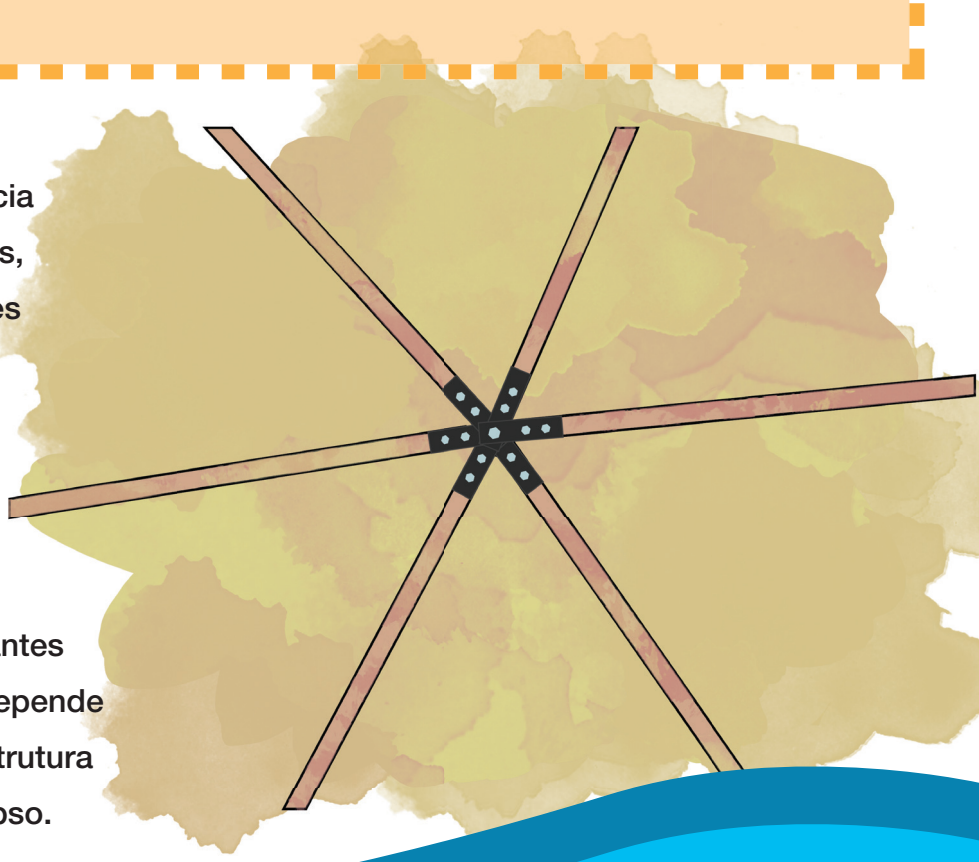
As estruturas geodésicas têm ganhado espaço dentro dos projetos de bioconstrução por representarem leveza, versatilidade e resistência.

Geralmente estruturadas em uma malha espacial de aço, madeira ou bambu, seu uso na bioconstrução tem conformado espaços amplos que vencem grandes vãos a partir da distribuição uniforme de seu peso entre uma série de barras similares e suas amarrações em nós que criam triângulos que unidos formam uma superfície semiesférica.

VOCÊ SABIA?

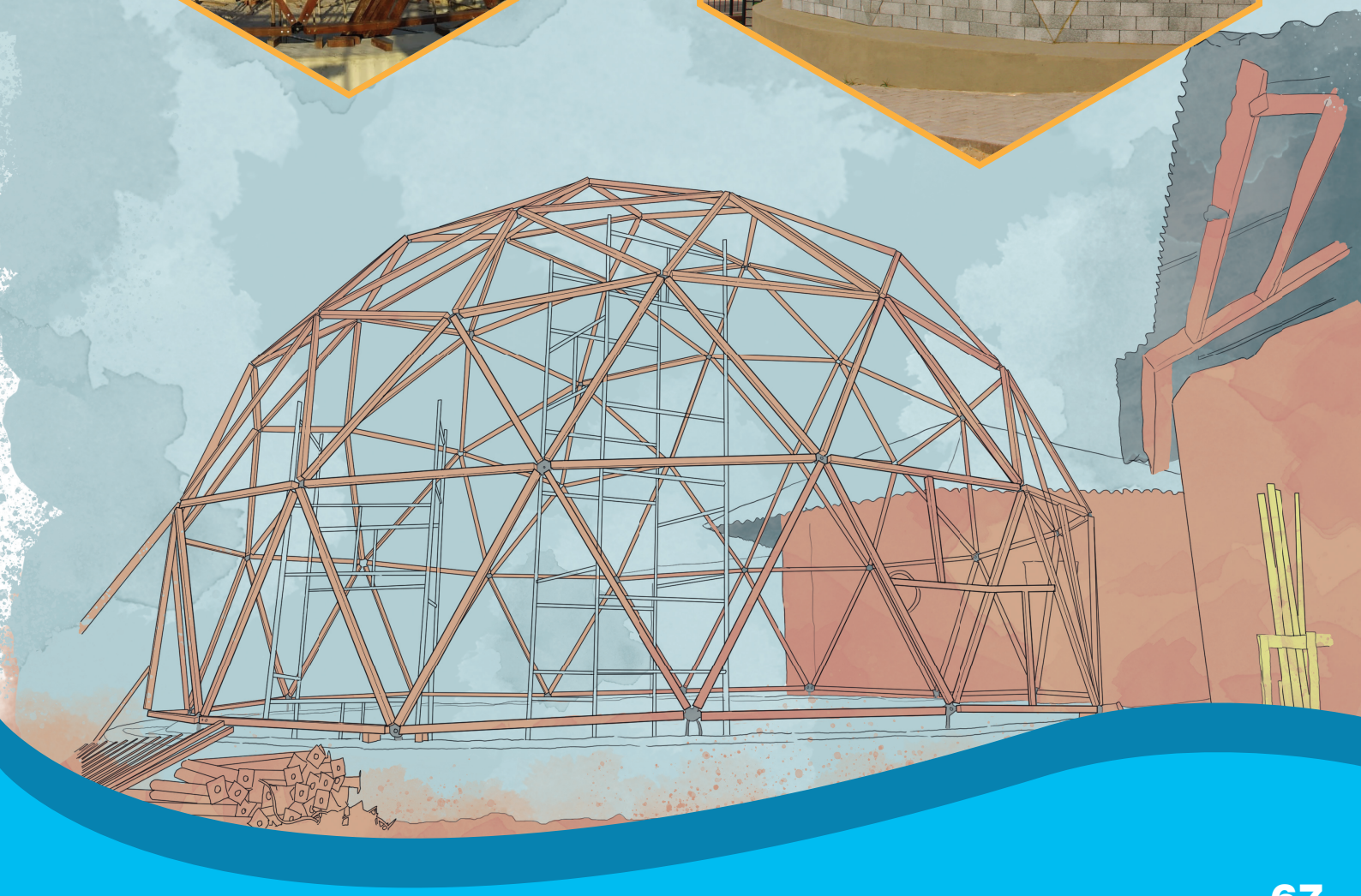
A disseminação do conceito de Domo geodésico na construção civil é atribuída ao arquiteto Richard Fuller que, ao longo de 50 anos de atuação, difundiu a técnica a partir dos conceitos de liberdade espacial e rapidez construtiva. Ele se baseou nas observações microscópicas das estruturas de vírus e do comportamento dos cristais do corpo humano, traduzindo os fundamentos geométricos da natureza na arquitetura.

A estrutura geodésica permite a liberdade espacial devido à inexistência de apoios internos típicos das cúpulas, permitindo adaptações e modificações ao longo do tempo. Essa concepção gerou a ideia de geometria energético-sinergética e fundamenta-se, principalmente, na idéia de amarrações das arestas em nós que distribuem as forças atuantes de maneira homogênia. Cada parte depende da outra e, na falta de uma, toda a estrutura é comprometida e vulnerável ao colapso.



FIQUE POR DENTRO

No CIAC, o Domo Geodésico foi concebido para funcionar como um auditório multiuso com capacidade de até 120 pessoas. Sua estrutura foi construída com madeira de maçaranduba e conexões metálicas. As conexões passaram por um tratamento com esmalte sintético para resistir melhor ao tempo e diminuir custos de manutenção. O revestimento de toda a estrutura foi feito em painéis OSB* e posteriormente cobertos com manta impermeável e telhas "shingle".



JARDIM SENSORIAL

15. JARDIM SENSORIAL

O jardim sensorial é um espaço destinado a trabalhar a ativação dos sentidos: tato, olfato, paladar, audição e visão. A prática pedagógica do uso desses espaços dentro do ambiente escolar tem para além do estímulo aos sentidos, uma prática meditativa de equilíbrio e harmonia com a natureza, reconhecendo aspectos muitas vezes ignorados dentro de rotinas em grandes centros urbanos e um conhecimento da natureza e suas sinergias.

VOCÊ SABIA?

O uso de jardins sensoriais tem grande impacto em práticas orientais e no próprio fengshui. Eles são usados como espaços terapêuticos de re-orientação dos sentidos com diferentes texturas, cores, aromas e gostos.

Para se construir um espaço de jardim sensorial, é preciso entender as práticas pedagógicas que estarão voltadas para eles. O uso de uma passarela com diferentes texturas é o passo inicial. Por toda extensão do passeio, deve-se construir uma passarela com diversos materiais como areia, brita, argila expandida, bolinhas de gude, pedaços de bambu, folhas secas, grama e seixos, dispostos em unidades separadas para que a experiência do tato com os pés seja ao longo de todo caminho.

O local onde são despejados os materiais pode seguir uma contenção que delimita os espaços dos canteiros. Nos canteiros são plantadas as espécies que formaram o jardim e ajudam no desenvolvimento das demais experiências sensoriais. Aproveitar curvas, subidas e descidas com a colocação de pequenas pontes pode aumentar ainda mais a experiência e sensação.

A organização do espaço deve atender sempre uma lógica de experiências a partir dos sentidos. Espécies que têm valorização pedagógica para tato e paladar devem ser colocadas beirando a passarela de forma a facilitar o alcance.

Espécies que valorizam o tato podem ser colocadas de forma misturada ao longo do caminho tanto próximas quanto a média distância da passarela. Flores, orquídeas, plantas ornamentais que valorizam a visão, podem ser colocadas ao longo de toda a extensão do jardim, ocupando os diversos espaços, preenchendo vazios e completando o jardim.

IMPORTANTE

Próximo às paredes, os canteiros podem ter plantas ornamentais de folhas largas e outras plantas filtrantes com alta taxa de absorção e facilidade para desenvolvimento em zonas úmidas como papiro, taioba, estreliças, copos-de-leite, imbé, costela de adão, orquídea bambu, etc. Estas plantas facilitam a drenagem próxima as estruturas e oferecem riqueza de variedades em cores, tamanhos e texturas.

15.1 Valorizando os elementos

Visando valorizar outros elementos pedagógicos, o planejamento do jardim sensorial pode abraçar, para além do estímulo aos sentidos, os elementos da natureza, com a inclusão de lagos onde se coloquem plantas aquáticas, com diferentes tipos de flores d'água e vitórias régias. Além de incluir o elemento água, deve-se pensar em pequenos lagos e cursos d'água, a inclusão de pontes e cascatas que valorizem a mudança de elevação, os barulhos e sons da natureza. Esses elementos podem ser elementos de maior ou de menor dimensão, podendo ser incluídos diversos dispositivos que simulam pequenas cascatas ao longo de todo o trajeto.

O elemento "ar" também pode ser valorizando com a inclusão de trechos com plantas trepadeiras, em treliças e estruturas aéreas, colocação de diferentes tipos de samambaias, de forma a diversificar as espécies e cores e a valorização pedagógica da diversidade e adaptabilidade. Bromélia, orquídeas e algumas espécies de suculentas e jibóias são muito bem-vindas, adicionando cores e texturas.

Trepadeiras ornamentais como tamanco de judia, jade verde ou jade vermelha, morning glory, glicínia, alamanda amarela são exemplos de plantas que podem aproveitar estruturas, pergolados, telhados verdes e valorizar ainda mais a harmonização com cores de toda uma estrutura.

15.2 Valorizando os sentidos

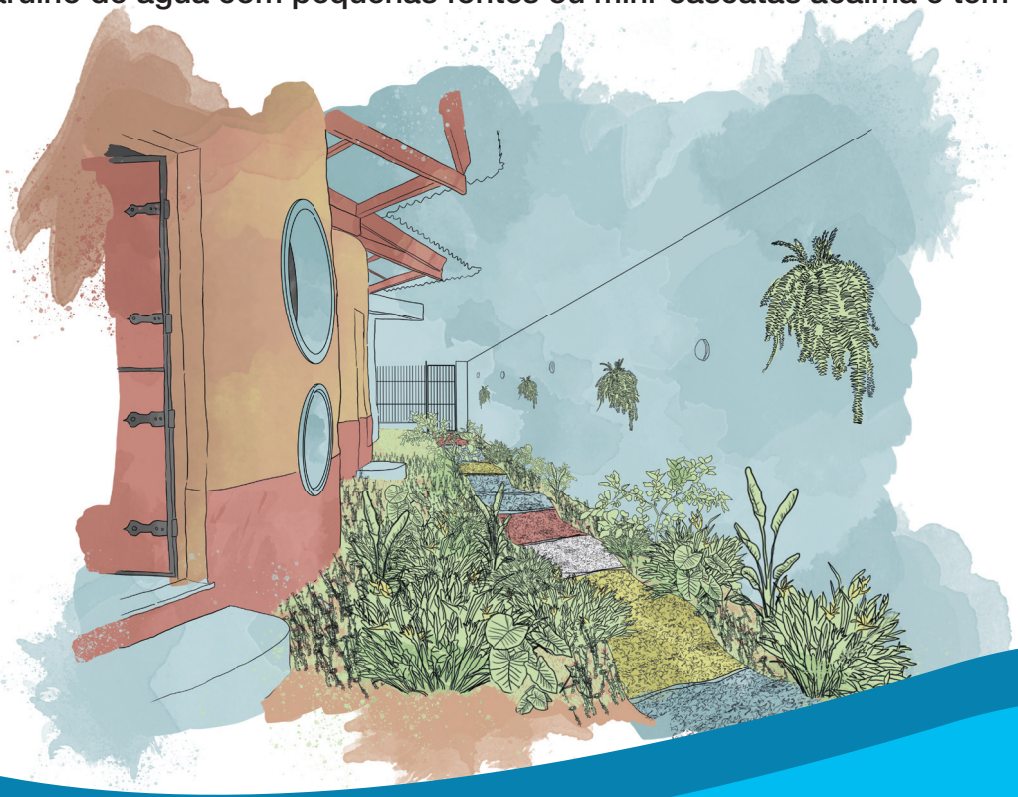
Visão: Variar com espécies de tamanhos e formatos diferentes, com folhagens diversas e cores diferentes. Indica-se o plantio de Camelia (Camelia japônica), gerânios (Pelargoniumcrispum), crisântemos (Chrysanthemummorifolium), flor-de-cera (Hoya carnosa), violetas (Violeta odorata), calêndula (Calendulaofficinalis), cavalinha (Equisetumhyemale), Hibiscus (Hibiscussabdariffa), entre outras.

Olfato: As ervas aromáticas, como as utilizadas para chás e temperos, são ideais para estimularo olfato.Tomilho (Thymus x citriodorus), camomila (Chamomillarecutita), orégano (Origanumvulgare), alecrim (Rosmarinusofficinalis), manjericão (Oncimumbasilicum), hortelã (Menta piperita), funcho/erva-doce (Foeniculumvulgare), são algumas das opções para aguçar esse sentido. Pode-se ainda fazer uso de espécies com flores perfumadas, a exemplo das Gardênias (Gardenia augusta), Jasmins com aromas de limão (Stephanotisfloribunda), trepadeiras com aroma de tutti-frutti, como a diplodenia (Mandevillasplendens), orquídeas Sherry baby (aroma de Chocolate), lavanda (Lavandulaofficinalis), Capim-limão (Cymbopogoncitratus).

Tato: Para promover o tato, são ideais as suculentas ou crassuláceas, algumas espécies de cactos, plantas com folhas aveludadas como o veludo-roxo (Gynura), corações emaranhados (Ceropegiawoodii), tuia holandesa/tuia-limão (Cupressusmacrocarpa), entre outras.

Gustação: Para despertar esse sentido, basta experimentar as ervas aromáticas utilizadas no jardim sensorial olfativo. Os temperos também podem ser aproveitados nas receitas e os chás saboreados após a infusão. Optar pelas frutíferas, como tomatinhos, morangos, laranjinha kinkan também é uma alternativa.

Audição: O barulho de água com pequenas fontes ou mini-cascatas acalma e tem poder terapêutico.



GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

16. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

A Construção Civil é considerada o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais, e ainda apresenta uma excessiva geração de resíduos. Por isso, visando minimizar esse impacto, desde a escolha dos materiais e metodologias de construção alternativas, o manejo e gerenciamento dos resíduos durante toda a execução da obra foi de fundamental importância para a redução, reutilização, conscientização e destinação adequada de todos os resíduos produzidos. Foi elaborado um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, o qual norteou toda a obra, implementando a coleta seletiva durante toda a fase de execução da obra, todos os funcionários envolvidos foram capacitados, educados e conscientizados. Um termo de cooperação entre o CIAC e a cooperativa de coleta e reciclagem do bairro foi assinado, através do qual foi encaminhado todo o material reciclável produzido para a triagem.

Campanhas de conscientização, educação ambiental e segregação dos resíduos, serão realizadas periodicamente.

COMPONENTES PGRCC

- **Classificação e quantificação dos resíduos;**
- **Planejamento do canteiro;**
- **Medidas para a minimização dos resíduos;**
- **Ações de comunicação e Educação Ambiental;**
- **Previsão da destinação final dos resíduos.**

Para a continuidade operacional do ambiente, foi construída uma "casinha do lixo" com diferentes baias para separação dos resíduos e facilitar a coleta. Da mesma forma foi construída uma composteira do tipo "tumbler"*v para a compostagem dos resíduos orgânicos. Dessa forma, pretende-se minimizar a quantidade de resíduos destinados para os aterros sanitários da cidade e produzir ainda um subproduto a partir da reciclagem dos resíduos, que deverá ser utilizado na manutenção dos espaços produtivos e áreas verdes do CIAC.

VOCÊ SABIA?

Existem diversos tipos de compostagem, elas podem ser feitas através de equipamentos simples ou modernos, ou mesmo da forma tradicional, separando um local apropriado no chão para abrir uma lera. De fato, temos a possibilidade de dois processos; o termofílico e a vermicompostagem. A vermicompostagem é feita através da ação de minhocas junto ao processo de decomposição onde o produto final é o húmus de minhoca que deve ser misturado com terra para realizar um processo de adubação. A compostagem termofílica ocorre dentro das composteiras ou leras, através da ação de bactérias aeróbicas que aceleram a decomposição e elevam a temperatura, reagindo com o oxigênio e acelerando a compostagem dos resíduos.

MATERIAIS

A composteria "tumbler" é bem simples de fazer e precisa de poucos materiais:

- **Tambor de plástico com tampa**
- **4 barrotes de madeira**
- **Um tubo de PVC 50 (metade do tamanho do tambor)**
- **um cabo de madeira (precisa atravessar o tambor)**
- **Parafusos**
- **Porcas e Arruelas**
- **Furadeira**
- **Serra**

MODO DE FAZER

Primeiro monte a estrutura: apoie dois barrotes formando um "x" com a parte superior menor, apenas o necessário para encaixar o cabo de madeira, faça o mesmo do outro lado.

Faça uma abertura no centro das duas extremidades do tambor o suficiente para passar o cabo de madeira de um lado até o outro. O cabo precisa ficar bem firme e não pode ficar passando ele, pois tem que girar o tambor.

Faça uma abertura na lateral do tambor de forma a criar uma portinhola para dispensar os resíduos, utilize dobradiças e ferrolho aqui para manter a porta sempre fechada e ter facilidade em abrir e fechar.

Faça diversos furos pelo tambor para que possa ter escoamento para o chorume produzindo .

Divida o tudo de PVC ao meio e pregue com os parafusos, porcas e arruelas na parte interna do tambor em diferentes quadrantes, eles servirão como pás internas para facilitar no reviramento.

Pronto, está finalizada a montagem do equipamento.

Como funciona?

Para iniciar a composteira, é sempre bom começar adicionando um pouco de terra, que ajude a misturar o composto.

Abra a portinhola e adicione os resíduos orgânicos que foram coletados ao longo do dia. Por cima é sempre bom adicionar fibras vegetais secas, restos de podas ou grama.

Gire o tambor um pouco para misturar e revirar o composto e pronto.

Repita o processo até chegar na carga máxima, nesse momento deve-se deixar o composto em descanso por pelo menos 30 dias, sempre revirando duas vezes por semana.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

17. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Nesse momento, é necessário ressaltar dois jargões da bioconstrução:

1. Uma boa estrutura depende sempre de um bom sapato e bom chapéu, cuida da fundação e da cobertura e fique atento para rachaduras. Umidade na parte inferior tem que ser resolvida com urgência, pois pode comprometer toda a parede. Para resolver, identifique o problema, faça uma retirada da massa danificada e aplique uma nova massa, aguarde a cura do barro e dê prosseguimento com reboco e pintura.

2. Toda estrutura de bioconstrução necessita dos mesmos cuidados que uma estrutura de alvenaria comum requer, tais como: pintura anual, atenção as rachaduras, goteiras e cuidados com a rede elétrica e, principalmente, a hidrossaninatária. Por isso recomenda-se fortemente que as instalações sejam aparentes, evitando qualquer rasgo na alvenaria e facilitando a identificação do problema com rápida solução.

Ademais, todos os reparos devem ser feitos de acordo com a regra geral da estrutura, se o reparo é em uma parede de taipa deve-se fazer o reparo em taipa, se a parede é de bloco de adobe o reparo deve ser feito em blocos de adobe, se o reparo é em hiperadobe deve ser feito o reparo em hiperadobe. Nesse último caso, há de se considerar a gravidade do reparo e da extensão da alvenaria perdida, se for o caso; se forem reparos superficiais apenas o uso da massa de barro com fibra vegetal deve resolver; se for uma grande extensão deve-se utilizar a malha raschel e compactar o barro tal como durante o processo de edificação.

O sistema hidrossanitário também precisa de alguns cuidados específicos, principalmente dos sistemas de tratamento de efluentes. Deve-se evitar ao máximo o uso de produtos químicos agressivos e favorecer o uso de produtos naturais e bioecológicos, pois tanto a Bacia de Evapotranspiração quanto a Vala de Infiltração e Evapotranspiração dependem de bactérias decompositoras que agem na fração orgânica dos efluentes. O uso de produtos agressivos (águas sanitárias e desinfetantes), nesses equipamentos sanitários, podem prejudicar a colônia dessas bactérias e retardar o processo de decomposição, ocasionando entupimentos das entradas de despejo desses sistemas. Anualmente, pode-se adicionar pastilhas de bactérias, que facilmente são encontradas em supermercados, através do vaso sanitário, essas bactérias irão até a BET onde reconstituirão a colônia de bactérias decompositoras e acelerarão o processo evitando entupimentos indesejados.

O sistema de captação de água deve ser observado periodicamente, principalmente durante o outono e a temporada de chuvas, nessas épocas a limpeza do sistema é essencial para evitar a obstrução das calhas e dutos, pois apesar do sistema sempre ter um mecanismo de descarte de primeiras águas e telas protetoras para evitar a passagem de folhas e galhos, é sempre bom cuidar da limpeza para evitar o transbordamento e mesmo perda ou desperdício.

No sistema de abastecimento deve-se ficar atento sempre para o funcionamento dos motores e bóias, de forma a garantir sempre sua manutenção periódica. Apesar do sistema elétrico ser projetado para desligar as bombas e bóias quando superaquecerem ou em momentos de curto, a atenção constante aos cuidados de manutenção são uma garantia para a eficiência e qualidade do abastecimento.

O telhado verde merece alguns pontos de atenção especial, deve-se sempre garantir a irrigação e a presença de plantas com alta taxa de demanda hídrica, essas plantas garantem que não ajam infiltrações, em períodos de grandes chuvas. Da mesma forma um solo exposto sem vegetação também facilita o acúmulo e percolação da água e pode contribuir para a formação de infiltrações e goteiras. Manter sempre o telhado irrigado garantindo a sobrevivência e uma boa diversidade de plantas para garantir a absorção e evapotranspiração do excesso de água.

Em casos de manutenção deve-se ser feito por quadrantes, retirar o material e recolocar antes de passar para o próximo quadrante e assim sucessivamente, esses cuidados garantem que o telhado não fique plenamente exposto durante o processo de manutenção ou consertos.

Por fim, as estruturas em madeira devem ser envernizadas anualmente e deve-se manter especial atenção as estruturas, quanto a presença de cupins e rachaduras, nesses casos deve-se substituir o mais rapidamente possível de forma a não comprometer a estrutura, pois estas, suportam todo o telhado e possuem pontos de ligação recíprocos e qualquer dano ao falha pode levar ao colapso. Apesar das madeiras receberem tratamento e serem envernizadas, todo cuidado é pouco para garantir uma maior durabilidade e segurança dessas estruturas. Por este motivo, todas as estruturas foram projetadas para ficarem aparentes e facilitarem a identificação de possíveis falhas ou danos, além de ressaltar toda a beleza das madeiras.

CONCLUSÃO

18. CONCLUSÃO

A “Apostila de Tecnologias Sociais aplicadas à Sustentabilidade”, material didático de difusão, pode ser considerada um instrumento de popularização das técnicas de bioconstrução e uma importante ferramenta de educação ambiental. Uma vez que, a execução de obras em bioconstrução pode promover um processo de aprendizagem e de sensibilização de todos os envolvidos, desde seu planejamento e execução até o seu uso final. Desta forma, a participação dos proprietários e a utilização de mão-de-obra local pode gerar empoderamento e uma vivência com as técnicas. Esse conhecimento é importante para a garantia dos devidos cuidados com o uso, preservação e manutenções das estruturas.

É necessário que haja monitoramento das tecnologias sociais, acompanhar o interesse e a replicabilidade do que foi apresentado e executado. Existem vários métodos para medir como as tecnologias sociais são difundidas e os seus impactos na comunidade. Essa prática estimula à incorporar o conhecimento científico aos saberes populares e aprofundar o diálogo de saberes. Ao se falar em tecnologia atribuindo o adjetivo social, significa ampliar o entendimento do que se compreende como ciência e tecnologia, havendo um reconhecimento da necessidade de repensá-las a partir de conceitos universais como democracia, justiça social e desenvolvimento humano.

O CIAC é um equipamento institucional cuja proximidade com a comunidade e todos os seus colaboradores é notavelmente valorizada. Isso porque, foi a partir do conhecimento compartilhado por eles que houve uma composição de mão-de-obra qualificada para executar eventuais reparos e manutenções. Ressalta-se também que esta apostila, pode contribuir para o entendimento da população sobre a importância da diminuição dos impactos ambientais gerados na construção, do uso racional dos materiais e do valor dos recursos locais disponíveis e reutilizáveis. Nesse sentido, os integrantes do Instituto ECCUS também deixam o mais sincero agradecimento a todos os participantes, sejam os colaboradores, prestadores de serviço, voluntários, membros da comunidade, pais e professoras da creche que participaram em muitos momentos dos mutirões ou no dia a dia da obra, aprendendo e construindo juntos, demonstrando o potencial de engajamento e esforço social em busca de um bem viver e de pertinência ambiental.

A todos, nosso muito obrigado.

GLOSSÁRIO

Pág. 09 - Vernaculares: Feita com recursos naturais e técnicas próprias de uma região específica.

Pág. 11 - Passivos Ambientais: impactos ambientais.

Técnicas De Autoconstrução: um conjunto de processos de produção habitacional, através do qual a família ou a comunidade participa diretamente de suas moradias.

Pág.13 - Saúde Integral: percepção da saúde integrada, convergindo a saúde individual (física e mental), a saúde coletiva e a saúde ambiental.

Materiais Alergênicos: materiais que podem induzir uma reação de hipersensibilidade (reação alérgica) em pessoas suscetíveis.

Pág.16 - Padrões Ortogonais: que se intercepta ou se posiciona em ângulo reto; perpendicular.

Pág.17 - NBR9050: norma técnica brasileira referente a acessibilidade, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Pág.22 - Pedra Argamassada: técnica utilizada nas fundações de uma estrutura que consiste em agregar pedras grandes com a mistura de concreto.

Pág.24 - Hidroasfalto: utilizado para impermeabilização de marquises, pequenos telhados, calhas ou superfícies úmidas em geral.

Pág.28 - Escavação em Talude: técnica de escavação com inclinação das paredes laterais.

Pág.31 - Bacia de Evapotranspiração (BET): tecnologia de saneamento ecológico para tratamento de águas residuais provenientes do vaso sanitário.

Águas Negras: águas residuais que contém matéria orgânica.

Água Cinzas: águas residuais sem matéria orgânica.

Valas de infiltração e evapotranspiração (VIET): tecnologia de saneamento ecológico para tratamento de águas residuais sem matéria orgânica.

Pág.32 - Sistema radicular profundo: sistema de raízes profundas.

Pág.33 - NBR 7229/93: Norma técnica brasileira que fixa as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de afluentes e lodo sedimentado. Tem por objetivo preservar a saúde pública e ambiental, a higiene, o conforto e a segurança dos habitantes de áreas servidas por estes sistemas.

NBR 13969: Norma técnica brasileira que tem por objetivo oferecer alternativas de procedimentos técnicos para o projeto, construção e ope- ração de unidades de tratamento complementar e dispo- sição final dos efluentes líquidos de tanque séptico, dentro do sistema de tanque séptico para o tratamento local de esgotos.

GLOSSÁRIO

Pág.52- Abertura Pivotante Central: O nome “pivotante” vem justamente do seu mecanismo de abertura, que é feito por meio de pivôs (ou pinos) instalados na parte inferior e superior da esquadria, na mesma direção. No caso são instalados no eixo central.

Pág.62 - Embalagens tetrapak: Nome comumente dado à embalagem cartonada para caixa de leite (de origem animal e vegetal), sopas, sucos e outros produtos líquidos alimentares.

Pág.67- Painéis OSB: OSB recebe esse nome da sigla em inglês Oriented Strand Board, que significa Painel de Tiras de Madeira Orientadas. As pequenas tiras de madeira são unidas com resinas e prensadas sob alta temperatura, o que confere resistência mecânica, rigidez e estabilidade ao produto

Pág.73 - Tumbler: tradução em inglês da palavra “tambor”.

AGRADECIMENTOS

Ailton Aparecido Felipe de Oliveira
Andre Carvalho dos Santos
Andre Farias Neves
Antonio Ermes Soares
Antonio Jose da Silva
Carlos Augusto da Silva
Claudio Miguel da Silva
Diego Pereira de Sousa
Elizeu Morais Alexandre
Elvis dos Santos Lima
Evelyn Alves Nascimento
Fabrino Silveira Nascimento
Ivanildo Ferreira Paula
Jackson Oliveira da Silva
Joao Carlos Rodrigues Oliveira
Jose Felipe Bezerra da Silva
Jose Gomes Neto
Luiz Fernando Pereira
Pedro Soares da Costa
Paulo Roberto Silva
Raimundo Nonato Oliveira
Rafael Justiniano de Araujo
Vivielio Pedro dos Santos

CIAC

agir pela consciência

EXECUÇÃO:

INSTITUTO ECCUS
EDUCAÇÃO CIDADANIA
CULTURA DA SUSTENTABILIDADE

FUNDAÇÃO SAMURA

PARCEIROS:

INSTITUTO Dimi Cuida

101 Galpão

LM+P
Laboratório de Modelos + Prototipagem

Macramê ecológico

Engenheiros Sem Fronteiras
Núcleo João Pessoa

APOIO

IBIRÁ
Engenharia Estrutural e Bioconstrução

CENTRO AUTOMOTIVO Gerardo Bastos

Brasilimp

CERBRAS

EcoMax

Citropack
embalagens - muito mais

ESOBLOCOS
Pré Moldados
Fone: (85) 3276-1330
(85) 98802.5084
(85) 99959.3665

TELHAS FORTUNA
Inovação e Tecnologia a disposição do meio ambiente

Baratão da IRRIGAÇÃO