



BIOCONSTRUÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

APRENDENDO E ENSINANDO COM A TERRA

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Bioconstrução no ensino das ciências [livro eletrônico] : aprendendo e ensinando com a terra. -- Erechim, RS : Ed. dos Autores, 2026.
PDF

Vários autores.
ISBN 978-65-02-15955-2

1. Ciências da natureza 2. Construção
3. Educação 4. Permacultura 5. Sustentabilidade.

26-367776.0

CDD-363.07

Índices para catálogo sistemático:

1. Sustentabilidade : Educação ambiental : Estudo e ensino 363.07

Livia Dias Vaz - Bibliotecária - CRB-8/9638

**BIOCONSTRUÇÃO NO
ENSINO DAS CIÊNCIAS**
APRENDENDO E ENSINANDO COM A TERRA

AUTORES

ALTEMIR MOSSI

CAMILA PAULETTI RIBEIRO

DANIELLA NÚNC-NFÔNRO

DIONEI RUÃ DOS SANTOS

EDSON CORDEIRO DOS SANTOS JÚNIOR

LEANDRO CARLOS ODY

LUCAS FELIPE BERTONI

MARIA VALENTINA OLIVEIRA KURTZ

MATHEUS FERNANDO MOHR

NAIRA ESTELA ROESLER MOHR

NAUÍRA ZANARDO ZANIN

RENATA PORTUGAL OLIVEIRA

TIAGO VALSOLER

VIVIANE DE ALMEIDA LIMA

SUMÁRIO

PG. 08 INTRODUÇÃO

PG. 09 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

PG. 16 AGROECOLOGIA

PG. 18 PERMACULTURA

PG 20 MATERIAIS E USO CONSCIENTE DOS RECURSOS

PG 25 TIPOS DE FUNDAÇÕES

PG. 29 SUPERADOBE E HIPERADOBE

PG. 33 TAIPA DE MÃO

PG. 35 QUINCHA

PG. 37 COB

PG. 39 ADOBE

PG. 42 TAIPA DE PILÃO

PG. 44 CORDWOOD

PG. 45 TELHADO VERDE

PG. 46 BIOCONSTRUÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

AGRADECIMENTOS

AGRADECEMOS IMENSAMENTE O ENCONTRO ENTRE PESSOAS, IDEIAS, TERRITÓRIOS, SONHOS E A TERRA QUE NOS SUSTENTA, POIS FOI ESSA REDE VIVA QUE INSPIROU E GEROU ESTE TRABALHO.

ESTA CARTILHA É FRUTO DE UM CAMINHO COLETIVO, CONSTRUÍDO ENTRE ESTUDO, PRÁTICA E RESISTÊNCIA. POR ISSO, EXPRESSAMOS NOSSA GRATIDÃO AOS PROFESSORES E PROFESSORAS QUE LUTARAM PELA CONSOLIDAÇÃO DO ESPAÇO AGROECOLÓGICO NO CAMPUS, INSISTINDO QUE A UNIVERSIDADE TAMBÉM DEVE APRENDER COM O SOLO, COM AS SEMENTES E COM OS SABERES CULTIVADOS PELAS COMUNIDADES.

AGRADECEMOS AOS INTEGRANTES DO PROJETO DE EXTENSÃO “AGROECOLOGIA E BIOCONSTRUÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS”, CUJA DEDICAÇÃO TRANSFORMOU IDEIAS EM PRÁTICA E AJUDOU A CONSTRUIR OS APRENDIZADOS QUE DERAM ORIGEM A ESTE MATERIAL.

AGRADECEMOS TAMBÉM AOS ESTUDANTES DOS CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO E DE EDUCAÇÃO DO CAMPO, QUE UNIRAM CONHECIMENTOS, EXPERIÊNCIAS E DISPOSIÇÃO PARA APRENDER E CONSTRUIR JUNTOS, MOSTRANDO QUE O DIÁLOGO ENTRE DIFERENTES ÁREAS É PARTE ESSENCIAL NA CONSTRUÇÃO DE CAMINHOS AGROECOLÓGICOS.

REGISTRAMOS TAMBÉM NOSSO RECONHECIMENTO À UFFS PELO APOIO INSTITUCIONAL.

NOSSA GRATIDÃO AOS PARCEIROS DA COMUNIDADE EXTERNA, ESPECIALMENTE AO INSTITUTO EDUCAR, QUE FORTALECEM, JUNTO À UNIVERSIDADE, OS CAMINHOS DE CUIDADO COM A TERRA, COM AS PESSOAS E COM O FUTURO.

AGRADECIMENTOS

AGRADECEMOS AO CENTRO DE LÍNGUAS DA UFFS (CELUFFS) PELA REVISÃO GRAMATICAL DO TEXTO.

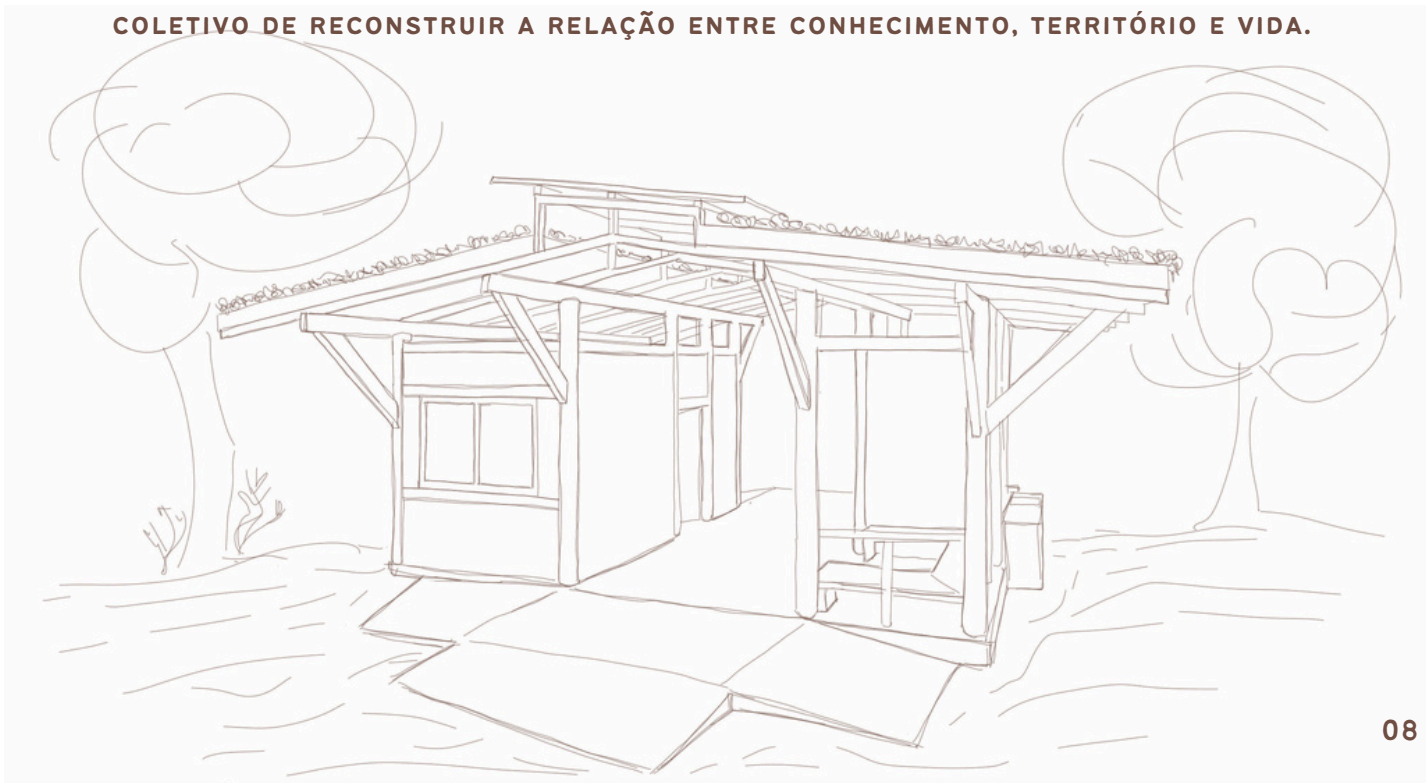
AGRADECEMOS A ORLANDO RIVERO – FAMÍLIA D'TERRA E A DOWGLAS SILVA PELAS FOTOGRAFIAS CEDIDAS.

AGRADECEMOS A JÉSSICA PETRY PELA ASSESSORIA NA DIAGRAMAÇÃO E DESIGN

INTRODUÇÃO

ESSA CARTILHA TEM COMO OBJETIVO ILUSTRAR E CONDUZIR AS ETAPAS DA CONSTRUÇÃO DA CASA DE FERRAMENTAS DA ÁREA DA AGROECOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL. ESSA, RELACIONA AS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO COM TERRA E O USO DE ALTERNATIVAS DE MENOR IMPACTO AMBIENTAL COM ASPECTOS DO ENSINO DAS CIÊNCIAS, ALÉM DE CONTEMPLAR A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS E TÉCNICAS, DE FORMA QUE AS OFICINAS REALIZADAS EM REGIME DE MUTIRÃO PARA A CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO TENHAM CARÁTER FORMATIVO, DIFUNDINDO A VIABILIDADE DA CONSTRUÇÃO COM TERRA NA REGIÃO.

QUE ESTA CARTILHA SEJA MAIS UMA PEQUENA SEMENTE LANÇADA NO ESFORÇO COLETIVO DE RECONSTRUIR A RELAÇÃO ENTRE CONHECIMENTO, TERRITÓRIO E VIDA.



APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A UFFS TEVE SUA ORIGEM EM 2010, A PARTIR DO MOVIMENTO PRÓ-UNIVERSIDADE, QUE SURTIU COM O APOIO DE MOVIMENTOS SOCIAIS LIGADOS A VIA CAMPESINA (MST, FETRAF SUL E MAB), E TINHA COMO OBJETIVO “DAR ACESSO À EDUCAÇÃO PÚBLICA E DE QUALIDADE A TODOS, INCLUSIVE AOS FILHOS DOS CAMPESINOS E FILHOS DA LUTA PELA TERRA” (PSIDONIK, 2022). DESSA FORMA, CONFORME OS CURSOS SE CONSOLIDARAM, PERCEBEU-SE QUE A AGROECOLOGIA ERA UM ELO IMPORTANTE E REPRESENTAVA UM VALOR SIGNIFICATIVO PARA A HISTÓRIA DA UNIVERSIDADE. POR ISSO, IDENTIFICOU-SE A NECESSIDADE DE DEMARCAR UMA ÁREA PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS VOLTADAS À AGROECOLOGIA E, EM 2017, FORAM RESERVADOS APROXIMADAMENTE 1,7 HECTARES PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs), HORTAS, POMARES, HORTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS. DIVERSAS DESSAS ATIVIDADES JÁ OCORREM NA ÁREA DESTINADA À AGROECOLOGIA NA UFFS CAMPUS ERECHIM, PORÉM O ESPAÇO CARECE DE INFRAESTRUTURA, COMO ACESSO À ÁGUA, SANITÁRIOS, ESPAÇOS DE ESTAR E ARMAZENAMENTO DE FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS.

NESSE CONTEXTO, COM O OBJETIVO DE QUALIFICAR AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NESTA ÁREA POR MEIO DE INFRAESTRUTURAS DE APOIO, SURTIU O PROJETO DE EXTENSÃO INTERDISCIPLINAR “AGROECOLOGIA E BIOCONSTRUÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS”, FORMADO POR DOCENTES E DISCENTES DOS CURSOS DE: ARQUITETURA E URBANISMO, AGRONOMIA COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA, PEDAGOGIA E LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO DO CAMPO (LEDOC). A EQUIPE SE DEDICOU A PLANEJAR NOVOS USOS PARA A ÁREA E PROPOR A CONSTRUÇÃO DE DUAS EDIFICAÇÕES IMPORTANTES PARA O FUNCIONAMENTO: A CASA DE FERRAMENTAS E O CENTRO DE AGROECOLOGIA.

PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO, FOI FEITA UMA PARCERIA COM O LABORATÓRIO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO - LABCROKI, QUE POSSIBILITOU A ATUAÇÃO DE UMA ESTAGIÁRIA PARA A ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO. ALÉM DISSO, ALGUMAS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS SERÃO VIABILIZADAS PELO CANTEIRO EXPERIMENTAL DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO, QUE TAMBÉM DISPONIBILIZARÁ MATERIAIS E FERRAMENTAS, BEM COMO O ESPAÇO FÍSICO PARA A EXECUÇÃO DE OFICINAS.

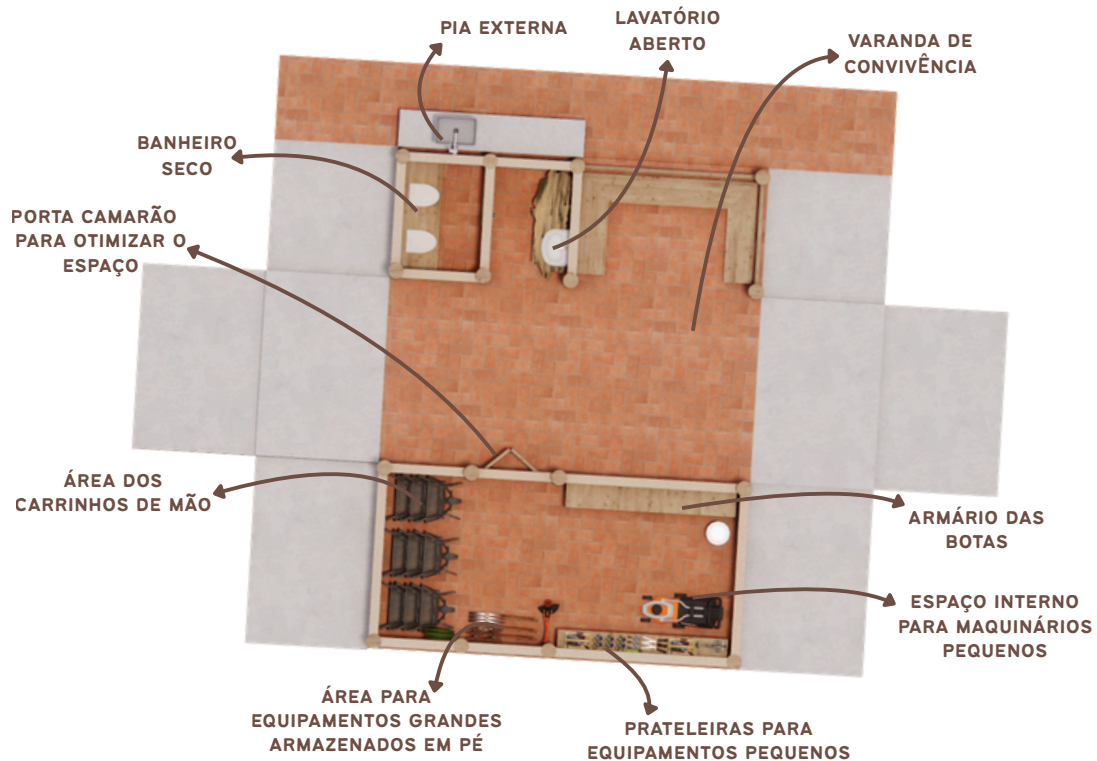
A CASA DE FERRAMENTAS SERÁ IMPLANTADA NA ÁREA DE AGROECOLOGIA, QUE SE ENCONTRA PRÓXIMA DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFFS CAMPUS ERECHIM. A ESTRATÉGIA DE POSICIONAMENTO DO EQUIPAMENTO BUSCOU A CRIAÇÃO DE UMA CONEXÃO ENTRE AS ATIVIDADES JÁ EXISTENTES, SENDO POSICIONADA ENTRE A HORTA, AS ESTUFAS E OS DOIS SISTEMAS AGROFLORESTAIS. OS ACESSOS À EDIFICAÇÃO OCORRERÃO POR MEIO DE RAMPAS SUAVES, POIS O TERRENO É PRATICAMENTE PLANO.



O DESENHO CONSIDEROU A NECESSIDADE DA EDIFICAÇÃO EM TERRA TER “BOA BOTA E BOM CHAPÉU”, EXPRESSÃO BASTANTE UTILIZADA PARA SINTETIZAR ESTRATÉGIAS DE DESENHO QUE AUXILIAM NA BOA CONSERVAÇÃO DAS PAREDES DE TERRA, COMO PROPORCIONAR UMA BASE ELEVADA DE CONCRETO QUE DIMINUI A INCIDÊNCIA DA UMIDADE ASCENDENTE E BEIRAIS GENEROSOS, QUE PROTEGEM AS PAREDES DE TERRA DAS CHUVAS E DO SOL MAIS INTENSO. O PROJETO POSSUI NA TOTALIDADE 48M² DE ÁREA CONSTRUÍDA, CONTEMPLANDO TRÊS ZONAS PRINCIPAIS: A DE CONVIVÊNCIA, A DE ARMAZENAMENTO E A ÁREA MOLHADA, INTERLIGADAS POR UM CORREDOR QUE PERMITE OS ACESSOS DO TERRENO AO EQUIPAMENTO E ENTRE CADA AMBIENTE.

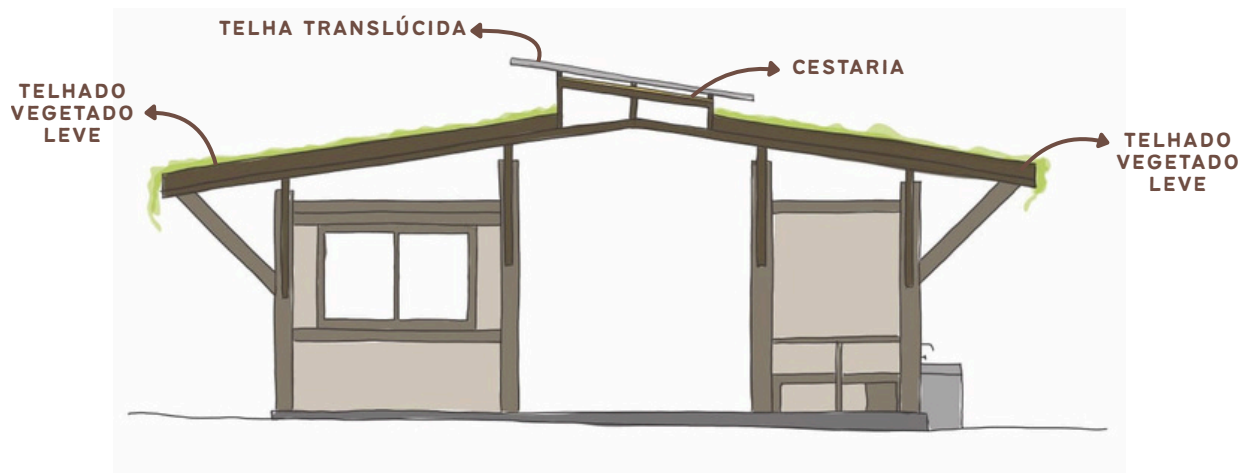


A ÁREA DE CONVIVÊNCIA FAZ REFERÊNCIA ÀS VARANDAS DAS CASAS TRADICIONAIS DA REGIÃO, COM BANCOS NO ACESSO PRINCIPAL QUE PROPORCIONAM UM ESPAÇO PARA O DIRECIONAMENTO PRÉVIO ÀS ATIVIDADES PRÁTICAS, OU PARA A CONVIVÊNCIA E DESCANSO DOS USUÁRIOS. FORAM PREVISTAS ÁREAS GENEROSAS DE CIRCULAÇÃO, CONSIDERANDO QUE AS ATIVIDADES NOS ESPAÇOS AGROECOLÓGICOS PODEM SER REALIZADAS POR TURMAS DE ESTUDANTES ACOMPANHADAS POR PROFESSORES. A SALA DAS FERRAMENTAS É O MAIOR AMBIENTE E POSSUI PRATELEIRAS PARA EQUIPAMENTOS PEQUENOS, ÁREA PARA EQUIPAMENTOS DE ARMAZENAGEM EM PÉ, PEQUENOS MAQUINÁRIOS E UM ARMÁRIO PARA AS BOTAS DE TRABALHO.



NOS AMBIENTES ÚMIDOS, O LAVATÓRIO SEPARA-SE DOS SANITÁRIOS, PARA QUE POSSAM SER UTILIZADOS POR PESSOAS DIFERENTES AO MESMO TEMPO. NOS SANITÁRIOS, OPTOU-SE PELA ADOÇÃO DO BANHEIRO SECO, VISANDO DEMONSTRAR A VIABILIDADE DA SUA EXECUÇÃO, A DIMINUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA E A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS COM MENOR IMPACTO AMBIENTAL. O BANHEIRO POSSUI DOIS ASSENTOS: UM DESTINADO À URINA E OUTRO PARA AS FEZES. PARA URINA, APÓS O USO, É ACIONADA UMA DUCHA COM ÁGUA PARA EVITAR O MAU CHEIRO; ESSA ÁGUA É ENCAMINHADA PARA UMA VALA DE INFILTRAÇÃO E, POSTERIORMENTE, PARA O TRATAMENTO ATRAVÉS DO CÍRCULO DE BANANEIRAS.

A COBERTURA SERÁ DE TELHADO VEGETADO LEVE, QUE POSSUI MENOR PESO EM RELAÇÃO AO TELHADO VEGETADO EXTENSIVO. ALÉM DISSO, ESTRUTURA-SE A PARTIR DE DOIS PLANOS INCLINADOS SEPARADOS, UM PARA A ZONA DE FERRAMENTAS E OUTRO PARA A ÁREA MOLHADA E VARANDA. PARA EVITAR A CHUVA ENTRE OS DOIS PLANOS E PERMITIR A ILUMINAÇÃO, HÁ UM TELHADO TRANSLÚCIDO CENTRAL, QUE POSSUIRÁ UM FILTRO DE INSOLAÇÃO FEITO COM CESTARIAS INDÍGENAS, PRODUZIDAS POR MEIO DE OFICINAS MINISTRADAS POR ESTUDANTES DA LEDOC, QUE SÃO EM SUA MAIORIA INDÍGENAS DAS ETNIAS KAINGANG E GUARANI, VALORIZANDO OS SABERES DAS COMUNIDADES LOCAIS.







AGROECOLOGIA

COM OS AVANÇOS DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E A PARTIR DAS EXPERIÊNCIAS DE POVOS QUE TRABALHAM NO CAMPO ALGUMAS CORRENTES DE AGRICULTURA FORAM SE CONSOLIDANDO. LISTAMOS COMO EXEMPLOS ALGUMAS DELAS: ORGÂNICA, AGRICULTURA BIODINÂMICA, NATURAL, PERMACULTURA, REGENERATIVA, SINTRÓPICA, DENTRE OUTRAS.

NO ENFOQUE DESTES PROJETO, A PERMACULTURA É A QUE MAIS SE CONECTA AOS PROPÓSITOS ALMEJADOS PELO COLETIVO, TEMA QUE SERÁ DESENVOLVIDO NO PRÓXIMO CAPÍTULO.



O CONCEITO DE AGROECOLOGIA É VASTO, DINÂMICO E MUITAS VEZES ESTÁ EM DISPUTA. ALGUMAS PESSOAS A ENTENDEM COMO CONJUNTO DE TÉCNICAS PRODUTIVAS ALTERNATIVAS. OUTRAS COMO UM MOVIMENTO DE RESISTÊNCIA AO PROCESSO DEVASTADOR DA AGRICULTURA INDUSTRIAL DOMINANTE. OUTRAS AINDA COMO UMA FORMA DE PRESERVAÇÃO DO MODO DE VIDA ANCESTRAL.

PARA NÓS, ESTAS FORMAS DE COMPREENDER A AGROECOLOGIA NÃO SÃO EXCLUDENTES, ELAS SE ARTICULAM E EXIGEM A CADA PASSO UM PENSAR COLETIVO NA TOMADA DE POSIÇÃO, AFINAL, DIFERENTE DE UM MODELO PADRONIZADO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA, NÃO EXISTE UMA ÚNICA RECEITA A SER REPLICADA EM CADA LOCAL.

ASSIM, A PARTIR DE DIVERSOS DIÁLOGOS LISTAMOS ALGUNS PRINCÍPIOS QUE ORIENTAM A PRÁXIS AGROECOLÓGICA (ALGUNS PRINCÍPIOS DA AGROECOLOGIA).



PERMACULTURA

É A PERMACULTURA, UMA JUNÇÃO DOS TERMOS “PERMANENTE” E “CULTURA” ESTABELECE A IDEIA DE AGRICULTURA PERMANENTE.

CRIADA PELOS AUSTRALIANOS, BILL MOLLISON E DAVID HOLMGREN, NOS ANOS 1970, BUSCA CONECTAR O CONHECIMENTO DAS CULTURAS ANCESTRAIS AOS DA CIÊNCIA MODERNA, TRAZENDO COMO PRINCÍPIOS BÁSICOS O CUIDADO COM AS PESSOAS E COM O PLANETA, ALICERÇADA PELA DISTRIBUIÇÃO DOS EXCEDENTES. AO CONSIDERAR FATORES SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS NA ORGANIZAÇÃO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS, PODEMOS TRAZER QUE A PRINCIPAL INTENÇÃO DA PERMACULTURA É PROMOVER UMA MAIOR SUSTENTABILIDADE DOS ECOSISTEMAS, PORTANTO, DE QUALQUER ESPAÇO, SEJA CAMPO OU CIDADE.



O DESENHO PERMACULTURAL BUSCA INTEGRAR O SER HUMANO AO AMBIENTE ATRAVÉS DE UMA MAIOR ASSOCIAÇÃO DAS PESSOAS COM A PAISAGEM DE CADA LUGAR, OBJETIVANDO APROVEITAR AO MÁXIMO OS RECURSOS LOCAIS E/OU REGIONAIS EXISTENTES, PROMOVEDO MELHORES CONDIÇÕES DE HABITAÇÃO E APROVEITAMENTO DA MATÉRIA E ENERGIA IMEDIATAMENTE DISPONÍVEL. ASSIM, TODO ESPAÇO, PROJETO, PROPOSTA OU INICIATIVA SE INTERLIGA AO CONJUNTO SITUACIONAL DE CADA LUGAR, NUMA ESPÉCIE DE RETROALIMENTAÇÃO FUNCIONAL QUE ROBUSTECE O TERRITÓRIO DA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE TODAS AS FORMAS DE VIDA.



MATERIAIS E USO CONSCIENTE DOS RECURSOS

A BIOCONSTRUÇÃO TEM EM SEUS GRANDES OBJETIVOS O USO INTELIGENTE DOS RECURSOS NATURAIS LOCAIS, MINIMIZANDO RECURSOS INDUSTRIALIZADOS, PRIORIZANDO OS MATERIAIS DE REUSO E RECICLAGEM. ESSA PROPOSTA ESTÁ LIGADA À IDEIA DE AUTOCONSTRUÇÃO, MOVIMENTANDO ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARA A PARTICIPAÇÃO ATIVA NA OBRA EM TODAS AS ETAPAS, SENDO OS PILARES MAIS IMPORTANTES DA PERMACULTURA, O OLHAR COM CUIDADO COM A TERRA E COM O TERRITÓRIO, O CUIDADO COM AS PESSOAS, A SOCIALIZAÇÃO E UNIÃO.

NESTE CAPITULO ESTAMOS ABORDANDO OS MATERIAIS QUE PODEM SER UTILIZADOS NA BIOCONSTRUÇÃO. IMPORTANTE RESSALTAR QUE NA CONSTRUÇÃO CIVIL CONVENCIONAL OS MATERIAIS SÃO RESPONSÁVEIS POR CERCA DE 50% DE TODA A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL LANÇADA NO MEIO AMBIENTE - NO SOLO, NA ÁGUA E NO AR. GRANDE PARTE DESSA POLUIÇÃO É DECORRENTE DO DESPERDÍCIO DE MATERIAIS E DA ALTA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO, DESDE SUA PRODUÇÃO ATÉ O TRANSPORTE DESTES MATERIAIS INDUSTRIALIZADOS.



UM DOS MATERIAIS QUE MAIS TEMOS EM ABUNDÂNCIA É O SOLO. PODEMOS DIZER QUE A TERRA É A BASE DA BIOCONSTRUÇÃO, SENDO UTILIZADA EM DIFERENTES TÉCNICAS. CONSIDERANDO SUAS CARACTERÍSTICAS, A TERRA PODE MAIS ARENOSA, SILTOSA OU ARGILOSA.

SOLOS ARGILOSOS:

- SÃO SOLOS COM ALTA PROFUNDIDADE;
- ELEVADAS QUANTIDADES DE ÓXIDOS DE FERRO E ALUMÍNIO (SOLOS DE COR AVERMELHADA, ESCUROS);
- ALTA CAPACIDADE DE RETENÇÃO/ABSORÇÃO DE ÁGUA;
- MAIOR RESISTÊNCIA AOS PROCESSOS EROSIVOS.

SOLOS SILTOSOS:

- APRESENTA BAIXA OU NENHUMA PLASTICIDADE;
- INTERMEDIÁRIO ENTRE ARGILOSO E ARENOSO;
- APRESENTAM APENAS A COESÃO NECESSÁRIA PARA FORMAR, QUANDO SECO, TORRÕES FACILMENTE DESAGREGÁVEIS PELA PRESSÃO DOS DEDOS.

SOLOS ARENOSOS:

- ELEVADA POROSIDADE E PERMEABILIDADE;
- POUCA UMIDADE;
- SOLO NÃO COESIVO;
- TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA NORMALMENTE BAIXO.

NO CASO DA NOSSA REGIÃO, O ALTO URUGUAI, A TERRA É PREDOMINANTE ARGILOSA, A FAMOSA TERRA VERMELHA, DENOMINADA LATOSSOLO VERMELHO EM DECORRÊNCIA DA ALTA CONCENTRAÇÃO DE ÓXIDO DE FERRO.



O SOLO É A MATÉRIA FORMADA PELO INTEMPERISMO, QUE SÃO PROCESSOS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS, FRACIONANDO AS ROCHAS E AS TRANSFORMANDO DURANTE MILHÕES DE ANOS EM SOLO. SÃO NECESSÁRIOS 400 ANOS PARA FORMAR 1CM DE SOLO. É CONSTITUÍDO POR ELEMENTOS MINERAIS E/OU ORGÂNICOS E ESSAS CARACTERÍSTICAS SE MODIFICAM ATRAVÉS DO CLIMA, GEOLOGIA, RELEVO, ORGANISMOS E TEMPO.

O USO DO SOLO COMO MATÉRIA PRIMA PARA AS CONSTRUÇÕES É TÃO ANTIGO QUANTO A PRÓPRIA HUMANIDADE. NÃO É RELEVANTE SOMENTE PELA QUESTÃO HISTÓRICA DE PATRIMÔNIO, MAS PARA CONSTRUÇÕES ATUAIS, DEVIDO À CRISE CLIMÁTICA.

UM DOS PONTOS MAIS IMPORTANTES PARA A BIOCONSTRUÇÃO É ENTENDER A TERRA DO LOCAL, SEJA SUA TEXTURA, GRANULOMETRIA, CAPACIDADE DE COMPACTAÇÃO, PLASTICIDADE E COESÃO. A PLASTICIDADE É A CARACTERÍSTICA QUE FAZ COM QUE O MATERIAL NÃO SE ROMPA OU DESINTEGRE DEPENDENDO DO GRAU DE UMIDADE.

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS DA TERRA:

MECÂNICA	A RESISTÊNCIA MECÂNICA, A POROSIDADE, A PERMEABILIDADE E A COMPRESSIBILIDADE SÃO ALTERADAS ATRAVÉS DA COMPACTAÇÃO E DA ADIÇÃO DE FIBRAS.
FÍSICA	A ALTERAÇÃO DA TEXTURA DA TERRA É REALIZADA ATRAVÉS DA MISTURA CONTROLADA DE PARTÍCULAS DE DIFERENTE COMPOSIÇÃO E GRANULOMETRIA, A PALHA OFERECE COM SUA FIBRA MAIOR ADERÊNCIA E REFORÇO ESTRUTURAL.
QUÍMICA	AS PROPRIEDADES DA TERRA SÃO MODIFICADAS POR ADIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS QUE ALTERAM SUAS CARACTERÍSTICAS ATRAVÉS DE REAÇÕES QUÍMICAS. PODE SER UTILIZADA A CINZA, ESTERCO DE ANIMAIS MELHORANDO A IMPERMEABILIDADE DA CONSTRUÇÃO, CONTROLANDO A UMIDADE.

GRANULOMETRIA	NATUREZA E PROPORÇÃO DE AGREGADOS, TAMANHO DAS PARTÍCULAS DO SOLO.
PLASTICIDADE	POSSIBILIDADE DE SER MOLDADA.
COMPRESSIBILIDADE	PROPRIEDADE DE AUMENTAR OU REDUZIR OS VAZIOS.
COESÃO	CAPACIDADE DOS AGREGADOS SE INTERLIGAM ENTRE SI.

A CORRETA SELEÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA É O FATOR PRINCIPAL PARA GARANTIR O SUCESSO DA APLICAÇÃO DA TERRA NA CONSTRUÇÃO. NO ENTANTO, QUANDO O SOLO NÃO APRESENTA AS CARACTERÍSTICAS DESEJADAS EM TERMOS DE COMPORTAMENTO MECÂNICO, ÍNDICE DE COESÃO E/OU RETRAÇÃO, PODE RECORRER-SE A MÉTODOS DE ESTABILIZAÇÃO QUE VISAM MELHORAR O DESEMPENHO DA TERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO.

TAMBÉM HÁ GRANDE POTENCIAL NA UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS RECICLADOS COMO GARRAFAS DE VIDRO, MATERIAIS ABANDONADOS OU DE DEMOLIÇÃO SEJAM ELES JANELAS, PORTAS, VIDROS DE AUTOMÓVEIS QUE PODEM SE TRANSFORMAR EM JANELAS, CLARABÓIAS, O LIMITE VAI ATÉ ONDE A CRIATIVIDADE CAMINHA.



CADA BIOCONSTRUÇÃO É AUTÊNTICA CONFORME O AMBIENTE E AS PESSOAS QUE A CONSTROEM. MATERIAIS DE DEMOLIÇÃO, MADEIRAS, PORTAS, JANELAS E OUTROS MATERIAIS ENCONTRADOS EM IMÓVEIS DEMOLIDOS É UMA OPÇÃO DE REUTILIZAÇÃO, DIMINUINDO OS CUSTOS DA OBRA.

ALÉM DAS MADEIRAS QUE PODEM SER REUTILIZADAS DE OBRAS, TAMBÉM PODE SE USAR A TAQUARA OU BAMBU, PARA AS TRAMAS, PELA SUA FLEXIBILIDADE ENQUANTO VERDE E DEPOIS A GRANDE RESISTÊNCIA APÓS ESTAR SECA OU CURADA COM TÉCNICAS ESPECÍFICAS.

COMO TRATAMENTO DE MADEIRA TEMOS A TÉCNICA YAKISUGI (焼き杉), FREQUENTEMENTE CONHECIDA INTERNACIONALMENTE PELO TERMO TRANSLITERADO SHOU SUGI BAN, UM MÉTODO TRADICIONAL JAPONÊS QUE CONSISTE EM QUEIMAR A CAMADA SUPERFICIAL DA MADEIRA PARA CARBONIZÁ-LA.

ESSE PROCESSO MILENAR PROTEGE A MADEIRA CONTRA CUPINS, FUNGOS E UMIDADE. COMO TRATAMENTO DE BAMBUS TEMOS A TÉCNICA DE IMERSÃO NA ÁGUA COM O OBJETIVO DE LIXIVIAR (REMOVER) OU NEUTRALIZAR O AMIDO E A SEIVA PRESENTES NAS FIBRAS, QUE SÃO OS PRINCIPAIS ATRATIVOS PARA CUPINS E BROCCAS.



TIPOS DE FUNDAÇÕES

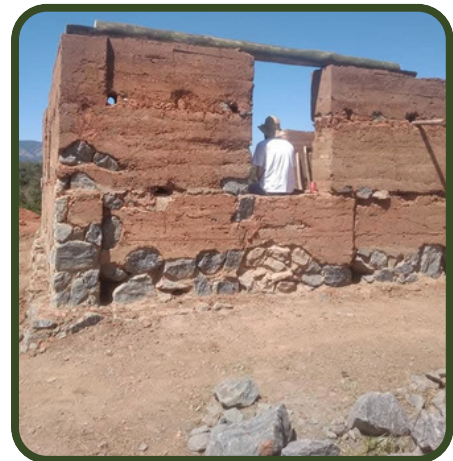
QUANDO FALAMOS EM BIOCONSTRUÇÃO PRECISAMOS TER EM MENTE QUE NOSSA CONSTRUÇÃO PRECISA TER “UM BOM CHAPÉU E BOAS BOTAS”! O CHAPÉU É O TELhado, E A BOTA É A FUNDAÇÃO.

A FUNDAÇÃO DA CASA VAI, EM PRIMEIRO LUGAR SER O SUPORTE DA ESTRUTURA, VAI RECEBER O PESO PRÓPRIO DA CASA, O PESO DOS MATERIAIS E AS SOBRECARGAS DE USO, TRANSFERINDO ESSAS CARGAS PARA O SOLO DE FORMA ESTÁVEL.

ELA PRECISA SER RESISTENTE À UMIDADE E BEM ESTÁVEL PARA PREVENIR FISSURAS EM PAREDES OU AFUNDAMENTO DA ESTRUTURA

FUNDAÇÃO DE PEDRA

- TRADICIONAL, RESISTENTE E DURÁVEL.
- PEDRA ASSENTADA COM OU SEM BARRO/CIMENTO.
- BASE LARGA EMBAIXO, AFUNILANDO PARA CIMA.
- ÓTIMA PARA CASAS DE BARRO PORQUE IMPEDE CONTATO DIRETO DA PAREDE COM A UMIDADE DO SOLO.
- MUITAS VEZES É UTILIZADO UM POUCO DE CIMENTO NA MASSA PARA IMPERMEABILIZAR MELHOR A FUNDAÇÃO.



FUNDAÇÃO CORRIDA

FEITA COM CASCALHO E BRITA.

- ESCAVAÇÃO EM VALAS CONTÍNUAS.
- PREENCHIMENTO COM CAMADAS DE PEDRA, CASCALHO E BRITA, COMPACTADAS.
- BOA DRENAGEM NATURAL.
- ECONÔMICA E EFICIENTE PARA PAREDES LEVES.



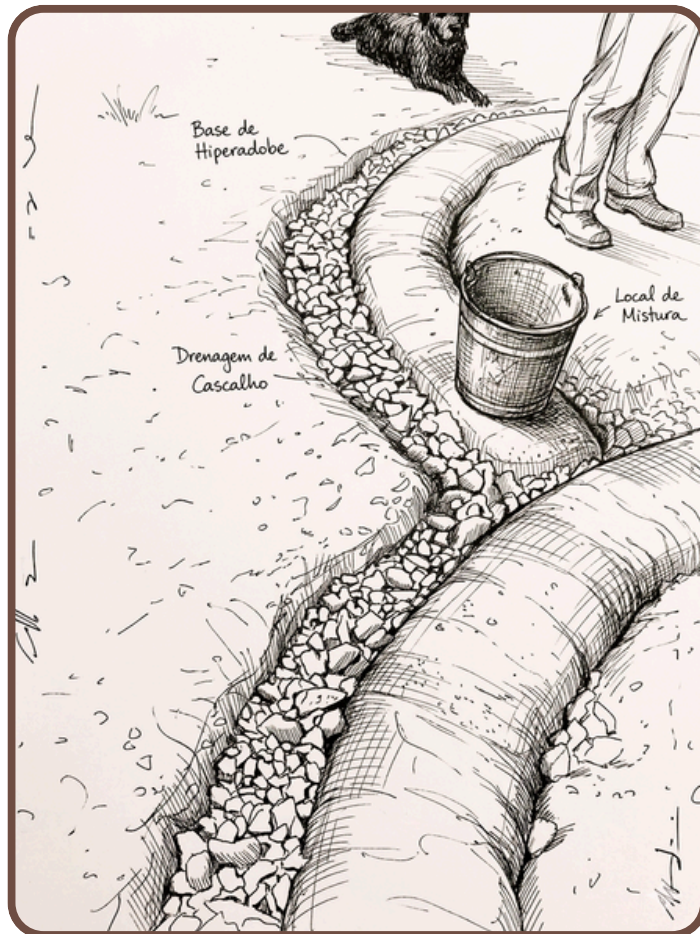
FUNDAÇÃO PONTUAL - ESTACAS DE MADEIRA

- MADEIRA ROLIÇA TRATADA, UTILIZADA COMO FUNDAÇÃO CONTÍNUA AOS PILARES;
- SUSTENTAM A ESTRUTURA SUSPensa (PALAFITA);
- USADA EM ÁREAS INCLINADAS;
- MUITO UTILIZADA EM ÁREAS ÚMIDAS OU SUJEITAS A ALAGAMENTOS, MAS NESTES CASOS, COMPROMETE A DURABILIDADE.



FUNDAÇÃO DE SUPERADOBE

- SACOS PREENCHIDOS COM BRITA, USADOS COMO BASE;
- A FUNDAÇÃO DE SUPERADOBE NÃO UTILIZA A TERRA, MAS UMA MISTURA DE CIMENTO E AREIA, NA PROPORÇÃO DE 1/9;
- SE TORNA UMA BARREIRA CONTRA UMIDADE E NOS DÁ UMA BOA DISTRIBUIÇÃO DE PESO.
- MUITO USADA EM CONJUNTO COM PAREDES DE SUPERADOBE OU HIPERADOBE.
- ESCAVE UMA VALETA COM A LARGURA DA PAREDE DE SUPERADOBE (GERALMENTE CERCA DE 40 CM) E PROFUNDIDADE ABAIXO DA LINHA DE CONGELAMENTO DO SOLO OU PELO MENOS 30 CM A 50 CM.
- PREENCHA O FUNDO COM PEDRAS, BRITA OU CASCALHO PARA CRIAR UMA BASE DRENANTE E EVITAR A UMIDADE ASCENDENTE POR CAPILARIDADE.



PASSOS BÁSICOS DE EXECUÇÃO

- ESTUDO DO SOLO - IDENTIFICAR TIPO DE TERRENO (ARENOSO, ARGILOSO, ROCHOSO).
- MARCAÇÃO DA OBRA - ALINHAR CANTOS E PAREDES.
- ESCAVAÇÃO - VALAS COM PROFUNDIDADE \geq 40 CM (PODE VARIAR CONFORME TERRENO).
- DRENAGEM - CAMADA DE BRITA/CASCALHO NO FUNDO.
- ASSENTAMENTO - PEDRAS, SACOS DE TERRA OU MADEIRA, DEPENDENDO DO TIPO ESCOLHIDO.
- REFORÇO - EMENDAS COM BARRO ESTABILIZADO, CAL OU CIMENTO (EM CASOS NECESSÁRIOS).
- ELEVAÇÃO - FUNDAÇÃO DEVE FICAR ACIMA DO NÍVEL DO SOLO EXTERNO (MÍNIMO 30 CM).

A FUNDAÇÃO NA BIOCONSTRUÇÃO É A TRANSIÇÃO ENTRE A CASA E O SOLO, PRECISA SER SIMPLES, ECOLÓGICA E EFICIENTE, SEMPRE PROTEGENDO AS PAREDES DE TERRA DA ÁGUA E DA INSTABILIDADE DO TERRENO.



SUPERADOBE/ HIPERADOBE

O SUPERADOBE FOI DESENVOLVIDO PELO ARQUITETO IRANIANO-AMERICANO NADER KHALILI. ELE APRESENTOU SEU SISTEMA DE CONSTRUÇÃO COM SACOS DE TERRA PELA PRIMEIRA VEZ EM UM SIMPÓSIO DA NASA, AGÊNCIA ESPACIAL AMERICANA, EM 1984.

OS PARTICIPANTES DO EVENTO DEVIAM COMPARTILHAR IDEIAS SOBRE COMO FAZER CONSTRUÇÕES NA LUA E EM MARTE, USANDO MATERIAIS DISPONÍVEIS LOCALMENTE, DEVIDO AOS CUSTOS EXORBITANTES DE TRANSPORTAR MATERIAIS DA TERRA PARA O ESPAÇO. A PROPOSTA CONSISTIA EM UTILIZAR SACOS TUBULARES DE POLIPROPILENO, PREENCHENDO-O COM O SOLO DO LOCAL.

O HIPERADOBE DIFERENCIA-SE PELA UTILIZAÇÃO DE SACOS TUBULARES EM MALHA RASCHEL, QUE POSSIBILITAM O REBOCO SEM NECESSIDADE DE RETIRADA DO SACO, EVITANDO A GERAÇÃO DE RESÍDUO. O HIPERADOBE TAMBÉM TEM MAIOR ADERÊNCIA ENTRE AS FIADAS, PODENDO DISPENSAR O USO DE ARAME FARPADO.



MODO DE FAZER:

A VALA DA FUNDAÇÃO DESTA TÉCNICA DEVE SER IMPERMEABILIZADA, PARA QUE OS SACOS DE HIPERADOBE NÃO ENTREM EM CONTATO DIRETO COM O CHÃO. A IMPERMEABILIZAÇÃO PODE SER FEITA COM CONCRETO OU PEDRAS, DEVENDO FICAR DE 30 A 50 CM DE ALTURA ACIMA DO SOLO PARA NÃO ABSORVER UMIDADE.

OS SACOS VÃO SENDO PREENCHIDOS COM TERRA ARGILOSA, A MELHOR COMPOSIÇÃO É A DE 70% DE AREIA E 30% DE ARGILA, MAS PODE VARIAR.

A TERRA NÃO PODE SER NEM MUITO MOLHADA (O QUE DIFICULTA O PREENCHIMENTO DO SACO) E NEM MUITO SECA (QUE FAZ COM QUE ELA ESCAPE COM MUITA FACILIDADE ENTRE A TRAMA DO SACO). DEVE-SE DEIXAR SOBRAS NAS PONTAS DOS SACOS PARA QUE O MESMO SEJA DOBRADO, FECHANDO-O.



AS PAREDES PRECISAM SUBIR “AMARRADAS” ASSIM COMO SE FAZ A PAREDE DO TIJOLO PARA EVITAR QUE AS MASMAS CAIAM. PODE SER UTILIZADO ARAME FARPADO ENTRE AS FIADAS, PARA DAR ESTABILIDADE E ADERÊNCIA.

APÓS O PREENCHIMENTO DE CADA FILEIRA, ELA PRECISA SER PILADAS PARA QUE A TERRA FIQUE COMPACTADA, TANTO EM CIMA QUANTO NAS LATERAIS, PARA FACILITAR A ADERÊNCIA DO REBOCO. DEVE-SE TER O CUIDADO DE TAPAR COM LONA A CONSTRUÇÃO PARA QUE NÃO FIQUE EXPOSTA À CHUVA!



FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:

Peneira

Baldes

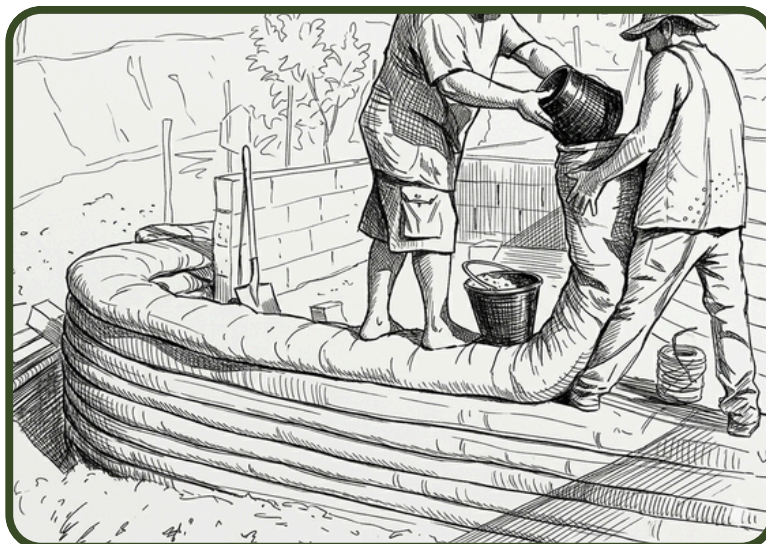
Carrinho de mão

Sacos tubulares para Hiperadobe ou

Balde com fundo cortado

Pás

Pilões específicos feitos com madeira ou ferro



TAIPA DE MÃO

NBR 17249

SISTEMA ENTRAMADO DE VEDAÇÃO COM TERRA

TÉCNICA DE CONSTRUÇÃO TRADICIONAL MUITO UTILIZADA NO INTERIOR DO BRASIL, PRINCIPALMENTE NO NORDESTE E JUNTO A COMUNIDADES TRADICIONAIS. TAMBÉM ESTÁ PRESENTE, COM ALGUMAS VARIAÇÕES, EM PAÍSES LATINOAMERICANOS E RECEBE DIVERSAS DENOMINAÇÕES, COMO QUINCHA, BAHAREQUE E PANELES DE FAJINA.

CONSISTE EM APLICAR UMA MASSA DE TERRA EM UMA ESTRUTURA ENTRAMADA DE MADEIRA OU TAQUARA (CHAMADA DE PAU A PIQUE).

SURTIU A PARTIR DAS INFLUÊNCIAS AFRICANAS EM CONJUNTO COM AS TIPOLOGIAS INDÍGENAS, SUAS CONSTRUÇÕES COM MAIS DE 100 ANOS COM POUCA MANUTENÇÃO PERMANECEM FIRMES.

A TERRA É RETIRADA DO PRÓPRIO LOCAL DA OBRA, CAVANDO UMA PROFUNDIDADE SUPERIOR A 40 CM, ONDE O SOLO TEM MENOS MATÉRIA ORGÂNICA. A ESCOLHA DO SOLO É FEITA POR MEIO DE ESCAVAÇÕES FEITAS EM DIFERENTES LOCAIS, DE ONDE SE RETIRA UM POUCO DA TERRA, UMEDECE-A, FAZ-SE BOLAS E COLOCA-SE PARA SECAR. A BOLA QUE APRESENTAR MENOS RACHADURAS INDICARÁ O SOLO IDEAL.



MISTURA-SE ÁGUA AO BARRO (SEM EXCESSO) ATÉ QUE O COMPOSTO ESTEJA HOMOGÊNEO, VAI SE ACRESCENTANDO AREIA ATÉ DAR O PONTO E POR FIM ACRESCENTA-SE A PALHADA PICADA OU ESTERCO VERDE DE GADO OU CAVALO.

O PONTO DA MASSA É MACIA E HOMOGÊNEA. AO APLICAR EM PAREDE: DEVE ADERIR SEM ESCORRER.

VOCÊ POSSIVELMENTE TERÁ DE APANHAR 2 CARRINHOS DE TERRA DE BARRANCO PARA 1 CARRINHO DE AREIA. ENTÃO, ADICIONE 3 CARRINHOS DE PALHA.



FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:

Peneira

Baldes

Carrinho de mão

Lona ou piscina pequena (onde a massa possa ser pisada)

Pás

Martelo e prego

Arame ou sisal

DEVE SER POSSÍVEL ALISAR SEM QUE A MASSA "PUXE" DA PAREDE. NÃO DEVE SOLTAR ÁGUA NA SUPERFÍCIE AO PRESSONAR.



QUINCHA

NBR 17249

SISTEMA ENTRAMADO DE VEDAÇÃO COM TERRA

TAMBÉM CONHECIDA COMO QUINCHA PERUANA, É UMA TÉCNICA MUITO PARECIDA COM A TAIPA DE MÃO, MAS A MASSA CONTÉM MAIS PALHA. SE FAZ UMA LAMA COM TERRA E ÁGUA E SE ENLAMA OS PUNHADOS DE PALHA NESTA MISTURA QUE SÃO COLOCADOS NOS VÃOS DA TRAMA QUE SÃO MAIORES QUE DO PAU A PIQUE. O ENTRAMADO É DUPLICADO DOS DOIS LADOS DA PAREDE, FORMANDO UMA PAREDE MAIS ESPESSE.



FOI UTILIZADA DESDE AS CULTURAS PRÉ-HISPÂNICAS ATÉ O PERÍODO COLONIAL. EM CIDADES COMO LIMA, MUITOS CASARÕES HISTÓRICOS DE DOIS OU TRÊS ANDARES FORAM CONSTRUÍDOS COM ADOBE NO PRIMEIRO PISO E QUINCHA NOS PISOS SUPERIORES PARA REDUZIR O PESO DA ESTRUTURA

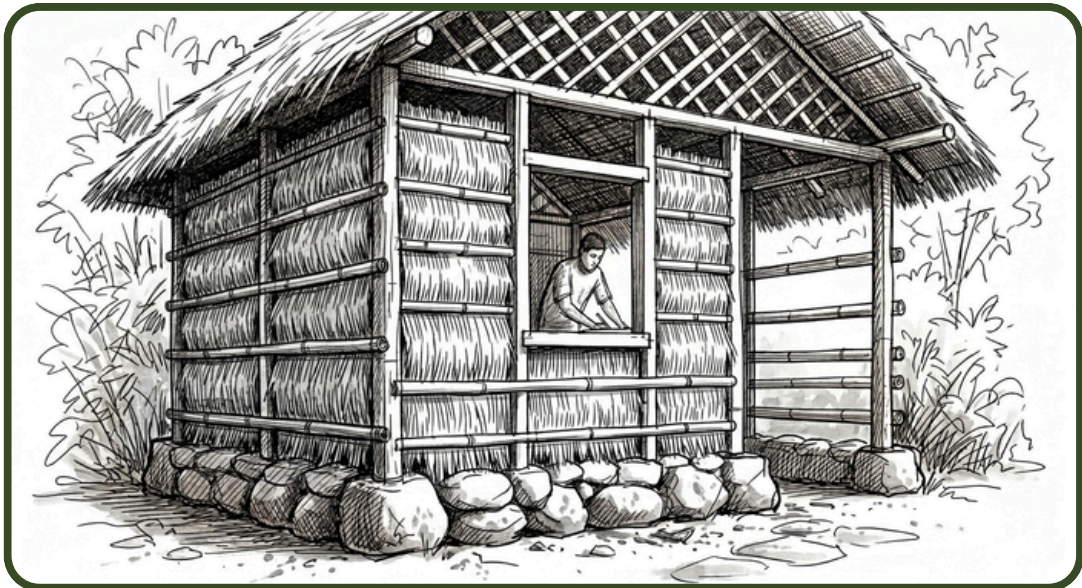
MODO DE FAZER:

A ESTRUTURA É MONTADA IGUAL O PAU A PIQUE, PORÉM É DUPLICADA. SÃO DEIXADOS VÃOS UM POUCO MAIORES, QUE SERÃO PREENCHIDOS COM ESSA PALHADA “SUJA” COM BARRO.

A PALHADA É BANHADA NUM CALDO GROSSO FEITO COM O BARRO E VÃO SENDO APLICADAS DENTRO DA TRAMA DA PAREDE.

FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:

Peneira
Baldes
Carrinho de mão
Pás
Martelo e prego
Arame ou sisal



COB

É UMA DAS MAIS ANTIGAS FORMAS DE CONSTRUÇÃO, COM VESTÍGIOS DATANDO DE ATÉ 10.000 ANOS ATRÁS. SUA UTILIZAÇÃO REMONTA A CIVILIZAÇÕES ANTIGAS, ENCONTRADO EM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DE DIVERSAS PARTES DO MUNDO, COMO NO EGITO E NO ORIENTE MÉDIO. MUITO UTILIZADA NA REGIÃO NORTE, NORDESTE E CENTRO-OESTE DO BRASIL.

DIFERENTE DE TIJOLOS OU ADOBES, O COB NÃO UTILIZA FORMAS; AS PAREDES SÃO "ESCULPIDAS" EM CAMADAS, PERMITINDO FORMAS ORGÂNICAS E ESCULTÓRICAS, COM CURVAS E NICHOS INTEGRADOS À ESTRUTURA

A MASSA É COLOCADA EM "BOLAS" OU PUNHADOS DIRETAMENTE SOBRE A FUNDAÇÃO, FORMANDO CAMADAS. EXIGE MUITA MÃO DE OBRA, PORTANTO, É COMUM O USO DE MUTIRÕES OU VOLUNTÁRIOS PARA REDUZIR CUSTOS.



MODO DE FAZER

O COB TAMBÉM PRECISA DE UMA BOA FUNDAÇÃO, GERALMENTE FEITA DE PEDRA, QUE FIQUE EM TORNO DE 30 A 50CM DE ALTURA DO CHÃO.

PARA SUSTENTAR O PESO DAS PAREDES ELAS PRECISAM INICIAR MAIS LARGAS E VÃO AFINANDO CONFORME FOREM SUBINDO.

A MASSA É FEITA COM TERRA, PALHA, ESTERCO, AREIA E ÁGUA. MISTURA-SE ÁGUA AO BARRO (SEM EXCESSO) ATÉ QUE O COMPOSTO ESTEJA HOMOGÊNEO, VAI SE ACRESCENTANDO AREIA ATÉ DAR O PONTO E POR FIM ACRESCENTA-SE A PALHADA PICADA E O ESTERCO VERDE DE GADO OU CAVALO. O PONTO DA MASSA É MACIA E HOMOGÊNEA.

QUANDO A MASSA É FEITA DE UM DIA PARA O OUTRO É FERMENTADA E TEM UMA LIGA MELHOR O ESTERCO FAVORECE O ALINHAMENTO DAS PARTÍCULAS DE ARGILA DURANTE O PROCESSO DE FERMENTAÇÃO.

FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:

Peneira

Baldes

Carrinho de mão

Pás

Martelo e prego

Arame ou sisal

Lona ou piscina pequena (onde a massa possa ser pisada)



ADOBE

TAMBÉM CONHECIDO COMO TIJOLO DE BARRO CRU. POR SER NATURAL, ACESSÍVEL E MAIS SUSTENTÁVEL, O ADOBE OFERECE EXCELENTE CONFORTO TÉRMICO, MANTENDO A CASA FRESCA NO CALOR E AQUECIDA NO FRIO, COMO TODAS AS OUTRAS CONSTRUÇÕES COM TERRA AQUI MENCIONADAS.

NA FASE DE CONSTRUÇÃO, OS ADOBES SÃO ASSENTADOS COMO TIJOLOS COMUNS, UTILIZANDO A MESMA MISTURA DE TERRA COMO ARGAMASSA.

DIFERENTE DO TIJOLO CERÂMICO CONVENCIONAL, ELE NÃO PASSA PELO PROCESSO DE QUEIMA EM FORNOS, SENDO APENAS SECO COM O AR. ISSO REDUZ DRASTICAMENTE O CONSUMO DE ENERGIA E A EMISSÃO DE GASES POLUENTES NA FABRICAÇÃO.

PORÉM NECESSITA DE UM CUIDADO MAIOR COM O PONTO DA MASSA, PARA O ADOBE É ESSENCIAL FAZER OS TESTES DE TERRA E MASSA PARA QUE NÃO TENHA GRANDES PERDAS COM O TRABALHO DA ARGILA ENQUANTO SECA, QUE PODE CAUSAR RACHADURAS E QUEBRAS NOS TIJOLOS, TORNANDO-OS INUTILIZÁVEIS.



MODO DE FAZER:

PARA PRODUZIR OS BLOCOS, É NECESSÁRIO ESCOLHER UMA TERRA ARGILOSA COM BOA PROPORÇÃO DE ARGILA E AREIA. A ARGILA PROPORCIONA LIGA À MASSA, ENQUANTO A AREIA AJUDA A EVITAR RACHADURAS. CASO SEJA NECESSÁRIO, A TERRA DEVE SER PENEIRADA PARA REMOVER PEDRAS E RAÍZES. EM SEGUIDA, MISTURA-SE A TERRA COM ÁGUA E PALHA PICADA OU OUTRAS FIBRAS VEGETAIS, QUE FUNCIONAM COMO “ARMAÇÃO NATURAL”, AUMENTANDO A RESISTÊNCIA DO BLOCO E PREVENINDO FISSURAS. A MASSA DEVE FICAR HOMOGÊNEA, FIRME E PLÁSTICA.

OS BLOCOS SÃO MOLDADOS EM MOLDES DE MADEIRA LEVEMENTE UMIDECIDOS PARA EVITAR QUE A MASSA GRUDE. É IMPORTANTE APERTAR BEM A MASSA DENTRO DO MOLDE, PREENCHENDO TODOS OS CANTOS, E DEPOIS RETIRAR O MOLDE COM CUIDADO.



APÓS MOLDADOS, OS BLOCOS DEVEM SER DEIXADOS PARA SECAR DE PREFERÊNCIA DEBAIXO DE UM TELHADO, SEM INCIDÊNCIA DIRETA DO SOL E SOBRE UMA SUPERFÍCIE PLANA.

É RECOMENDÁVEL VIRÁ-LOS PERIODICAMENTE PARA GARANTIR UMA SECAGEM UNIFORME. O TEMPO DE CURA VARIA DE 7 A 30 DIAS, DEPENDENDO DO CLIMA, E OS BLOCOS DEVEM ESTAR FIRMES ANTES DE SEREM UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO.

PODE-SE FAZER ADOBES MAIS LEVES COM MATERIAIS DESCARTÁVEIS NO MEIO, COMO GARRAFAS, LATAS, DESDE QUE SE MANTENHA UMA QUANTIDADE SEGURA E SUFICIENTE DE MASSA AO REDOR. CONTUDO, NESTE CASO, PERDE-SE A FUNCIONALIDADE ESTRUTURAL DO BLOCO.



FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:

Peneira

Baldes

Carrinho de mão

Pás

Martelo e prego

Arame ou sisal

Lona ou piscina pequena (onde a massa possa ser pisada)

TAIPA DE PILÃO

É FEITA UTILIZANDO UMA FORMA FEITA COM TÁBUAS PRESAS AO PILARES DA CONSTRUÇÃO. ESSA FORMA ENTÃO É PREENCHIDA COM A MASSA À BASE DE TERRA E PILADA COM UM PILÃO ATÉ QUE FIQUE COMPACTADA. ESSA TÉCNICA É ANCESTRAL, MAS ESTÁ SENDO MUITO UTILIZADA EM BIOCONSTRUÇÕES MODERNAS, CONFERINDO UM EFEITO RÚSTICO ÀS PAREDES.

A TERRA ÚMIDA É COMPACTADA MANUALMENTE ENTRE FÔRMAS DE MADEIRA.

FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:

PENEIRA

BALDES

CARRINHO DE MÃO

PÁS

MARTELO E PREGO

TÁBUAS

PILÃO MANUAL OU PNEUMÁTICO/MECÂNICO

FIO DE PRUMO

NÍVEL



A TERRA É COLOCADA DENTRO DA FORMA EM CAMADAS DE 10 A 15 CM E, EM SEGUIDA, É COMPACTADA COM O PILÃO ATÉ QUE O VOLUME SEJA REDUZIDO PELA METADE E O SOM DA BATIDA SE TORNE SEMELHANTE AO DE PILÃO EM PEDRA.

MONTAGEM DAS FÔRMAS (TAIPAIS) - PAINÉIS DE MADEIRA QUE DEFINEM A ESPESSURA DA PAREDE.

SUBIDA DAS FÔRMAS - AO CONCLUIR UMA ALTURA, AS FÔRMAS SÃO RETIRADAS E REMONTADAS ACIMA.



CORDWOOD

TRATA-SE DE UMA TÉCNICA DE BIOCONSTRUÇÃO MUITO BONITA E DIFERENTE, QUE USA TORAS DE MADEIRA CURTAS EMPILHADAS COM ARGAMASSA.

UTILIZA LENHA CURTA (TORAS DE 30 A 60 CM) EMPILHADA COMO SE FOSSEM TIJOLOS, OS ESPAÇOS ENTRE AS TORAS SÃO PREENCHIDOS COM ARGAMASSA DE TERRA OU DE CAL, ESSA TÉCNICA CRIA PAREDES DECORATIVAS, RESISTENTES E COM BOM ISOLAMENTO TÉRMICO.

AS DIMENSÕES DOS TOCOS DEPENDEM DA ESPESSURA QUE SE DESEJA NAS PAREDES. GERALMENTE É UM MÉTODO UTILIZADO PARA CONSTRUÇÃO DE PAREDES.

PREPARAÇÃO DA MADEIRA:

CORTAR TORAS NO MESMO COMPRIMENTO (30-60 CM).

SECAR BEM ANTES DO USO PARA EVITAR RACHADURAS, NÃO PODE SER FEITA COM MADEIRA VERDE, RECÉM COLHIDA.



TELHADO VERDE

O TELHADO VERDE TRANSFORMA A COBERTURA DA EDIFICAÇÃO EM UMA ÁREA VEGETADA. SUA CONSTRUÇÃO ENVOLVE CAMADAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO, DRENAGEM, SUBSTRATO E PLANTAS ADEQUADAS AO CLIMA LOCAL. ALÉM DE EMBELEZAR O ESPAÇO, AJUDA A REDUZIR O CALOR INTERNO, MELHORA O CONFORTO ACÚSTICO, RETÉM PARTE DA ÁGUA DA CHUVA E CONTRIBUI PARA A SUSTENTABILIDADE DA CONSTRUÇÃO.

PARA CONSTRUIR UM TELHADO VERDE, PRIMEIRO É NECESSÁRIO GARANTIR QUE A ESTRUTURA SUPORE O PESO DO SISTEMA. EM SEGUIDA, APLICA-SE UMA MANTA IMPERMEABILIZANTE, SEGUIDA POR UMA CAMADA DRENANTE, UMA MANTA GEOTÊXTIL FILTRANTE E O SUBSTRATO PARA O CULTIVO DAS PLANTAS.

É INDICADO O USO DE PLANTAS PERENES, DE ESTRATO RASTEIRO, DE RAÍZES CURTAS PARA QUE NÃO DANIFIQUEM A ESTRUTURA, DE ALTA RESISTÊNCIA A VENTOS, INSOLAÇÃO E VARIAÇÕES HÍDRICAS.

COMO EXEMPLOS MAIS USADOS TEMOS AS SUCULENTAS E GRAMÍNEAS. PARA TELHADOS INTENSIVOS, DE SUBSTRATO MAIS PROFUNDO E COM ACESSO HUMANO PODEM SER CULTIVADAS HORTALIÇAS E PLANTAS AROMÁTICAS.

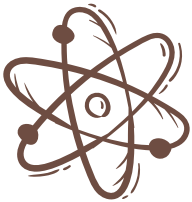


A close-up photograph showing two hands applying a thick, reddish-brown mud mixture to a wall. The wall is made of vertical wooden planks. The background is slightly blurred, showing more of the construction site. The text is overlaid in the center of the image.

**BIOCONSTRUÇÃO
E
O ENSINO
DE CIÊNCIAS**

A BIOCONSTRUÇÃO ESTABELECE UM DIÁLOGO PROFUNDO COM AS CIÊNCIAS DA NATUREZA. CADA MATERIAL UTILIZADO (BARRO, PALHA, MADEIRA, CAL, PEDRAS) APRESENTA PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS QUE DETERMINAM SEU COMPORTAMENTO E DESEMPENHO NAS CONSTRUÇÕES. ASSIM, COMPREENDER OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS POR TRÁS DESSAS PRÁTICAS É FUNDAMENTAL PARA APRIMORAR SUA EFICIÊNCIA, DURABILIDADE E SUSTENTABILIDADE.

A FÍSICA, A QUÍMICA E A BIOLOGIA INTERAGEM DE FORMA INTEGRADA NESSE CAMPO: A FÍSICA EXPLICA OS FENÔMENOS DE RESISTÊNCIA, RETRAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CALOR; A QUÍMICA ABORDA AS REAÇÕES DE CURA, ADESÃO E ESTABILIZAÇÃO DOS MATERIAIS; ENQUANTO A BIOLOGIA ESTUDA A INTERAÇÃO ENTRE OS ELEMENTOS VIVOS E O AMBIENTE CONSTRUÍDO, INCLUINDO A AÇÃO DE MICRORGANISMOS, FUNGOS E INSETOS, BEM COMO O PAPEL DE MATERIAIS DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAL.



A Bioconstrução pode ser incorporada às aulas de Ciências nas escolas como uma ferramenta interdisciplinar.

A SEGUIR, VEREMOS **COMO CADA UMA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA CONTRIBUI PARA ENTENDER E APRIMORAR OS MATERIAIS E PROCESSOS USADOS NAS BIOCONSTRUÇÕES.**

TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO COM O OLHAR DA QUÍMICA



REAÇÕES E PROCESSOS QUÍMICOS ENVOLVIDOS

NO PAU-A-PIQUE OCORREM PRINCIPALMENTE PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS, NÃO GRANDES REAÇÕES QUÍMICAS COMO NO CIMENTO.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA TERRA (ARGILA)

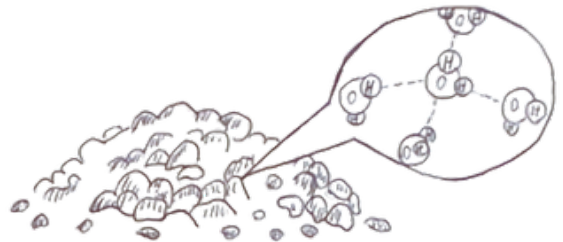
SILICATOS DE ALUMÍNIO HIDRATADOS (EX.: CAULINITA, ILITA, MONTMORILONITA), ÓXIDOS DE FERRO (QUE DÃO COLORAÇÃO AVERMELHADA) E QUARTZO (SiO_2)

ESSES MINERAIS TÊM ESTRUTURA LAMELAR QUE ABSORVE ÁGUA E TORNA-SE PLÁSTICA, PERMITINDO MOLDAGEM.

NO PROCESSO QUÍMICO, OCORREM HIDRATAÇÃO E DESIDRATAÇÃO DA ARGILA; OU SEJA, A ÁGUA SE LIGA ÀS PARTÍCULAS DE ARGILA POR FORÇAS ELETROSTÁTICAS, PERMITINDO QUE A MISTURA FIQUE MALEÁVEL. QUANDO SECA, OCORRE A EVAPORAÇÃO DA ÁGUA E A APROXIMAÇÃO DAS PARTÍCULAS DE ARGILA, AUMENTANDO A RIGIDEZ DA PAREDE.

PAPEL DA ÁGUA (PROCESSO FÍSICO-QUÍMICO)

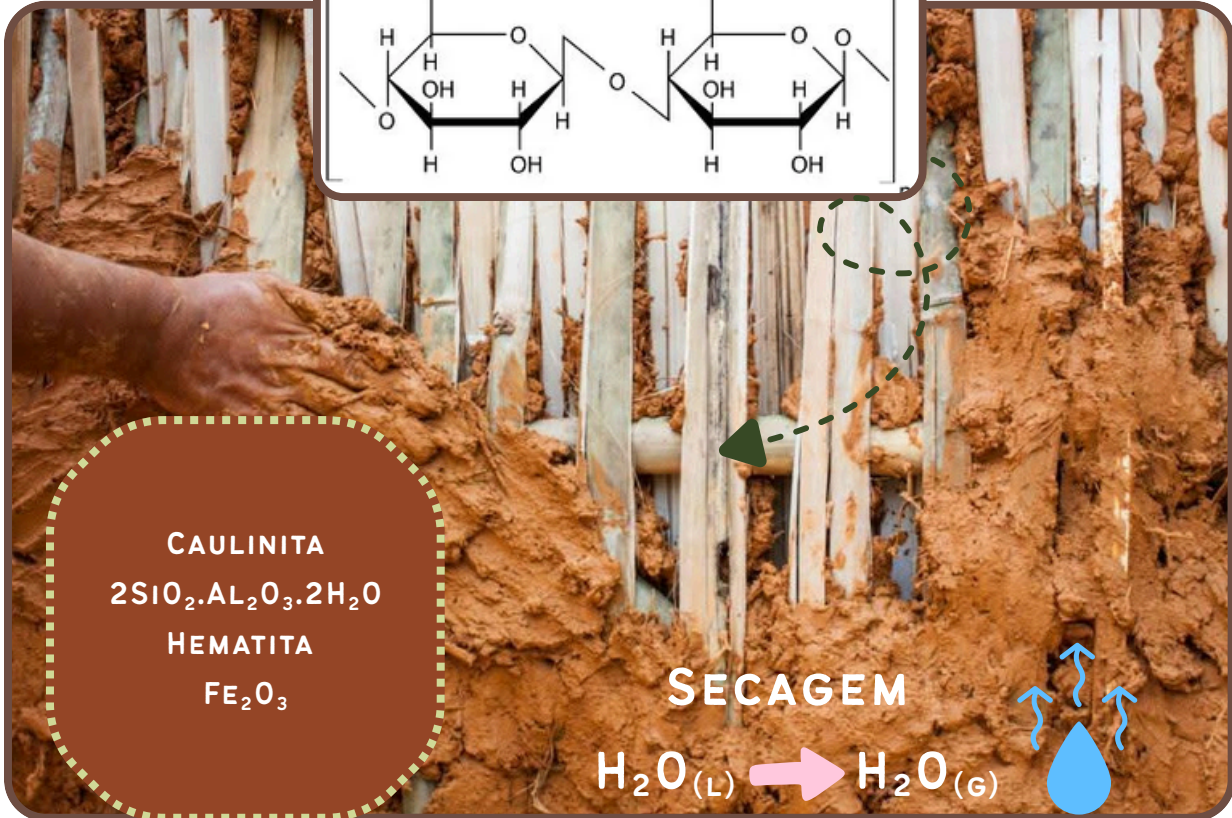
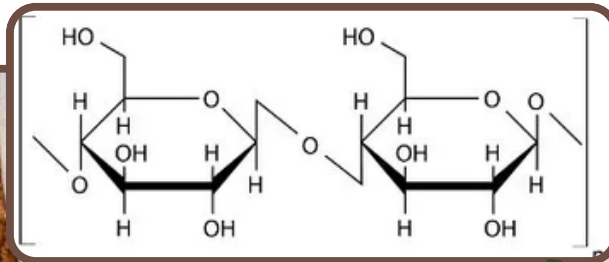
A ÁGUA ATUA COMO AGENTE DISPERSANTE E PLASTIFICANTE. PERMITE A MOBILIDADE DAS PARTÍCULAS DE ARGILA, FACILITANDO A FORMAÇÃO DE LIGAÇÕES INTERMOLECULARES, PROMOVENDO A COESÃO ENTRE AS PARTÍCULAS. QUANDO EVAPORA, OCORRE CONTRAÇÃO DO MATERIAL, O QUE PODE GERAR FISSURAS.



A ESTRUTURA DE GALHOS OU BAMBUS CRIA UMA ESPÉCIE DE MALHA ONDE O BARRO É APLICADO.

QUIMICAMENTE, A MADEIRA É COMPOSTA POR: CELULOSE (~40-50%), LIGNINA (~20-30%) E EXTRATIVOS ORGÂNICOS. ESSES POLÍMEROS NATURAIS GARANTEM RESISTÊNCIA E FLEXIBILIDADE.

Celulose ($C_6H_{10}O_5$)_n



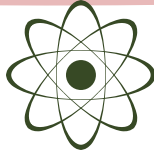
CAULINITA
 $2SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2H_2O$
HEMATITA
 Fe_2O_3

SECAGEM



TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO COM O OLHAR DA FÍSICA

PAU A PIQUE



PALHA E EQUIVALENTES, JUNTAMENTE COM A AREIA, ATUAM COMO MINIVERGALHÕES, EVITANDO RACHADURAS NO PROCESSO DE RETRAÇÃO DA ARGILA.



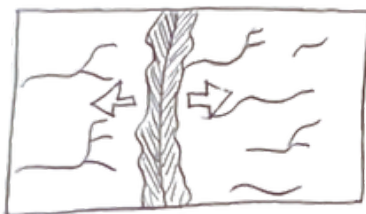
CADA PEDAÇO DE PALHA (OU FIBRA VEGETAL) FUNCIONA COMO UM REFORÇO MICROSCÓPICO DENTRO DO BARRO.

QUANDO O BARRO AINDA ESTÁ ÚMIDO, ESSAS FIBRAS SE ENTRELAÇAM COM AS PARTÍCULAS DE ARGILA, FORMANDO UMA REDE QUE MANTÉM O MATERIAL COESO E UNIDO. ESSA REDE DISTRIBUI AS TENSÕES INTERNAS DE FORMA HOMOGÊNEA, EVITANDO QUE UM PONTO ESPECÍFICO SUPORTE TODA A PRESSÃO GERADA PELA RETRAÇÃO DURANTE A SECAGEM.

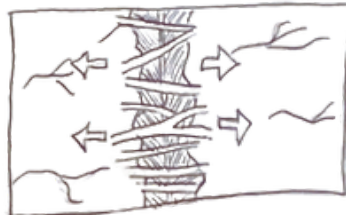


À MEDIDA QUE A ÁGUA EVAPORA, O BARRO NATURALMENTE ENCOLHE, GERANDO FORÇAS DE TRAÇÃO INTERNAS QUE, SEM REFORÇO, CAUSARIAM FISSURAS. AS FIBRAS ATUAM COMO PEQUENAS PONTES LIGANDO DIFERENTES REGIÕES DO BARRO, ABSORVENDO PARTE DESSA ENERGIA E REDUZINDO A FORMAÇÃO DE RACHADURAS. DESSA MANEIRA, MESMO QUANDO SURGEM PEQUENAS FISSURAS, ELAS NÃO SE PROPAGAM FACILMENTE, PRESERVANDO A INTEGRIDADE ESTRUTURAL DA PAREDE.

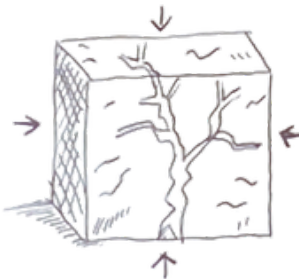
O EFEITO DAS FIBRAS NO BARRO PODE SER COMPARADO AO FUNCIONAMENTO DO CONCRETO ARMADO, MAS EM MICROESCALA. NO CONCRETO ARMADO, AS BARRAS DE AÇO SUPORTAM ESFORÇOS DE TRAÇÃO QUE O CONCRETO SOZINHO NÃO CONSEGUIRIA RESISTIR. NO PAU A PIQUE, AS FIBRAS EXERCEM UM PAPEL SIMILAR, REFORÇANDO O BARRO CONTRA TRAÇÃO E FISSURAÇÃO. POR ESSA RAZÃO, A PALHA E EQUIVALENTES PODEM SER VISTOS COMO “MINIVERGALHÕES” NATURAIS, INCORPORADOS DIRETAMENTE À MASSA E ESSENCIAIS PARA A DURABILIDADE DAS PAREDES.



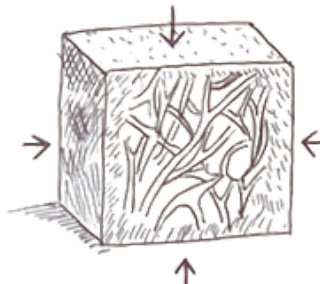
sem fibras



com fibras



As tensões se concentram em pontos específicos, causando fissuras.



A rede de fibras distribui as tensões de forma homogênea, reduzindo a formação de fissuras.



As fibras vegetais funcionam como armaduras microscópicas.

QUANDO USAMOS BARRO PARA CONSTRUIR, ELE É UM MATERIAL QUE RESISTE BEM À COMPRESSÃO (QUANDO ALGO EMPURRA O MATERIAL), MAS É FRACO PARA RESISTIR À TRAÇÃO (QUANDO O MATERIAL É PUXADO OU ESTICADO).

COMO VIMOS, DURANTE A SECAGEM A ÁGUA PRESENTE NO BARRO EVAPORA. ISSO FAZ COM QUE O MATERIAL ENCOLHA. ESSE ENCOLHIMENTO CRIA FORÇAS INTERNAS DE TRAÇÃO, PORQUE DIFERENTES PARTES DO BARRO TENTAM RETRAIR AO MESMO TEMPO. SE O BARRO ESTIVER SOZINHO, ESSAS FORÇAS ACABAM GERANDO RACHADURAS.

É NESSE MOMENTO QUE ENTRAM AS FIBRAS, COMO A PALHA.

CADA FIBRA FUNCIONA COMO UM REFORÇO ESTRUTURAL MICROSCÓPICO. AS FIBRAS SE ESPALHAM POR TODA A MASSA E CRIAM UMA ESPÉCIE DE REDE INTERNA. ESSA REDE AJUDA A DISTRIBUIR MELHOR AS TENSÕES DENTRO DO MATERIAL.

EM VEZ DE TODA A FORÇA FICAR CONCENTRADA EM UM PONTO (O QUE CAUSARIA UMA FISSURA) A TENSÃO É DISTRIBUÍDA AO LONGO DAS FIBRAS. ASSIM, AS RACHADURAS TÊM MAIS DIFICULDADE DE SURGIR .

NA FÍSICA DOS MATERIAIS, ISSO É CHAMADO DE MATERIAL COMPOSTO: UM MATERIAL FORMADO PELA COMBINAÇÃO DE DOIS COMPONENTES DIFERENTES QUE, JUNTOS, APRESENTAM PROPRIEDADES MELHORES DO QUE SEPARADOS.

Um exemplo conhecido é o concreto armado:
o concreto resiste bem à compressão, e o aço resiste bem à tração.
Juntos, eles formam um material muito mais resistente.
No barro com palha acontece algo semelhante, mas em escala menor.
O barro dá massa e resistência à compressão, enquanto as fibras ajudam a resistir às tensões de tração.
Por isso podemos dizer que a palha funciona como "minivergalhões naturais" dentro da parede de barro.



HIPERADOBE

OS SACOS DE TERRA COMPACTADA POSSUEM MASSA SIGNIFICATIVA, O QUE CONFERE INÉRCIA AO SISTEMA. DURANTE UM TREMOR, ESSA MASSA AJUDA A DISSIPAR ENERGIA SÍSMICA, REDUZINDO A VELOCIDADE COM QUE AS PAREDES SE DEFORMAM. A TERRA COMPACTADA TAMBÉM POSSUI PROPRIEDADES DE AMORTECIMENTO: ELA ABSORVE PARTE DA VIBRAÇÃO, TRANSFORMANDO ENERGIA CINÉTICA DO SISMO EM PEQUENAS DEFORMAÇÕES ELÁSTICAS E PLÁSTICAS NO MATERIAL, EM VEZ DE RACHADURAS OU COLAPSOS ABRUPTOS

AS ESTRUTURAS FEITAS DO MATERIAL PROVARAM SUPORTAR DESASTRES NATURAIS DEVASTADORES. APÓS O TERREMOTO DE MAGNITUDE 7,2 NO NEPAL EM 2015 E O FURACÃO MARIA EM PORTO RICO, OS EDIFÍCIOS DE SUPERADOBE CONTINUAVAM DE PÉ.



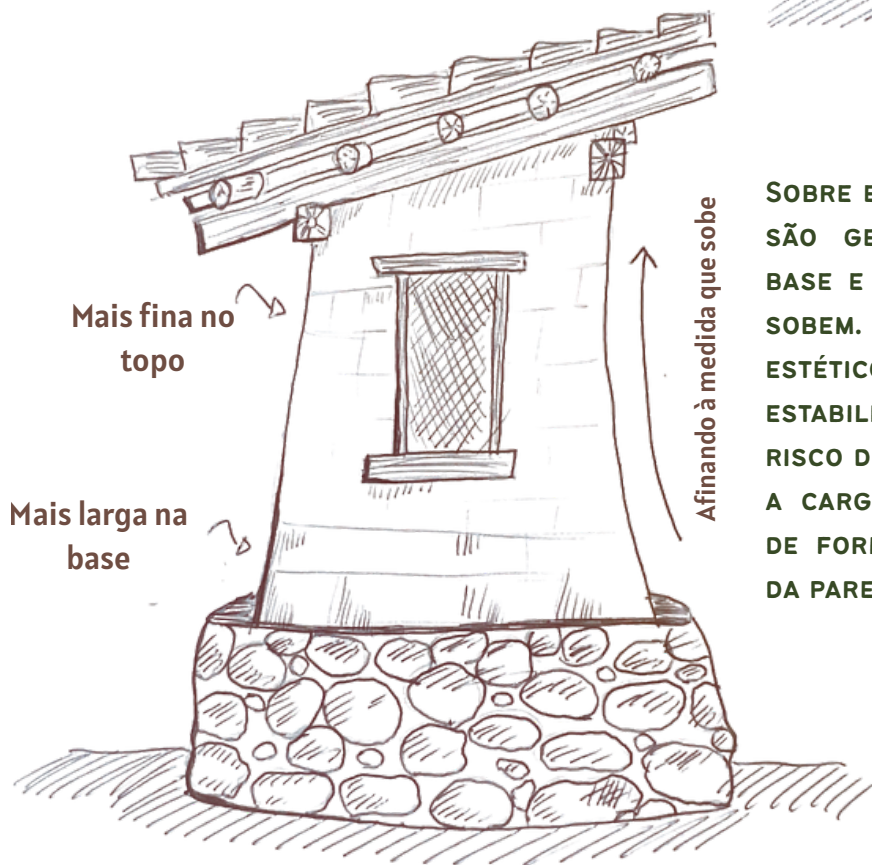
A terra compactada possui atrito interno entre partículas.

Esse atrito transforma parte da energia do Sismo em calor e pequenas deformações em vez de grandes rachaduras.

ATRITO INTERNO = FORÇA QUE SE OPÕE AO MOVIMENTO ENTRE AS PARTÍCULAS DO MATERIAL

COB

A FUNDAÇÃO DE PEDRA DESEMPENHA UM PAPEL CRUCIAL: ELA TRANSFERE O PESO DA PAREDE PARA O SOLO DE FORMA UNIFORME, EVITANDO RECALQUES DIFERENCIAIS QUE PODERIAM GERAR FISSURAS.

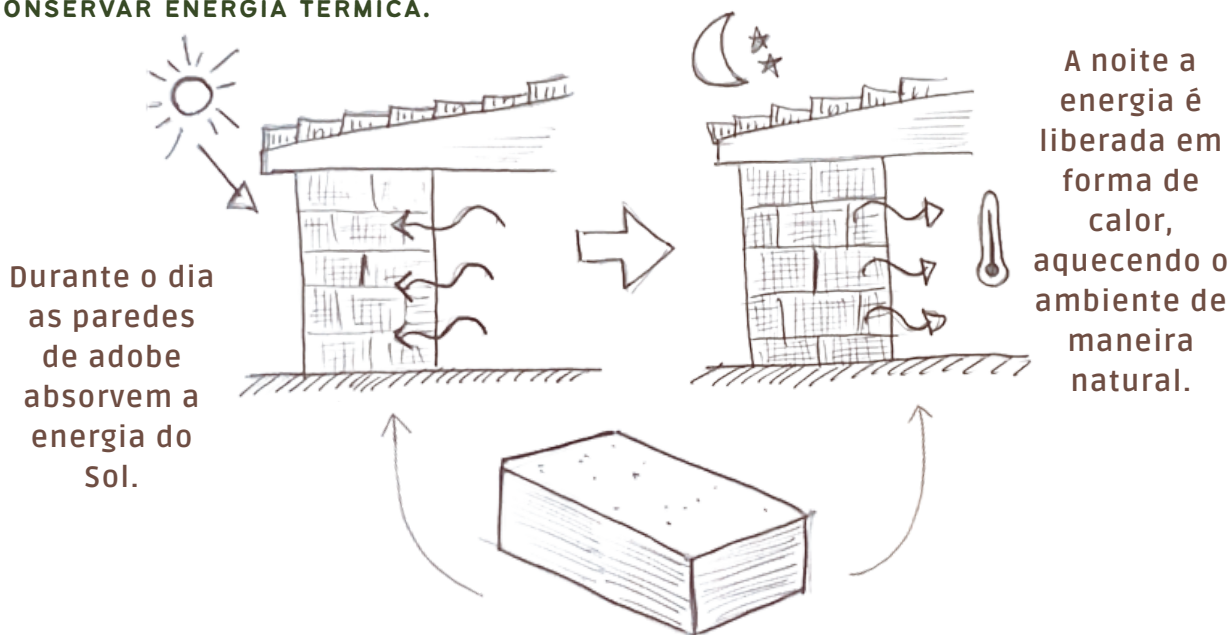


SOBRE ESSA BASE, AS PAREDES DE COB SÃO GERALMENTE MAIS LARGAS NA BASE E VÃO AFINANDO À MEDIDA QUE SOBEM. ESSE FORMATO NÃO É APENAS ESTÉTICO, MAS FÍSICO: AUMENTA A ESTABILIDADE ESTRUTURAL, REDUZ O RISCO DE TOMBAMENTO E GARANTE QUE A CARGA VERTICAL SEJA DISTRIBUÍDA DE FORMA MAIS EFICIENTE AO LONGO DA PAREDE.

ADOBE

O ADOBE APRESENTA ALTA MASSA TÉRMICA, O QUE PERMITE QUE ELE ABSORVA, ARMAZENE E LIBERE CALOR DE FORMA LENTA E CONTÍNUA. DURANTE O DIA, AS PAREDES DE ADOBE ABSORVEM A ENERGIA DO SOL, AJUDANDO A MANTER O INTERIOR DA CASA MAIS FRESCO, ENQUANTO À NOITE O CALOR ACUMULADO É LIBERADO GRADUALMENTE, AQUECENDO O AMBIENTE DE MANEIRA NATURAL.

ESSE COMPORTAMENTO TÉRMICO É EXPLICADO PELAS LEIS DA CONDUÇÃO DE CALOR, E A EFICIÊNCIA DESSE ARMAZENAMENTO DEPENDE DIRETAMENTE DA DENSIDADE, DA ESPESSURA E DA UMIDADE DOS BLOCOS, QUE INFLUENCIAM A CAPACIDADE DO MATERIAL DE TRANSFERIR E CONSERVAR ENERGIA TÉRMICA.



Este processo de absorver e liberar calor ocorre de forma lenta e contínua.

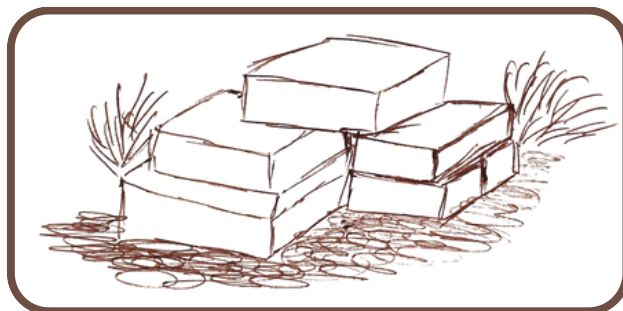
TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO COM O OLHAR DA BIOLOGIA



AS TÉCNICAS BIOCONSTRUÇÃO SÃO BIODEGRADÁVEIS (NÃO DEIXAM RESÍDUOS NO AMBIENTE) E POSSUEM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL, POIS SE UTILIZAM DE MATERIAIS NATURAIS COMO TRONCOS DE MADEIRA QUE AUXILIAM NA SUSTENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO GRAÇAS À LIGNINA, UM POLÍMERO NATURAL RESPONSÁVEL PELA RIGIDEZ E ESTRUTURA VEGETAL, ALÉM DE FIBRAS VEGETAIS QUE AUXILIAM NA FLEXIBILIDADE E RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS.

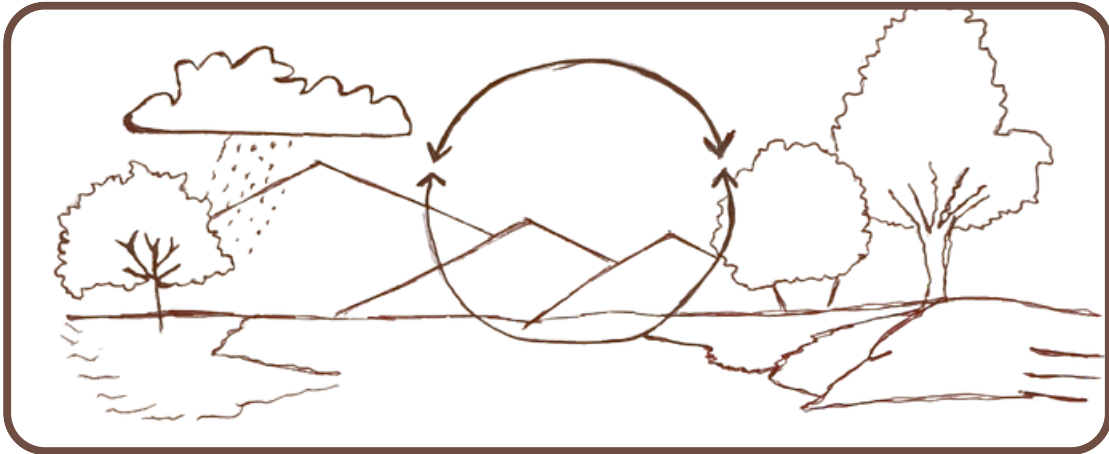
O SOLO UTILIZADO NÃO É ISENTO DE MICROORGANISMOS, SENDO QUE ESTES AUXILIAM NA AGREGAÇÃO DO SOLO, REGULAÇÃO DA UMIDADE E DURABILIDADE DA CONSTRUÇÃO.

NA TÉCNICA DE ADOBE POR EXEMPLO, A SECAGEM DOS TIJOLOS OCORRE AO AR LIVRE SEM A NECESSIDADE DE UTILIZAÇÃO DE QUEIMA INDUSTRIAL E PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS PARA O AMBIENTE E OS SUJEITOS QUE TRABALHAM NA CONSTRUÇÃO.



NO COB, A CONSTRUÇÃO POSSUI BOA REGULAÇÃO TÉRMICA EVITANDO FRIO OU CALOR EXTREMOS. NO PAU A PIQUE, O USO DE MATERIAIS VEGETAIS É ESSENCIAL DANDO ESTRUTURA E FLEXIBILIDADE.

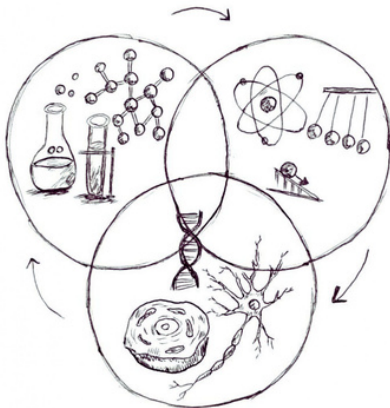
DESSA FORMA, PODEMOS COMPREENDER QUE AS TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO FAVORECEM UM SISTEMA ALTERNATIVO DE PRODUÇÃO DE MORÁDIAS QUE SE AUTOGERE (SUSTENTÁVEL) E FOI CRIADO A PARTIR DE SABERES DAS COMUNIDADES TRADICIONAIS. UM CONHECIMENTO PRODUZIDO PELOS PRÓPRIOS SUJEITOS COMO SOLUÇÃO PARA O DIREITO À MORADIA E SEGURANÇA, DIREITOS ESSES FUNDAMENTAIS PARA A MANUTENÇÃO DA VIDA.



A BIOCONSTRUÇÃO É UM TEMA INTERDISCIPLINAR!

A BIOCONSTRUÇÃO É UM CAMPO MUITO RICO PARA TRABALHAR DE FORMA INTEGRADA A FÍSICA, A QUÍMICA E A BIOLOGIA, POIS RELACIONA DIRETAMENTE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS COM PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO QUE UTILIZAM MATERIAIS NATURAIS. ELEMENTOS COMO BARRO, PALHA, MADEIRA, PEDRAS E FIBRAS VEGETAIS POSSUEM CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DAS CONSTRUÇÕES. POR ISSO, ENTENDER ESSES MATERIAIS PEDE UM OLHAR QUE ENVOLVA DIFERENTES ÁREAS DO CONHECIMENTO AO MESMO TEMPO..

EMBORA LANÇAMOS OLHARES ESPECÍFICOS A CADA UMA DAS ÁREAS, A BIOCONSTRUÇÃO MOSTRA QUE OS CONHECIMENTOS DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA NÃO ESTÃO SEPARADOS. OS PROCESSOS QUÍMICOS INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO FÍSICO DOS MATERIAIS, QUE POR SUA VEZ AFETAM AS INTERAÇÕES BIOLÓGICAS. TUDO ESTÁ CONECTADO E FAZ MAIS SENTIDO QUANDO É ESTUDADO DE FORMA INTEGRADA.





PARA FINALIZAR, A BIOCONSTRUÇÃO PODE SER UMA ÓTIMA FORMA DE APROXIMAR O ENSINO DAS CIÊNCIAS DA REALIDADE DOS ESTUDANTES. AO TRABALHAR ESSE TEMA EM SALA DE AULA, É POSSÍVEL INTEGRAR CONTEÚDOS DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA DE MANEIRA PRÁTICA E SIGNIFICATIVA. ISSO AJUDA A DESPERTAR O INTERESSE, DESENVOLVER O PENSAMENTO CRÍTICO E AMPLIAR A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL. MAIS DO QUE ESTUDAR CONCEITOS ISOLADOS, OS ALUNOS PASSAM A PERCEBER A CIÊNCIA PRESENTE NO COTIDIANO. POR ISSO, FICA O CONVITE PARA QUE PROFESSORES explorem esse tema em suas aulas, buscando novas formas de ensinar e contribuindo para a formação de estudantes mais conscientes e conectados com o mundo em que vivem.





ISBN: 978-65-02-15955-2



CBL



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DA
FRONTEIRA SUL**