

ESTUDO ANALÍTICO DO POTENCIAL SIMBIÓTICO ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS COM TERRA E SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Luiz Vicente Ferreira Fasciotti¹, Marcos Martinez Silvoso²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, luiz.fasciotti@fau.ufrj.br

²Universidade Federal do Rio de Janeiro – PROARQ, RJ, Brasil, silvoso@fau.ufrj.br

Palavras-chave: adobe, resíduos agrícolas, teste de Carazas, autoconstrução rural.

Resumo

Diversos fatores, como recuperação de solos degradados e empoderamento do pequeno produtor rural, indicam o sistema agroflorestal sucessional desenvolvido por Götsch (1995) como uma técnica capaz de trazer potenciais benefícios ao meio rural brasileiro atual. O objetivo do trabalho visa elencar materiais naturais que possam ser retirados da produção agroflorestal destinando seu uso à construção civil e analisar alternativas metodológicas que auxiliem o pequeno produtor rural a obter maior entendimento e aproximação com o comportamento do material utilizado em um cenário de autoconstrução. A partir da análise do estudo de caso de uma plantação agroflorestal situada em Visconde Mauá - RJ na escola de bioconstrução Ebiobambu, o presente trabalho destaca uma espécie de capim-braquiária provindo do sistema agroflorestal como uma fonte abundante de fibras naturais que poderiam ser incorporadas na produção de adobes. Em paralelo, o teste de Carazas foi escolhido como ferramenta metodológica devido a seu caráter empírico e visual para demonstração dos estados que a terra pode atingir com diferentes proporções de materiais utilizados na confecção dos adobes. O teste de Carazas com pequena quantidade de material e tempo permitiu a extração de informações sobre o comportamento da terra escolhida, tal como a influência entre fibras e água, se provando como procedimento simples de possível replicação no campo, propiciando subsídios científicos para contribuir na aproximação da literatura científica com a comunidade rural.

1 INTRODUÇÃO

Fazendo um recorte de tempo e espaço relativos ao Brasil pós industrialização do campo, analisa-se que a falta de políticas públicas direcionadas fez com que esse processo criasse distorções no cenário rural brasileiro contemporâneo; a partir do início da década de 1960, observou-se no Brasil um rápido e intenso processo de êxodo rural; o censo demográfico 2010 aponta que dentro do período compreendido entre as décadas de 1960 e 1980 o Brasil apresentou mais de 20 milhões de migrantes no país. Esse processo passou a provocar tanto situações de expulsão no meio rural como situações de incorporação no segmento urbano (Patarra, 2003). Sua motivação se deu por diversos fatores socioespaciais, destacando-se as políticas de industrialização de substituição de importação e a mecanização do campo como os principais fatores de atração o repulsão desses habitantes (Alves et al., 2011).

A mecanização alterou o perfil do trabalho no campo e influenciou a diminuição de mão de obra no setor nos últimos 11 anos. De acordo com o Censo Agropecuário 2017, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o número de estabelecimentos com tratores aumentou 50% em relação ao último Censo, realizado em 2006. Durante esse mesmo período, o setor agropecuário perdeu cerca de 1,5 milhão de trabalhadores. O pessoal ocupado nos estabelecimentos agrícolas diminuiu 8,8%, indo de 16,6 milhões de pessoas em 2006 para 15,1 milhões em 2017. Esse número inclui a perda de 2,2 milhões de trabalhadores na agricultura familiar e aumento de 703 mil na agricultura não familiar (IBGE, 2017).

Em paralelo a isso, o pequeno produtor rural se mostra crucial para a conjuntura brasileira, dados do Censo Agropecuário 2017-2018, realizado pelo IBGE, revelam que 76,8% dos 5,073 milhões de estabelecimentos rurais do Brasil foram caracterizados como pertencentes à

agricultura familiar. Essa modalidade tem a capacidade de produzir de forma altamente diversificada, possibilitando garantir a sua segurança alimentar ao mesmo tempo que contribui de maneira crucial para a alimentação básica da população urbana do país (May; Trovatto, 2008).

O agronegócio brasileiro, baseado na exploração da terra através do cultivo de monoculturas, contribui para o agravamento da situação, porém, sistemas de plantio baseados na policultura, podem servir de apoio para um sistema econômico mais produtivo e alinhado com a agricultura familiar. A agricultura sintrópica ou sistema agroflorestal sucessional, desenvolvida por Götsch (1995), com resultados publicados em "*Breakthrough in Agriculture*" se mostrou eficiente na recuperação de solos extremamente degradados, aparecendo como uma possível e poderosa ferramenta de auxílio ao pequeno produtor, pois além de ajudar na recuperação do solo, possui reduzido custo entrópico, se desenvolvendo com um gasto mínimo de energia reaproveitando a matéria orgânica do próprio sistema, sem maquinaria pesada, agrotóxicos, insumos e defensivos químicos (Siqueira et al. 2015).

Por sua vez, a sociedade contemporânea enfrenta problemas ambientais causados pela ação do homem no processo de produção de bens de consumo, acentuando-se ao final do século XX, resultando na sensibilização da sociedade quanto a urgente necessidade de reverter este cenário.

Com essa crescente preocupação mundial na preservação e uso consciente de materiais o setor da construção civil, por ser responsável por grande parte das emissões poluentes e também por ser grande consumidor de matérias-primas naturais, se vê como agente importante nessa transformação.

Trazendo o recorte para a indústria da construção civil no Brasil, em que se analisa um cenário baseado majoritariamente no emprego do concreto armado, constata-se que, em paralelo a esse contexto, diversos estudos acerca de métodos construtivos alternativos são realizados, podendo servir também como importante ferramenta de apoio para construções populares, possibilitando constituir um meio viável de sobrevivência e moradia em países em desenvolvimento. Minke (2006), por exemplo, mostra como técnicas vernáculas poderiam ser facilmente aprimoradas e aplicadas em cenários como o do brasileiro. A literatura avança no desenvolvimento de vários sistemas construtivos que envolvem considerar conjuntamente os critérios da equidade social, da qualidade ambiental e da viabilidade econômica, preocupando-se com o consumo dos recursos naturais disponíveis nos tempos atuais, em favor das sociedades futuras. A procura por materiais e técnicas construtivas que se integram no setor da construção civil sustentável precisa crescer, porque quanto mais materiais e novas ideias de projetos sustentáveis surgirem, menor serão os impactos ambientais. Sendo o setor da construção aquele entre os que mais polui, é fundamental que também seja o setor cujos profissionais mais se preocupem em inverter o processo (Bicalho, 2020).

Com essa problemática presente também na construção civil, a arquitetura e construção com terra se apresentam como exemplo de uma alternativa sustentável, incentivando a busca e a oferta para a formação e capacitação de profissionais preocupados em atender aos novos paradigmas (Faria; Neves, 2011). Observa-se a presença da terra como material de construção em quase todos os climas quentes, áridos ou temperados ao redor do planeta. Minke (2006) afirma que atualmente um terço da população habita em casas de terra.

Nos países em desenvolvimento, as necessidades de moradia só podem ser atendidas com a utilização de materiais de construção locais e técnicas de autoconstrução. A terra é o material de construção natural mais importante, abundante, e que está disponível em grande parte das regiões do mundo. Segundo Minke (2006), nos países industrializados, a exploração descuidada de recursos e capital, combinados com a produção intensiva de energia, não é apenas desperdício, acaba por poluir o ambiente e aumenta o desemprego.

A terra possui propriedades térmicas que proporcionam construções com excelentes respostas para os climas mais quentes, trazendo conforto para o morador aumentando sua qualidade de vida. Ainda no âmbito das propriedades do material é necessário frisar as

limitações das propriedades mecânicas do sistema construtivo, onde traços somente com terra apresentam algumas limitações em sua resistência a tração. O uso da adição de fibras sintéticas e naturais é comum para aumentar a estabilidade do volume, melhorar a ligação e reduzir rachaduras, aumentando a resistência à tração, tenacidade e durabilidade (Kesikidou; Stefanidou, 2019).

Existem várias técnicas de construção com terra disponíveis, e a escolha entre elas depende do contexto específico. O presente estudo, após análise do estudo de caso, optou pela técnica construtiva conhecida como adobe. O adobe continua relevante em todo o mundo, sendo, em muitas regiões, a escolha principal e, por vezes, a única opção viável para a construção. O adobe é um método construtivo que se baseia no uso da terra e é amplamente reconhecido, utilizado e difundido. Ele é utilizado tanto para a construção de paredes verticais quanto para a criação de coberturas em edifícios. Uma das razões para a popularidade do adobe é a sua simplicidade de execução, não requerendo elementos de reforço estrutural. No entanto, em alguns casos, pode ser necessário adicionar fibras para reforçar as propriedades mecânicas do material. Historicamente, a utilização de adições e aditivos para melhorar o desempenho mecânico das construções com terra é uma prática comum (Faria; Neves, 2011).

Usando como ponto de partida sistemas agroflorestais que se apresentam como potenciais respostas ao cenário rural brasileiro atual, este estudo se direciona ao papel da habitação nessa equação, tendo como foco analisar possibilidades de integração de métodos construtivos à agricultura com o uso de materiais provenientes de sistemas agroflorestais sucessionais. Através do estudo de caso situado em Visconde de Mauá, é realizada uma análise para elencar quais materiais naturais podem ser retirados da produção para que seu uso seja destinado à construção civil e analisar alguma alternativa metodológica que auxilie o pequeno produtor rural a obter maior compreensão em relação as propriedades do material que se tem disponível em um cenário de autoconstrução. A intenção é auxiliar na aproximação da comunidade rural do conhecimento científico e literário, tornando o processo de construção mais acessível e eficiente para os pequenos produtores.

2 DESENVOLVIMENTO

Todos os processos metodológicos envolvidos na produção deste trabalho visam a fácil replicação pelo pequeno produtor rural com intuito de colaborar com sua utilização em um contexto de autoconstrução.

2.1 Estudo de caso – Ebiobambu

O modelo de plantação baseado na sucessão natural ocasiona em diversos possíveis cenários de acordo com o contexto que está estabelecido, as variações podem ocorrer por diversos motivos, destacando-se: escala da colheita; tipos de vegetação disponíveis; formas de realização do manejo da plantação e de seu entorno; clima; objetivos financeiros do produtor rural; dentre outros. A escolha da análise de um estudo de caso justifica-se pelo intuito do trabalho de se aproximar da realidade do agricultor. Para que seja possível a utilização de materiais provindos de sistemas agroflorestais sucessionais (SAFs) é necessária a busca pelas especificidades presentes em cada contexto que este tipo de colheita está presente, assim, torna-se possível entender os desafios enfrentados pelo pequeno produtor rural em questão, contribuindo para a identificação das lacunas que possam vir a ser preenchidas com o auxílio de material de carácter didático e científico, contribuindo para melhoria da produção do hábitat rural.

O presente trabalho utilizou como estudo de caso o da Ebiobambu¹, localizada em Visconde de Mauá. O projeto atua na preservação da biodiversidade e na recuperação de áreas degradadas com a produção de sistemas agroflorestais biodiversos e agroecológicos. A escola realiza pesquisa e experimentos para difusão de conhecimentos sobre a aplicação de técnicas e seus aprimoramentos com materiais naturais e ecológicos como a terra, fibras,

¹ <https://www.ebiobambu.com.br/>

materiais recicláveis e especialmente o bambu. A escolha da localidade deve-se ao carácter educacional e de divulgação científica que a Ebiobambu já possui, cuja plantação foi iniciada em 2017. A figura 1 apresenta a primeira construção realizada no centro de pesquisa.



Figura 1. Escola de Bioarquitetura e Centro de Pesquisa e Tecnologia Experimental em Bambu (crédito: C. Llerena)

Dentro do conceito das SAFs é possível dividir as espécies que compõem o sistema em quatro grandes tipos: colonizadoras; pioneiras; secundárias; e clímax; as quatro tendem a crescer juntas, embora em velocidades diferentes, por isto fazem parte de um mesmo “sistema ecológico”. As colonizadoras têm vida curta e têm a função de servir como uma espécie de placenta protetora, pois quando a floresta renasce, as árvores ainda são frágeis. Sob sua proteção, as pioneiras crescem mais depressa que as secundárias e estas que as climácicas. Entre as secundárias, existem as secundárias iniciais, que crescem mais depressa e têm vida mais curta do que as secundárias médias e estas que as secundárias tardias. A placenta vai criando as condições que as pioneiras precisam, as pioneiras para as secundárias e estas para as climácicas, que são as que crescem mais lentamente e tem vida mais longa. Em cada degrau do caminho da sucessão natural, a floresta como um todo também cresce passando do estágio inicial para os estágios médios e depois para o estágio mais avançado, chamado de clímax (Neto et al., 2016).

Dentro deste contexto, a plantação da Ebiobambu encontra-se entre a primeira e segunda fase. A justificativa quanto ao interesse desta plantação fundamenta-se pela possibilidade de análise ainda em sua fase inicial, possibilitando estudar os desafios que o pequeno produtor rural se depara no começo de sua jornada de trabalho.

Nesta etapa inicial de colheita, pouca matéria orgânica é desperdiçada, todo resíduo é utilizado pela própria plantação. O primeiro desafio do processo foi encontrar material disponível que pudesse ser utilizado para construção e que ao mesmo tempo não fosse prejudicar o desenvolvimento da colheita.

Para entender as demandas específicas da localidade, foi realizada entrevista com a coordenadora da escola/agrofloresta e através de seus relatos foram constatadas informações importantes acerca das especificidades e dificuldades do contexto local, destacando-se: (1) vegetações frutíferas e lenhosas da SAF não poderiam ser utilizadas como material de construção, os exemplares não se encontravam em fase adulta e sua retirada atrapalharia o desenvolvimento completo do sistema; (2) como parte da SAF e de seu entorno, notava-se a presença de uma espécie de capim muito comum na região, o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). SAFs por conceito, necessitam do manejo periódico de algumas vegetações presentes em seu sistema para a utilização desta matéria orgânica como auxiliadora no processo de fertilização do solo. No caso específico da Ebiobambu, o manejo do capim-braquiária resultava em material que em parte era utilizado para própria fertilização e parte descartada devido ao excesso de material produzido pelo sistema; (3) havia carência

de infraestrutura para plantação, o local em que as ferramentas eram guardadas se localizava muito distante da área da colheita, fazendo-se necessário a construção de um pequeno depósito ao lado da SAF; (4) já havia sido realizado anteriormente tentativas de fabricação de adobes com a terra local sem adição de fibras, porém se notou o aparecimento acentuado de fissuras durante o processo de secagem.

Partindo das informações coletadas através da entrevista, foram escolhidos os materiais e técnicas construtivas que seriam abordados na pesquisa. A terra foi escolhida como material base devido a diversos motivos: toda sua importância sociocultural e ambiental já mencionadas no texto; à sua grande disponibilidade; pelo potencial didático que permite analisar de maneira extremamente visual seus diferentes resultados quando a empregamos como material construtivo; e por sua capacidade de aceitar que outros materiais naturais como fibras, esterco e pelos animais possam ser incorporados ao seu uso potencializando seus resultados (Faria; Neves, 2011) o que permite também a possibilidade de inclusão de outros rejeitos naturais provenientes de SAFs. O segundo material escolhido devido à quantidade produzida e descartada foi o capim-braquiária, que tem como principais características resistência às cigarrinhas-das-pastagens, alta produção de forragem, persistência, boa capacidade de rebrota, tolerância ao frio, à seca e ao fogo; este capim exige solos bem drenados, de média a alta fertilidade, onde produz de 8 a 20 toneladas de matéria seca por hectare, por ano (Silva et al., 2008).

Para conectar os dois materiais escolhidos foi definida a técnica construtiva adobe, justificando-se pela aproximação já existente do agricultor local em tentativas de execução anteriores que obtiveram resultados insatisfatórios e também pela simplicidade de sua execução.

A matéria-prima básica para a produção de adobe é a terra. No entanto, dependendo de sua composição, que pode variar de acordo com o local de coleta, faz-se necessário agregar outros materiais, como adições de fibras ou estabilizantes. É comum a utilização de palhas para evitar a fissuração na secagem do bloco (Faria; Neves, 2011) assim como a manifestação patológica mencionada e descrita pela coordenadora da Ebiobambu na produção de adobes na região. Diante deste contexto, o trabalho propõe também a analisar a possibilidade de utilização do rejeito agroflorestal (capim-braquiária) que pode influenciar de alguma maneira esse resultado.

2.2 Fabricação do adobe – Teste Carazas

Para análise do traço com a adição da fibra vegetal na fabricação dos adobes, o estudo propõe elencar procedimentos que ofereçam conhecimento científico que não se distancie da comunidade rural. O propósito experimental do trabalho busca carácter didático que possibilite a simples replicação pelo pequeno produtor rural visando seu melhor entendimento do material a ser utilizado, contribuindo para sistematização e avanço de técnicas utilizadas em autoconstruções rurais.

A partir das premissas citadas, o teste de Carazas foi definido como exercício experimental a ser desenvolvido e apresentado. O teste teve sua primeira realização no ano de 2001, durante a formação DSA – CRAterre ENSAG, com o objetivo de desenvolver o exercício de correlação das três fases da terra. O exercício tornou-se uma ferramenta pedagógica auxiliar a compreensão da natureza trifásica (sólido, líquido e gas) da terra e reconhecer suas variações qualitativas e quantitativas, utilizando todos os sentidos: visão, olfato, tato, além de fazer medições e cálculos simples (Carazas Aedo, 2017).

Este exercício pode ser usado não somente por arquitetos, construtores e engenheiros, mas também é útil para desenvolver ações de conscientização da população e principalmente no setor educacional. A simplicidade do exercício permite que, a partir do contato com a terra, possam ser extrapolados diversos conteúdos pedagógicos escolares no campo da física e da mecânica dos solos, bem como da matemática e da geologia. Sua simples execução, permite que o teste possa ultrapassar as barreiras da academia e tornar-se ferramenta replicável e útil no contexto da autoconstrução, permitindo que o construtor possa por meio de simples

testes conhecer melhor as propriedades da terra que pretende trabalhar potencializando seus desempenhos construtivos.

O exercício consiste na execução de uma matriz composta por diversos corpos de prova com diferentes proporções de água e terra, podendo também extrapolar para a adição de fibras. Através da disposição de todos esses corpos de prova é possível analisar de maneira extremamente visual e comparativa a influência das proporções de cada elemento nos resultados físicos dos blocos de terra (Carazas Aedo, 2017).

2.3 Coleta e preparo do material

A figura 2 registra a coleta de material para teste em laboratório.



Figura 2. Registros da coleta de material para realização dos testes

Após a coleta da terra, foi realizada a retirada de pedras, raízes, plásticos e outros elementos grandes não indicados para confecção dos adobes por meio do peneiramento na malha com abertura de 4,8mm (Faria; Neves, 2011).

Foram separadas duas porções da terra para determinar a umidade pela secagem em estufa a 80°C durante 12 horas cujos resultados correspondem a 5,8% e 5,1% com umidade média natural de 5,4%.

As fibras do capim-braquiária foram cortadas com comprimento de 5 cm a 10 cm de acordo com a indicação de Faria e Neves (2011)



Figura 3. Medição e corte das fibras de capim-braquiária

O teste de Carazas tem como objetivo inicial auxiliar a compreensão da natureza trifásica da matéria terrestre e reconhecer suas variações qualitativas e quantitativas, porém, a natureza

do exercício permite o desenvolvimento de outras variantes ou testes complementares, onde a terra possui adições, aditivos ou estabilizante natural, como fibras ou cal (Carazas Aedo, 2017). No contexto analisado, foi realizada uma matriz com principal objetivo a observação da influência da água e das fibras vegetais do capim-braquiária nas proporções de terra na confecção dos blocos.

Foram utilizadas formas cúbicas de madeira com 15 cm de arestas e foram realizados 7 corpos de provas com proporções distintas entre terra, água e fibra. Para o cálculo das proporções de cada material, todo trabalho foi referenciado de acordo com a massa de cada item. A matriz do teste foi composta com amostras sem adição de água e fibras, amostras com 0,5% e 1% em massa de fibras vegetais e amostras com 0,55 kg e 0,90 kg de água. (Ramakrishnan et al., 2020)

Para o cálculo das proporções foi utilizado como referência o primeiro corpo de prova que consistia somente de terra não compactada. Após o enchimento da forma utilizada foi constatado a massa de 2,51 kg de terra.

Os cruzamentos da tabela abaixo marcados com “x”, representam as proporções para execução dos adobes.

Tabela 2. Matriz Teste de Carazas

Quantidade de fibra		Quantidade de água		
massa (kg)	percentual	0	0,55kg	0,90kg
Sem fibra	0%	x	x	x
0,013	0,5		x	x
0,0251	1%		x	x

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo a matriz definida, o primeiro adobe executado foi o de composição exclusivamente de terra. Foi possível analisar que mesmo com uma umidade natural presente na amostra em uma quantidade relativamente alta (5,43%) não foi possível desinformar o bloco mantendo as proporções da forma, a água presente de maneira natural não foi suficiente para fornecer coesão a mistura.

Em seguida foram realizados os blocos com acréscimos de fibras e água. Após a disposição de todos as amostras executadas foi possível analisar comparativamente diversos resultados relevantes para o objetivo do trabalho, assim como representado na figura 4.

Com o teste foi possível demonstrar de maneira extremamente didática a influência da água no estado físico da terra. Concentrando a primeira análise somente na linha de amostras com 0% de fibras pode-se perceber de maneira evidente este comportamento.

Partindo do ponto sem acréscimo de água onde não era possível dar forma ao bloco podemos perceber que com o acréscimo de 550 ml (0,55 kg) de água já foi possível modificar por completo o estado do experimento, possibilitando a execução de uma pasta de terra com plasticidade suficiente para preencher toda a forma e com coesão necessária para manter as dimensões do bloco, porém, continuando com o acréscimo de água, a terra entra em um estado líquido acima do limite desejável para realização do bloco, não permitindo a execução da forma esperada.

Ampliando a análise para as amostras acrescidas de fibra, é notável a influência das mesmas na absorção da água adicionada ao bloco. Se comparar a amostra com 900 ml e 0% de fibras com a amostra que possui 900 ml de água em conjunto com 1% de fibra pode-se atestar a grande diferença dos resultados, em que, apesar de apresentarem a mesma quantidade de

água, uma amostra conseguiu aderir a forma do bloco e a outra entrou em uma fase mais líquida impossibilitando a execução do adobe, isso é resultado da presença das fibras vegetais, que por sua vez absorvem grande quantidade da água adicionada e necessitam que as proporções da mistura sejam readequadas para que seja possível encontrar uma proporção ótima para execução de futuros blocos.

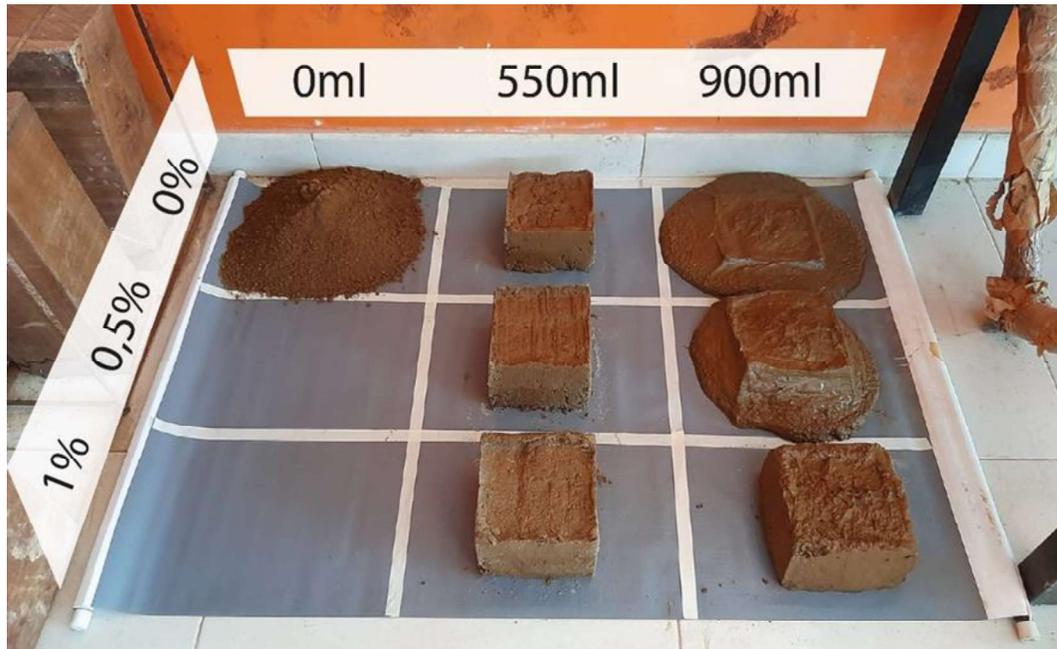


Figura 4. Matriz Carazas com todos os blocos realizados

Ainda em relação a proporção dos materiais para execução dos blocos, percebemos que os teores variam de acordo com a quantidade de material vegetal acrescido, podemos analisar, por exemplo, a amostra que possui 0,5% de fibras e 550 ml de água em comparação com a amostra que possui a mesma quantidade de fibras porém com 900 ml de água, a comparação demonstra que, para essa quantidade de fibras, a amostra com menor teor de água apresenta um estado mais favorável para execução do bloco e em contrapartida as amostras que apresentam o teor de 1% de fibras necessitam de mais água para que a proporção ideal possa ser atingida.

Comparando o bloco com 550 ml de água sem adições de fibras com o bloco com o mesmo teor de água, porém com a adição de 0,5% fibras podemos perceber uma visual diferença no comportamento durante a fase de secagem. O bloco sem a presença de fibras apresentou uma maior quantidade de fissurações, em contrapartida o bloco que possuía as fibras do capim-braquiária tinha aspecto mais uniforme e liso. A comparação pode ser vista na figura 5.

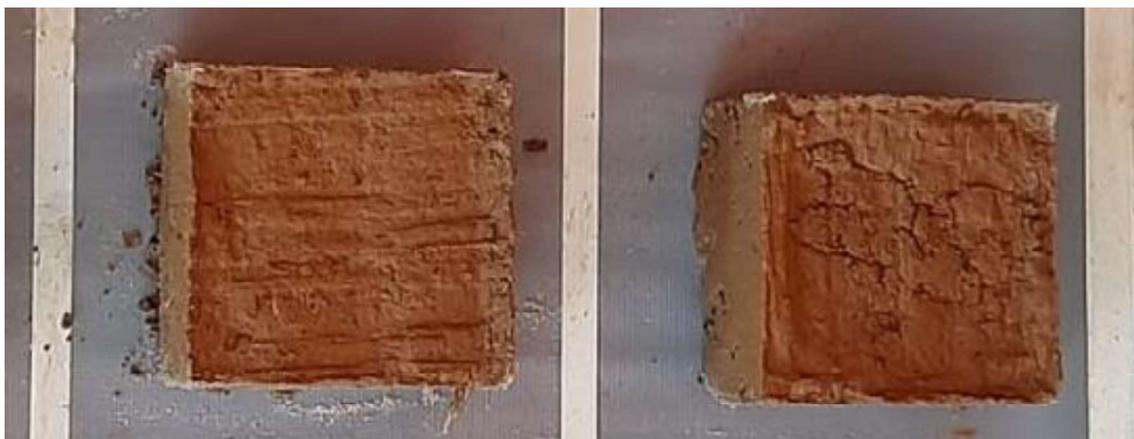


Figura 5. Comparação fissuração bloco com acréscimo de fibras(esquerda) com bloco sem acréscimo de fibras(direita)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir dos testes evidenciam a importância crucial de compreender o solo e as fibras utilizadas na construção. Notavelmente, os blocos com adição de fibras apresentaram menor quantidade de fissuração aparente durante o processo de secagem, evidenciando que existe alguma influência do acréscimo do capim-braquiária. O resultado carece de mais aprofundamento de pesquisas para atestar a viabilidade da utilização dos blocos como estruturas de terra, testes futuros de desempenho mecânico através do ensaio para resistência à compressão para determinar a influência das proporções estudadas no comportamento mecânico de cada adobe. De todo modo, o objetivo inicial do trabalho se recorta na produção de resultados visuais e empíricos com potencial didático, concluindo que com pequena quantidade de material (aproximadamente 18 kg de terra, 0,08 kg de capim-braquiária e 4,35 l de água) é possível realizar a experimentação de simples replicação visando contribuir para aproximação e melhor entendimento do pequeno construtor rural com o material utilizado diversas vezes em suas autoconstruções.

É importante destacar que nenhum instrumento ou ferramenta que não exista no campo foi utilizado para realização do experimento, abrindo a possibilidade de novas pesquisas que visem reproduzir o exercício em conjunto com a comunidade rural, transportando a execução do laboratório para o campo, analisando o desempenho e relevância didática da atividade.

O estudo demonstra a necessidade de aproximação com cada caso específico, as SAFs promovem a possibilidade de diversos tipos de plantações, e para analisar o potencial construtivo dos rejeitos de cada exemplar, é necessário entender seus contextos específicos juntamente com as questões sociais, desafios, demandas e circunstâncias de cada agricultor.

O teste de Carazas tem potencial para ser uma ferramenta que contribua para o melhor entendimento da terra, material base presente em todos os sistemas agroflorestais, porém, é só uma das possibilidades que podem ser estudadas nesta conexão entre agricultura e construção civil. SAFs permitem, por exemplo, a extração de materiais construtivos que não dependam do uso do solo para construção, como vegetações arbóreas ou gramíneas (bambu). Para essas e outras possibilidades o trabalho incentiva pesquisas que analisem outras metodologias que também tenham caráter didático e de aproximação com estes outros materiais naturais.

Fator relevante a ser analisado é a idade e amadurecimento da SAF, de acordo com a fase em que a plantação se encontra novas espécies vegetais chegam em suas fases adultas no sistema, logo, os resíduos aproveitáveis podem ser distintos, abrindo a possibilidade de novos estudos que visem elencar outros usos e resultados construtivos ao decorrer da vida e desenvolvimento da mesma plantação. A SAF analisada na pesquisa se encontra em fase inicial de sucessão e a mesma SAF no futuro tem potencial para fornecer outros materiais naturais (bambus e caules lenhosos, por exemplo) que possibilitem a pesquisa de novas soluções construtivas complementares ao estudo no contexto atual. Esta especificidade das SAFs em contraponto a monoculturas, coloca-se como potencial para estudo de materiais ligados a este tipo de sistema, tendo em vista que com o desenvolver da plantação é possível que as construções guarnecidas de matéria-prima derivada do mesmo sistema também possivelmente possam se desenvolver de maneira simbiótica.

O presente trabalho se coloca como incentivador de novas pesquisas na área, o exemplo com o estudo de caso de Visconde de Mauá tem como objetivo destacar o potencial aberto desta experiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, E.; Souza, G. Da S. E; Marra, R. (2011). Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010. Revista de Política Agrícola, Brasília, DF, ano 20, n. 2, p. 80-88.

Bicalho, E. (2020). O contributo dos materiais renováveis para uma arquitetura sustentável no século XXI. Dissertação de mestrado. Portugal: Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada.

- Carazas Aedo, W. (2017). Test Carazas, manual pedagógico: ensayos de correlación de las tres fases de la materia tierra. A+terre.
- Götsch, E. (1995) Break-through in agriculture. Rio de Janeiro: AS-PTA.
- Faria, O.; Neves, C. (Eds.) (2011) Técnicas de construção com terra. Bauru: FEB-UNESP / PROTERRA. Disponível em: https://redprotterra.org/wp-content/uploads/2020/05/4b_PP-Tecnicas-de-construcao-com-terra_2011.pdf
- May, H.; Trovatto, C. (2008) Manual agroflorestral para a Mata Atlântica. Brasília: MDA/SAF.
- Minke, G. (2006). Building with earth: design and technology of a sustainable architecture, Birkhäuser
- Neto, E.; Messerschmidt, N.; Steenbock, W.; Monnerat, P. (2016) Agroflorestando o mundo de facção a trator. Barra do Turvo: Cooperafloresta.
- IBGE (2017). Censo Agropecuário 2017: resultados gerais da amostra. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- Kesikidou, F.; Stefanidou, M. (2019) Natural fiber-reinforced mortars. Journal of Building Engineering, V. 25 N. 100786,
- Patarra, N. (2003) Movimentos migratórios no Brasil: tempos e espaços. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Ciências Estatísticas.
- Silva, L.; Resende, A.; Dias, P.; Souto, S.; Miranda, C.; Franco, A. (2008). Brachiaria brizantha cv. Marandu em sistema silvipastoril. Rio de Janeiro: Embrapa - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.
- Siqueira, E. R.; Siqueira, P. Z. R.; Fontes, M. A.; Rabanal, J. E. M. (2015). Sistemas agroflorestrais sucessionais. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141595/1/DOC-190.pdf>
- Ramakrishnan, S.; Loganayagan, S.; Kowshika, G.; Ramprakash, C.; Aruneshwaran, M. (2020). Adobe blocks reinforced with natural fibres: A review. Materials Today: Proceedings, vol. 45, p. 6493–6499, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.377>.

AUTORES

Luiz Vicente Ferreira Fasciotti, professor substituto da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) mestrando em arquitetura; arquiteto e urbanista; participante do Projeto de Pesquisa: Sustentabilidade e Inovação em Materiais e Sistemas Construtivos para o Projeto de Edificações pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Currículo completo em (<http://lattes.cnpq.br/0061354411754238>).

Marcos Martinez Silvano, Engenheiro Civil (UFBA), Mestre e Doutor em Ciências em Engenharia Civil (PEC-COPPE/UFRJ), professor associado do Departamento de Tecnologia da Construção da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, onde coordena o Projeto de Pesquisa: Sustentabilidade e Inovação em Materiais e Sistemas Construtivos para o Projeto de Edificações. É coordenador do Laboratório de Ensino de Materiais de Construção e Estudo dos Solos (LEMC) e seu Canteiro Experimental. Currículo completo em (<http://lattes.cnpq.br/2283078906548846>).