INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
***CAMPUS* ARAGUATINS**
BACHARELADO EM AGRONOMIA

THÁTYLA CARLA OLIVEIRA DE SOUSA

USO DO BAMBU NA BIOCONSTRUÇÃO DE ESTUFAS

ARAGUATINS-TO

2016

THÁTYLA CARLA OLIVEIRA DE SOUSA

USO DO BAMBU NA BIOCONSTRUÇÃO DE ESTUFAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins, como como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. M. Sc. Ruy Borges da Silva

ARAGUATINS - TO

2016

THÁTYLA CARLA OLIVEIRA DE SOUSA

USO DO BAMBU NA BIOCONSTRUÇÃO DE ESTUFAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Araguatins, como exigência à obtenção de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 27 de maio de 2016.

BANCA AVALIADORA

_____

Prof. M.Sc. Ruy Borges da Silva (Orientador)
IFTO- *Campus* Araguatins

_____

Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas
IFTO- *Campus* Araguatins

_____

M.Sc. Ricardo Lopes de Alencar
IFTO- *Campus* Araguatins

Dedico esse trabalho a minha família, principalmente à minha mãe Irisneide Ferreira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por até aqui ter me dado força e ânimo para continuar e lutar pelos meus objetivos e metas.

A minha família por acreditarem em mim, em especial a minha mãe Irisneide Ferreira e a minha avó Maria das graças pelo amor incondicional, pelo carinho, me fazendo forte. Ao meu pai, Carlos Augusto, que infelizmente há dezessete anos não se encontra mais em vida, mas tenho a plena certeza que ele estaria muito alegre e orgulhoso desse momento.

Aos meus irmãos, Juan Carlos e Carlos Augusto que apesar dos pesares sempre estiveram ao meu lado e de alguma forma sempre torcendo por mim.

Aos meus amigos e companheiros da turma da Lazinha, sempre juntos em todas as horas um apoiando e ajudando o outro. Rodrigo, Jackelynne, Cristiely os que restaram da turma da Lazinha, pretendo levá-los pra vida toda, amo cada um. Aos que não permaneceram no IFTO, mas vão sempre fazer parte da turma da Lazinha, Carla Priscilla, Lohaynne, Kézia, Ryan e Cíntia. À minha prima e amiga Áurea, que mesmo distante sempre me apoia em tudo.

Aos meus amigos da igreja Videira de Araguatins e da célula Inconformados pelo carinho e companheirismo. A minha líder, Aline Alves, por ficar mandando eu escrever e terminar logo esse TCC pra poder me livrar.

A Dayane e a toda sua família por ter aberto as portas da sua casa e me ajudado durante muito tempo durante parte da minha graduação.

Aos servidores da biblioteca que acompanharam meu desenvolvimento durante os cinco anos da graduação, especialmente a Tia Linda e o Tio Crioulo.

As Tiazinhas da Fênix e as Tias da cozinha, por sempre serem muito humildes e nos tratarem bem, com todo amor.

Ao meu orientador, Ruy Borges, por se disponibilizar a me orientar.

A todos os professores do IFTO – Campus Araguatins que atuam no curso de Agronomia, mas um agradecimento especial à Professora Roberta Freitas, que foi como uma mãe dos alunos da turma de 2011.

Mas, como está escrito: as coisas que olhos não viram, nem ouvidos ouviram, nem penetraram o coração do homem, são as que Deus preparou para os que o amam.

1 Coríntios 2:9

RESUMO

Objetivando a implantação de um sistema de cultivo protegido de baixo custo na horta comunitária Jesus Bom Pastor, localizada no município de Araguatins - TO, obedecendo aos princípios agroecológicos, conduziu-se a construção de uma estufa ecológica, utilizando-se bambu. Os colmos receberam um tratamento químico (imersão em solução de ácido bórico + sulfato de cobre) e tratamento com fogo. O projeto contou com a participação de duas empresas do município de Araguatins-TO que doaram alguns materiais. A implantação da estufa foi realizada em um quintal da residência da Sr. Severiana. A estufa foi construída seguindo o projeto elaborado de forma participativa. Durante a construção, evitou-se o contato do bambu com o solo, logo foram utilizados mourões-de-espera como base. O travamento das peças foi realizado com o uso de barras rosqueadas de 5/16” e arame galvanizado nº 18. O uso de recursos não-madeireiros permitiu redução de custos na implantação da estufa e também uma economia ambiental de recursos da flora, contribuindo com a preservação de espécies madeireiras. Além disso, verificou-se que houve uma menor incidência de doenças fúngicas e injúrias causadas pelas chuvas sobre as espécies folhosas cultivadas dentro da estrutura.

Palavras–chave: Cultivo. Preservação. Horta. Ecológica.

ABSTRACT

Aiming the implementation of a protected cultivation system and low cost in community vegetable garden Jesus Bom Pastor, in the municipality of Araguatins – TO, following the agroecological principles, it was built an ecological greenhouse using bamboo. The culms received a chemical treatment (immersion in boric acid solution + copper sulphate) and treatment with fire. The project counted with the participation of two companies Araguatins who donated some materials. The greenhouse was built in the backyard of Mrs. Severiana´s house. The greenhouse was built following the project designed in a participatory manner. During construction, it was necessary to avoid the contact of the bamboo with the ground, then stakes were used as a base to avoid the contact. The locking off the structure was performed with the use of threaded rods 5/16” and galvanized wirw number 18. The use of non-timber resources allowed cost reduction in greenhouse deployment and also saving of flora resources, contributing to the preservation of timber species. Furthermore, it was found that there was a lower incidence of fungal diseases and injuries caused by rain on the broadleaf species grown within the structure.

Keyword: Cultivation. Preservation. Garden. Ecological.

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	9
2	**REVISÃO DE LITERATURA**	12
2.1	**O bambu**	12
2.2	**Diferentes usos do bambu**	13
2.3	**Uso do bambu com enfoque à sustentabilidade**	14
2.4	**Viabilidade técnica e econômica do uso do bambu**	16
3	**METODOLOGIA DE TRABALHO**	18
3.1	**Corte, seleção e tratamento dos colmos**	18
3.2	**Escolha e preparação da área**	20
3.3	**Construção da estufa**	21
3.4	**Preparação dos canteiros**	23
4	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**	24
5	**CONCLUSÃO**	29
6	**REFERÊNCIAS**	30
7	**ANEXOS**	35

1 INTRODUÇÃO

O Estado do Tocantins apresenta sua economia baseada nas atividades agropecuárias, e esta vocação se estende aos centros e periferias urbanas, sendo frequente a prática de atividades rurais nos quintais das residências ou em terrenos cedidos por entidades públicas ou privadas. Estas atividades, também definidas por agricultura urbana, permitem a ocupação de mão-de-obra familiar, geração de renda e oferta de alimentos na periferia das cidades.

Embora o conceito de agricultura urbana esteja em construção, já vem sendo utilizado por organismos internacionais, como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), além de diversas organizações não governamentais e governos do mundo inteiro (AQUINO e ASSIS, 2007).

A agricultura urbana pode ser definida como sendo a produção de alimentos dentro de perímetro urbano e periurbano, aplicando métodos intensivos, tendo em conta a inter-relação homem - cultivo - animal - meio ambiente e as facilidades da infraestrutura urbanística (GNAU, 2002).

Essa atividade tem despertado um elevado e crescente interesse, tanto dos urbanistas quanto dos pesquisadores e responsáveis por elaboração de políticas, na medida em que, onde se estabeleceu com eficiência, desempenhou um papel muito importante na alimentação das populações urbanas, garantindo a sua sobrevivência (FAO, 1999).

De acordo com Silva et al. (2015), este sistema de produção, principalmente de hortaliças, é bastante comum na sede do município de Araguatins, estimulada tanto pelo crescimento populacional, como pela mudança de hábito alimentar. A produção é desenvolvida baseada em diversas técnicas agrícolas e no conhecimento tradicional, adquiridos ao longo do tempo.

A horta comunitária presente na Comunidade Jesus Bom Pastor, localizada no Bairro Nova Araguatins, é um exemplo de que a atividade é comum no município. A área de aproximadamente 2.500 m², foi cedida pela Igreja Católica de Araguatins e as atividades eram desenvolvidas por 6 famílias, contribuindo com a segurança alimentar e a geração renda. Outros produtores trabalham individualmente, em regime

de administração familiar utilizando-se das áreas disponíveis nos quintais dos residenciais.

Silva et al. (2015) comenta que aproximadamente 20% dos produtores do município tem a atividade como o único meio de renda com predomínio da mão-de-obra familiar. Isso contribui na promoção de fonte de renda extra e alimentação saudável para a população em vulnerabilidade socioeconômica (GRATÃO et al., 2015).

No período chuvoso a produção no município de Araguatins é bastante afetada pela incidência de doenças, fazendo com que os preços sejam elevados. Esta variação de preços poderia ser amenizada com a adoção de cultivos protegidos em estufas. Além disso, permitiria que os produtores conseguissem melhores preços no período de baixa oferta (SILVA et al., 2015)

O cultivo protegido com uso de estufas plásticas é uma opção que permite a produção, durante o ano inteiro, com baixo uso de agroquímicos. No entanto, os custos de implantação são elevados, devido a necessidade da utilização de madeira para sua construção.

O uso de estruturas de bambu, denominada por alguns autores como bioconstruções, permite a redução dos custos na fase de implantação de estufas e reduz o consumo de recursos madeireiros. A utilização do bambu em bioconstruções, em especial na estrutura de estufas ou cultivos protegidos, é muito interessante sob o ponto de vista econômico, pois os materiais utilizados nas estufas convencionais atingem, muitas vezes, um valor inacessível para grande parte dos agricultores familiares.

O menor custo do uso dos recursos não madeireiros é um ponto relevante, mas a utilização do bambu nas propriedades deve ser ampliada pela visão da agroecologia, a qual não se atém apenas na viabilidade econômica de uma atividade. Com o enfoque agroecológico entende-se que uma agricultura sustentável deve ser complementada pela questão ambiental e social na construção de processos de desenvolvimento rural sustentável (VEIGA et al., 2011).

A sustentabilidade da agricultura urbana deve estar apoiada no manejo agroecológico, que inclui o uso de substratos e manejo orgânico do solo, técnicas de rotação e associações de cultivos e manejo fitossanitário alternativo ao convencionalmente utilizado, bem como na utilização de todo espaço disponível, para

maior produção o ano todo, e integração interdisciplinar e interinstitucional para assessorar a produção (COMPANIONI et al., 2001).

De acordo com Nascimento et al. (2010), o domínio das novas tecnologias não apenas abre oportunidades de trabalho e de geração de renda, mas possibilita o acesso a fontes de informação e a espaços de sociabilidade que propiciam a busca coletiva de soluções para os problemas enfrentados pelas comunidades. É fundamental promover a apropriação social da tecnologia por diversos tipos de públicos, estimulando o pensamento crítico e favorecendo a participação de todos segmentos da sociedade no desenvolvimento político, social e econômico de nosso país.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi implantar um sistema de cultivo protegido de baixo custo, na comunidade Jesus Bom Pastor, utilizando estruturas de bambu e obedecendo aos princípios agroecológicos; e avaliar os aspectos sociais, econômicos e ambientais desta adoção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O bambu

A história do bambu vem desde a civilização na Ásia, tendo sua origem no Cretáceo, um pouco antes do início da era Terciária, quando o homem surgiu (PEREIRA, 2012). Com 1.439 espécies, o bambu pertence à subfamília *Bambusoideae* da família das Poaceae (GENEROSO, 2014). Considerada uma das maiores do grupo das Angiorpermas, essa família apresenta ampla distribuição geográfica (SCHWARZBACH et al., 2008).

É uma planta perene de origem tropical com rápido crescimento, considerado um importante regenerador ambiental por conta do seu sistema radicular. Além disso, o bambu tem capacidade de emitir novos brotos sem necessidade de replantio (MARINHO et al. 2012). Os rizomas e as raízes compõem a parte subterrânea. Há dois tipos básicos de rizomas: os paquimorfos e leptomorfos. O rizoma tem função de armazenamento de nutrientes e também como estrutura de reprodução da planta (OLIVEIRA, 2011).

Os colmos são responsáveis por formar a parte aérea da planta. Os colmos são cilíndricos constituídos por entrenós que se caracterizam por serem ocos e separados por nós proporcionando maior rigidez, flexibilidade e resistência. Diferencia-se de acordo com a espécie em forma de crescimento, sendo a maioria de crescimento ereto (tendo de hábitos trepador e herbáceos), diâmetro e altura (OLIVEIRA, 2011).

As folhas caulinares tem função de proteger os brotos nos entrenós até que os colmos atinjam seu crescimento completo e os galhos comecem a crescer, logo após, essas folhas secam e se desprendem naturalmente. São formadas pela bainha, pela lâmina, pela lígula franjada e duas aurículas com cerdas. Os galhos se formam a partir dos brotos. As folhagens se originam a partir da lâmina das folhas caulinares. As inflorescências são raramente vistas e pouco estudadas (OLIVEIRA, 2013).

2.2 Diferentes usos do bambu

O bambu possui características que lhe confere diversas aplicações de usos. Em países como a Índia, Colômbia, Equador e Costa Rica, todas as partes do bambu são utilizadas de forma que nada venha a se perder. As folhas, por exemplo, são utilizadas na alimentação animal, os brotos e as sementes são comestíveis e são utilizadas na alimentação humana, a polpa é utilizada na produção de celulose para fabricação de papel, as hastes são usadas na construção civil e confecções de móveis, ou seja, toda planta é aproveitada (PRIMOS e SOUZA, 2015).

No meio rural, o bambu é utilizado em construções diversas, seja para habitação de animais ou casa de vegetação. Além disso, Osse e Meirelles (2011) destacam que o bambu pode ser utilizado no desempenho ambiental para recuperação de áreas degradadas, proteção de nascentes e mananciais de água, contenção de bordas de áreas de desmatamento, controle de erosão e contenção de encostas íngremes.

O extenso sistema radicular, a densa folhagem que evita o impacto direto da chuva no solo, rapidez e alta taxa de crescimento, produção constante de rizomas e colmos que permite colheitas frequentes sem afetar no desenvolvimento da planta são características que permitem o bambu desempenhar funções de proteção no ambiente (FRANÇA, 2011).

Dentre as várias vantagens da sua utilização, o bambu absorve carbono da atmosfera. Em função do seu rápido crescimento, fixa mais carbono do que qualquer árvore, auxiliando na diminuição do efeito estufa (SILVA e CÉSAR, 2010). Segundo Szücs (2010), o bambu é um excelente sequestrador de carbono e gerador de oxigênio em cerca de 30% mais que as árvores.

Quimicamente, o bambu apresenta elevados teores de amido, pentosanas, e celulose, podendo ser processado industrialmente visando a produção integrada de álcool e celulose para fabricação de papel. A produção de álcool etílico se dá pela sacarificação e fermentação dos açúcares obtidos por meio da hidrólise, principalmente da celulose, pentosanas e amido (AZZINI e SALGADO, 1982).

Na alimentação humana a parte consumida são os brotos quando se encontram com 30 a 40 centímetros. Esse hábito alimentar é mais presenciado nos países do continente asiático, sendo até industrializados e exportados para outros

países. No Brasil, esse consumo se dá principalmente por habitantes que descendem de colônias japonesas e chinesas (AZZINI e SALGADO, 1982).

A fibra do bambu permite a resistência mecânica, principalmente a esforços de tração. Assim vem sendo bastante utilizado na construção civil como material alternativo. Flumignan (2015) comenta que na Ásia se concentram alguns dos exemplos mais antigos do uso do bambu em construções em templos japoneses, chineses e indianos. A construção de pontes na China também é comum. Em países da América Latina como Colômbia, Equador e Costa Rica, programas recentes empregam o bambu na habitação. Outro mercado voltado para produção de bambu que vem se alastrando é a fabricação de móveis artesanais.

A utilização do bambu em construções de estufas é interessante sob o ponto de vista econômico, pois torna-se acessível a pequenos agricultores familiares. Além disso, o menor custo do uso de recursos não madeireiros é um ponto relevante, mas a utilização do bambu nas propriedades deve ser ampliada pela visão da agroecologia, de forma que não se atentem somente ao valor econômico, mas também à sustentabilidade (VEIGA et al., 2011).

É notável que são diversas as utilidades do bambu, enquadrando-se em diversas áreas, como em construções diversas, na alimentação, entre outros. No entanto, no Brasil, ainda há deficiências de estudos a cerca dessa cultura.

2.3 Uso do bambu com enfoque à sustentabilidade

A humanidade, no decorrer da história, veio exercendo um comportamento predatório em relação a natureza, utilizando os seus recursos sem preocupação com as gerações futuras. Resultado disso é que atualmente vivemos em meio a uma série de problemas ambientais gerados por modelos de desenvolvimento adotados pelas sociedades dominantes. Esse processo civilizatório traçado por modelos de sociedades incompatíveis com a sustentabilidade biológica, social, cultural e econômica provocou o que chamamos de crise ambiental (NUNES, 2005).

O domínio sobre a natureza, aliada ao uso excessivo dos recursos naturais, tem causado sérios problemas que estão se manifestando através de degradações e alterações ambientais que se transformou em um cenário de situação grave e séria que pode afetar nossa sobrevivência e a das gerações futuras. Em contra partida,

várias estão sendo as propostas voltadas para um planeta sustentável, afim de restaurar toda degradação causada ao longo da história da humanidade. A busca por materiais alternativos e renováveis tem sido cada vez mais crescente em função de uma resposta rápida a esses problemas.

O bambu já se tornou um desses materiais alternativos e como afirma Oliveira (2011), tal material vem sendo cada vez mais analisado e recomendado em função das suas potencialidades que estão sendo comprovadas através de pesquisas científicas aliada a experiências de países como a Costa Rica e a Colômbia. Por ser uma planta com características adaptativas e não necessitar de manejos tecnológicos sofisticados, o bambu se torna acessível inclusive à população que não dispõe de muitos recursos e de mão de obra qualificada.

No entanto, no Brasil, além de possuir poucas pesquisas relacionadas à exploração dessa cultura em comparação com países asiáticos, possui pouca tradição no uso do bambu. De acordo com Peixoto (2008), a falta de uso do bambu se relaciona com oferta de madeira, que até o momento, supriu as necessidades da população. Entretanto, com a ameaça de devastação das florestas, principalmente da Mata Amazônica, o bambu surge como uma alternativa em substituição da madeira em bioconstruções. A dificuldade na aceitação de materiais não convencionais, passa, não somente pela necessidades de uma mudança de hábitos e consumos, mas, também, de valores e princípios.

De acordo com Londoño (1999), o Brasil conta com a maior diversidade e o mais alto índice de florestas com endemismo de bambu em toda a América Latina, representando 32%, significando 137 espécies, sendo que os estados de São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Bahia e Paraná possuem a maior diversidade.

O Brasil vem reestruturando sua política de meio ambiente, visando à maior proteção e flexibilização legal do uso das florestas, por meio do manejo sustentável. Em 2011 foi sancionada, pelo Governo, uma lei que institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu - PNMCB, que tem por objetivo o desenvolvimento da cultura do bambu no Brasil por meio de ações governamentais e de empreendimentos privados (BRASIL, 2011).

A Lei 12.484, de 8 de setembro de 2011 dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu e dá outras providências. Dentre suas diretrizes, destaca-se a valorização do bambu como produto agro-silvo-

cultural capaz de suprir necessidades ecológicas, econômicas, sociais e culturais (BRASIL, 2011). Isso mostra interesse, por parte do Governo, em fomentar a população para a valorização e utilização do bambu em substituição a madeira.

Para Veiga et al. (2011), a utilização do bambu em bioconstruções, específico na estrutura de estufas, é interessante tanto sob o ponto de vista econômico, pois os materiais utilizados nas estufas convencionais atingem, muitas vezes, um valor inacessível para grande parte dos agricultores familiares, como no ponto de vista sustentável, visto que há menor uso dos recursos madeireiros, se voltando para o uso de materiais alternativos.

Assim, Peixoto (2008) ressalta que é nesse cenário que se propõe a combinação do bambu com a agricultura familiar como uma proposta objetiva para a promoção do desenvolvimento a partir da escala local, transmitindo a ideia de que o desenvolvimento sustentável deve acontecer a partir das menores escalas para um enfoque global com a participação de todos os indivíduos.

2.4 Viabilidade técnica e econômica do uso do bambu

O bambu é uma planta que possui várias finalidades e oferece várias vantagens tanto econômicas como ambientais, principalmente devido seu rápido crescimento. De acordo com Marquez e Meirelles (2007), o bambu é uma planta que cresce muito rápido se comparado com a madeira, pois pode crescer até 25 centímetros por dia, de forma que existem espécies que completam seu crescimento em 40 dias, no entanto somente depois de 3 anos se inicia o processo de lignificação.

Segundo Silva (2011), o bambu pode substituir a madeira em diversas aplicações, dessa maneira, torna-se uma alternativa economicamente viável e consideravelmente sustentável, pois diminui o impacto ambiental, já que os recursos madeireiros seriam “poupados”. Tecnicamente, outras vantagens são atribuídas a essa planta, tais como a facilidade de estabelecimento, manutenção e colheita. Além disso, como afirma Souza (2004), o bambu não precisa ser replantado após o corte, pois a planta possui características de emitir novos brotos.

Para Marçal (2008), cerca de dois anos e meio após ter brotado do solo, o bambu apresenta resistência mecânica estrutural elevada, forma tubular acabada, estruturalmente estável, uma baixa massa específica, uma geometria circular oca,

otimizada em termos da razão resistência/massa do material. Os resultados dessas características acarretam no baixo custo de produção, facilidade de transporte e trabalhabilidade, as quais se revertem em diminuição nos custos das construções.

Quanto a durabilidade do bambu, Silva (2011) enfatiza que, quando submetido a tratamentos adequados e corretos, a vida útil do bambu pode se estender de 20 a 50 anos, e quando não submetido a tratamento algum, essa durabilidade se reduz a quatro anos, pois os colmos são suscetíveis ao ataque de agentes biológicos. Esse ataque aumenta principalmente devido à concentração de amido. Então, para as estruturas se tornarem mais duradouras, é importante que se faça certos tratamentos contra a deterioração por esses agentes.

Métodos tradicionais ou naturais e métodos químicos podem ser usados nos tratamentos preventivos do bambu. Os métodos naturais consistem no tratamento de bambu usando substâncias encontradas na natureza. Os tratamentos químicos consistem na aplicação de substâncias químicas que proporcionam uma maior durabilidade ao bambu ao reduzir o ataque de fungos e insetos (NACCACHE, 2014).

De acordo com Souza (2010), os métodos tradicionais são subdivididos em: maturação ou cura com a permanência do colmo na touceira após o corte; cura por imersão, por fogo ou fumaça. Os métodos químicos são subdivididos em: oleosos; oleossolúveis; hidrossolúveis, imersão em soluções de sais hidrossolúveis e substituição da seiva por sais hidrossolúveis.

A escolha de qual método utilizar depende de vários fatores, tais como o estado do bambu, o tempo disponível, a aplicação do material e a quantidade a ser tratada.

3 METODOLOGIA DE TRABALHO

O projeto foi desenvolvido no município de Araguatins – TO na Horta Comunitária Jesus Bom Pastor, ao longo do ano de 2013.

No desenvolvimento do projeto utilizou-se de metodologias participativas, que segundo Thiollent (2000), permite a capacitação dos atores sociais no sentido da construção do seu projeto e da implementação das ações pensadas conjuntamente. Por meio desta metodologia, pode-se obter conhecimentos mais efetivos acerca da realidade enfocada, bem como uma maior eficiência na identificação dos problemas e suas possíveis soluções. No contexto de um processo participativo, criam-se possibilidades de uma expressiva interação entre todos os participantes do projeto de extensão.

Dentre as principais metodologias participativas optou-se por: reuniões, visitas técnicas e implantação de unidade demonstrativa. Inicialmente, foram realizadas reuniões com a comunidade a ser assistida para apresentação da proposta de trabalho, e bem como, para diagnosticar outras demandas que pudessem serem incluídas no plano de ação.

A implantação da unidade demonstrativa (estufa ecológica) foi executada de forma participativa, obedecendo ao cronograma construído durante as discussões. Durante os trabalhos foi utilizada apenas a mão-de-obra das famílias, tendo a participação de alunos do IFTO – Campus Araguatins.

O bambu (*Bambusa vulgaris*), utilizado para a construção da estrutura da estufa, foi cedido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins. Os mourões foram doados pela empresa Energia Verde, que cultiva eucalipto, para a produção de carvão usado na fabricação do aço. A empresa Cerâmica Taquari contribuiu com a doação de tijolos utilizados na construção dos canteiros.

3.1 Corte, seleção e tratamento dos colmos

Inicialmente foi realizado o corte do bambu, selecionando-se colmos maduros, com idade superior a três anos. As peças foram cortadas com tamanho de 2, 3, e 10 m para receberem o tratamento químico e a base de fogo. Os cortes foram

feitos, deixando-se as extremidades com os nós fechados para evitar a entrada de umidade e assim aumentar a resistência do colmo (Figura 1).

Figura 1 - Seleção e corte dos colmos de bambu.

Fonte: Thátyla Carla Oliveira de Sousa (2013).

As peças menores (2 e 3 m) receberam o tratamento químico por imersão dos colmos em uma solução de ácido bórico (ação inseticida – 1 kg 100 L^{-1}) e sulfato de cobre (ação fungicida – 0,5 kg 100 L^{-1}) durante 15 dias de acordo com metodologia descrita por Veiga et al. (2011) e Llerina (sd) (Figura 2). Nesse tratamento não foi utilizado agrotóxico ou produto químico que pudesse causar impacto ao ambiente ou intoxicar as pessoas que manuseassem os colmos.

Figura 2 - Tratamento químico com uma solução à base de sulfato de cobre e ácido bórico dos colmos de bambu (A) e das toras de madeiras utilizados como mourões-espera (B).

(A)

(B)

Fonte: Ruy Borges da Silva (2013).

As peças maiores receberam uma limpeza com pano umedecido em diesel e em seguida foram tratadas com fogo utilizando um lança chamas. Tais tratamentos tem caráter preventivo com objetivo de proteger as varas contra ataques de fungos e insetos, aumentando a vida útil do material.

Foram utilizados também peças de madeira reciclada de 1,2 m tratadas para servirem de mourões de espera dos pés-direitos e apoiar o bambu. O uso destas peças evita que os bambus tenham contato com a terra. Marçal (2008) comenta que o bambu deve sempre manter uma distância do solo, a fim de se evitar o contato direto das peças com a umidade do terreno, pois pode causar o aparecimento de fungos, aumentar a umidade interna de forma que acaba diminuindo a resistência do material.

3.2 Escolha e preparação da área

Inicialmente a construção deveria ser realizada em uma área comunitária doada por uma entidade religiosa, no entanto a cessão de uso foi encerrada. Então, a comunidade reuniu-se e decidiu que a construção deveria ser realizada em uma área cedida por uma das famílias.

O local escolhido estava localizado em um quintal da residência da Sr. Severiana. A área não era cercada, estava abandonada e apresentava muitos entulhos. Assim, a primeira etapa da execução do projeto foi a limpeza do local, através de um mutirão com a participação da comunidade e de alunos do IFTO – Campus Araguatins.

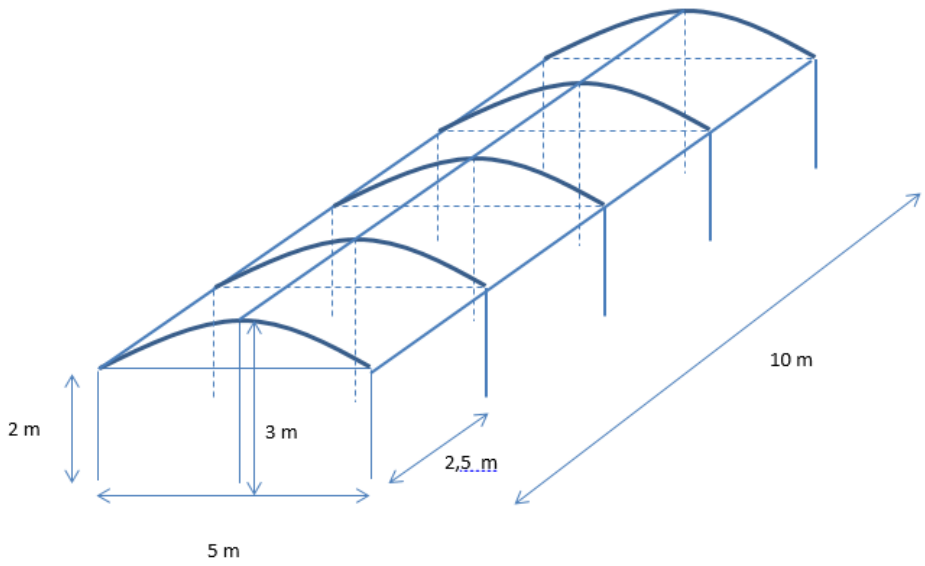
A segunda etapa consistiu na construção de uma cerca para delimitar e proteger a área. Toda área foi cercada com tela de galinheiro galvanizada com malha de 2”. Utilizou-se mourões de eucalipto tratados distanciados de 2,50 m. Os mourões receberam o mesmo tratamento químico dos bambus (ácido bórico + sulfato de cobre).

A tela foi esticada com o uso de arame farpado, adquirido pelas próprias mulheres. A mão-de-obra foi toda familiar, sendo que os homens participaram ativamente desta etapa do projeto, auxiliando nas atividades de construção da estufa.

3.3 Construção da estufa

Durante as visitas e reuniões foi discutida com a comunidade, o dimensionamento e posicionamento da bioconstrução. A figura 3 mostra um croqui contendo as dimensões utilizadas para a construção da estufa.

Figura 3 - Croqui para construção da estufa



Fonte: VEIGA (2011) adaptado.

De posse do croqui, foi realizada a demarcação dos pés-direitos para abertura dos buracos de 60 cm de profundidade e distanciados conforme a figura 3. Em seguida, os mourões-de-espera foram colocados nos buracos e receberam uma chanfragem para o apoio dos pés-direitos (peças de bambu). Estes mourões foram enterrados nivelados, deixando-se a parte chanfrada a pelo menos 0,10 m acima do solo (Figura 4).

Figura 4 - Detalhe dos mourões-de-espera

Fonte: Ruy Borges da Silva (2013).

Sobre os mourões-de-espera, foram apoiados os pés-direitos constituídos de colmos de bambu com o comprimento de 2,00 m. Os pés-direitos foram fixados nos mourões com barras rosqueadas de 5/16”, reforçando-se com arame galvanizado nº 18.

As peças centrais com 3 metros apoiaram a cumieira da estufa. A cobertura foi feita com peças de bambu mais finas (taboca), fixadas com parafusos de fenda ¼” x 3”, servindo de apoio para o filme plástico.

O filme plástico foi colocado em horário de sol intenso, para que ficasse bem esticado. Fixou-se primeiro uma lateral e esticou-se bem o outro lado e as extremidades da frente e o fundo da estufa. Este foi um trabalho coletivo, onde todos os integrantes da comunidade e alguns alunos do IFTO-Araguatins participaram (Figura 5).

Figura 5 - Etapas de construção da estufa

Fonte: Ruy Borges da Silva (2013).

3.4 Preparação dos canteiros

Os canteiros foram confeccionados nas dimensões de 6,0 x 0,8 m, utilizando nas laterais os tijolos cerâmicos de 8 furos.

A adubação foi feita com aplicação de composto orgânico e complementada com alguns fertilizantes minerais (superfosfato simples, uréia e cloreto de potássio).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as etapas da construção da estufa foram realizadas com a participação das famílias. As mulheres tiveram o importante papel de buscar as parcerias para aquisição de alguns materiais, a exemplo da tela doada pela Prefeitura Municipal de Araguatins. Elas também colaboraram e coordenaram os trabalhos dos jovens e dos homens durante a execução da bioconstrução.

A flexibilidade, resistência e leveza do bambu permitiu o uso de pouca mão de obra, reduzido esforço braçal e, além disso, permitiu a participação de todos os membros da família na construção da estrutura.

A participação da comunidade reforça o conceito de metodologia participativa que, de acordo com Thiollent (2000), permite a capacitação dos atores sociais no sentido da construção do seu projeto e da implementação das ações pensadas conjuntamente. Por meio desta metodologia obtém-se conhecimentos mais efetivos acerca da realidade enfocada, bem como uma maior eficiência na identificação dos problemas e suas possíveis soluções. No contexto de um processo participativo, cria-se uma expressiva interação entre todos os participantes do projeto de extensão.

Quanto aos custos de construção da estufa, foi feito um comparativo do uso do bambu, madeira e eucalipto tratado. Todos os valores dos itens foram levantados junto a fornecedores locais. Para os dados referentes a aquisição da madeira, considerou-se a matéria-prima proveniente do Estado do Pará e comercializadas nas madeireiras do município de Araguatins. Os dados do eucalipto tratado foram obtidos junto a um fornecedor localizado no município de Augustinópolis – TO, sendo a matéria-prima proveniente do Estado de Minas Gerais.

De acordo com os dados presentes na tabela 1, observa-se que os custos para a construção da estrutura com bambu foi o que apresentou o menor valor (R$ 1.328,00).

Essa diferença foi mais significativa quando se considerou apenas os custos com os produtos utilizados no tratamento do bambu (sulfato de cobre e ácido bórico), constituindo de 8,0% a 10,6% dos custos com a aquisição da madeira serrada e com o eucalipto tratado, respectivamente.

De acordo com Padovan (2010), a necessidade de investimentos em tratamentos é uma questão técnica comum a diversos outros materiais naturais

utilizados na construção civil, como as madeiras, com sistemas apropriados de secagem e preservação; o aço, que necessita de uma camada protetora superficial para evitar sua oxidação; o concreto, com sua impermeabilização, evitando a exposição às intempéries que quimicamente o agridem, entre outros materiais que, em sua forma natural, teriam uma vida útil muito limitada.

Tabela 1 - Comparativo dos custos da aquisição apenas material (bambu, madeira serrada e eucalipto) para a estrutura

Material utilizado	**Vida útil estimada (anos)**	**Custo do material usado na estrutura (R$)**	**Custo total (R$)[1]**
Bambu	6[3]	93,00[2]	1.328,00
Madeira serrada	5 a 6	880,00	2.073,60
Eucalipto tratado	15	1.160,00	2.245,60

[1] Dados presentes nas Tabelas em anexo (A , B e C)

[2] Custos apenas com os produtos utilizados no tratamento

[3] Janssen (2000).

A vida útil da bioconstrução utilizando bambu depende diretamente das condições as quais o material está submetido. Segundo Janssen (2000), o bambu não tratado pode apresentar uma vida útil entre um e três anos quando utilizado em áreas abertas e em contato com o solo; de quatro a seis anos quando em áreas cobertas e em contato com solo; e entre 10 e 15 anos, quando utilizado em áreas cobertas sob boas condições de armazenamento e uso.

Neste trabalho considerou-se uma vida útil de 6 anos, devido as condições de umidade proveniente da irrigação e do uso de adubação química ou orgânica que pode afetar a durabilidade do bambu.

Em visita realizada ao local de construção, no mês maio de 2016, ou seja, 3 anos após a construção, verificou-se que a estrutura de bambu permanece funcional, conforme pode ser observado na figura 6, necessitando apenas de manutenção no filme plástico e em algumas peças de bambu danificadas.

O desgastes das peças de bambu ocorreu, principalmente, devido aos danos do filme plástico, que deixou a estrutura sem proteção contra intempéries.

Figura 6 - Estado de conservação das peças de bambu 3 anos após a construção.

Fonte: Ruy Borges da Silva (2016).

Um problema verificado nas peças foi a rachadura em alguns colmos, devido a condições severas de temperatura (> 30°C) e umidade do ar que, segundo INMET (2016), em determinados períodos do ano, registra valores de 10% até 80%.

De acordo com TONHASCA (2016), em áreas externas, rachaduras em colmos é quase que inevitável e acometem as estruturas devido a forma ôca e as variações de temperatura (dilatação e contração). Uma vez rachada, o colmo se estabiliza, mas o acúmulo de água entre os nós poderá acontecer, acelerando o apodrecimento. Estudos posteriores poderiam estimar com maior precisão a durabilidade deste tipo material sob as condições do Tocantins.

Para a construção da estufa, utilizando madeira serrada, estimou-se o uso de aproximadamente 0,7 m^3 de madeira serrada (Anexo B). De acordo com IBAMA (2013), o coeficiente de rendimento de toras para a produção de madeira serrada é de 45%. Diante disto, seria utilizado 1,5 m^3 de toras de madeiras não beneficiadas. Portanto, o uso de recursos não-madeireiros permitiu redução de custos e uma economia ambiental de recursos da flora, contribuindo com a preservação de espécies madeireiras, que, segundo Pereira et al. (2010), no mínimo 36% tem origem ilegal.

O bambu é uma planta que apresenta rápido crescimento vegetativo, o que possibilita o rápido acúmulo de carbono no colmo. Segundo Jaramillo (1992), o bambu é o recurso natural que se renova em menor intervalo de tempo, não havendo nenhuma outra espécie florestal que possa competir com o bambu em velocidade crescimento e de aproveitamento por área.

De acordo com os dados da tabela 2, o bambu funciona como um excelente sequestrador de carbono. Considerando que o colmo do bambu contém 44% de carbono e pode apresentar produtividade anual de 50 Mg ha^{-1}, isto resulta em uma capacidade de sequestro de carbono de aproximadamente 22 Mg ha^{-1} ano^{-1}.

A quantidade de carbono acumulado nos colmos colhidos ao longo de 15 anos totaliza aproximadamente 155 Mg ha^{-1}, considerando-se a execução de 7 cortes. Quando compara-se o bambu com o eucalipto e o pinus, verifica-se que a capacidade de sequestrar carbono é quatro e onze vezes maior, respectivamente.

A comparação em relação a espécies madeireiras nativas, nesta escala de tempo, fica impossibilitada devido ao longo tempo (30 anos) para que estas espécies atinjam o ponto de corte.

As presentes estimativas adequam-se e contribuem com os princípios agroecológicos, permitindo-se que não se atentem somente ao valor econômico, mas também ao uso sustentável dos recursos naturais.

Tabela 2 - Comparativo de produtividade e sequestro de carbono pelo pinus, madeira, eucalipto e o bambu.

	Pinus	**Madeira Amazonia**	**Eucalipto**	**Bambu[/1]**
Ciclo cultural – anos	15-25	30	7-10	2-6
Produtividade – Mg ha^{-1} ano^{-1}	30	10	40	50
Conteúdo de Carbono	45%	45%	45%	44,33%
Sequestro carbono em Mg ha^{-1} ano^{-1}	13,5	4,5	18	22
Número de corte ao longo de 15 anos	1		2	7
Sequestro C em 15 anos (Mg $há^{-1}$)	14	0	36	155

Fonte: Dados adaptados de Delgado (2011), Nogueira (2008) e REMADE (2003).
\1 Valor referente ao carbono acumulado no colmo

A utilização de bambu torna-se viável, tanto ecologicamente quanto economicamente, por ser um recurso natural renovável em um menor espaço de tempo. Segundo Marquez e Meirelles (2007), o bambu necessita de 3 a 6 meses para atingir sua altura máxima de acordo com sua espécie. No entanto, só atinge ponto ideal de corte a partir dos três anos, enquanto que as árvores necessitam de décadas para atingir um ponto ideal de corte.

Durante a construção alguns produtores que visitaram a unidade demonstrativa solicitaram informações sobre as técnicas utilizadas, portanto, percebeu-se a capacidade desta ferramenta (unidade demonstrativa) para motivação

dos produtores na adoção da utilização do bambu na propriedade rural. Dessa forma, faz-se valer a teoria de Peixoto (2008), que propõe a combinação do bambu com a agricultura familiar como uma proposta objetiva para a promoção do desenvolvimento a partir da escala local, transmitindo a ideia de que o desenvolvimento sustentável deve acontecer a partir das menores escalas para um enfoque global, com a participação de todos os indivíduos (Figura 7).

Figura 7 - Estufa concluída e construção dos canteiros dentro da estrutura.

Fonte: Ruy Borges da Silva (2013).

Os primeiros cultivos foram constituídos de alface, coentro e cebolinha. Este período coincidiu com as primeiras chuvas e a estrutura da estufa suportou a ocorrência de ventos, constituindo uma eficiente opção de ambiente protegido para o cultivo de olerícolas. Segundo Vieiga et al. (2011), para evitar problemas e maiores despesas, a estufa deve ser construída sempre no sentido dos ventos predominantes, ou seja, a sua parte frontal ou os fundos recebendo este vento e nunca as laterais da estufa, para que o vento escoe sem causar danos ao plástico.

Percebeu-se que houve uma menor incidência de doenças fúngicas e injúrias causadas pelas chuvas sobre as espécies folhosas. O solo da área é arenoso, necessitando de grandes e constantes aplicações de matéria orgânica, constituindo em uma dificuldade para os produtores, devido ao elevado custo de aquisição de esterco junto aos fazendeiros. Além disso no período chuvoso existe uma grande dificuldade de encontrar esta matéria prima. Para solucionar este problema recomendou-se o preparo de composto orgânico e o armazenamento em uma área dentro da estufa.

5 CONCLUSÃO

a) O bambu surge como uma alternativa viável, com grande potencial estrutural, econômico e social.

b) A utilização de bambu na construção de estufas permitiu uma grande redução nos custos, tornando o seu uso acessível aos pequenos produtores, além de estar contribuindo com o meio ambiente na redução do uso de recursos madeireiros.

c) É uma planta que necessita de mais estudos e pesquisas que avaliem a sua aplicação estrutural, sob as condições climáticas do Tocantins.

6 REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M. de e ASSIS, R. L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na Agroecologia. **Ambiente & Sociedade**. Campinas. Vol. 10, n. 1, 2007. p.137-150. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000100009>. Acesso em: 26 mar. 2016.

AZZINI, A. e SALGADO, A. L. B. Bambu e suas possibilidades industriais. In: Congresso Anual da ABCP, 15.1982, São Paulo. **Anais**... São Paulo: ABTCP, 1982. p. 205 – 224, v. 1. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/22-%20bambu%20e%20suas%20possibilidades.pdf>. Acesso em 18 fev. 2016.

BRASIL. **LEI Nº 12.484, DE 8 DE SETEMBRO DE 2011.** Dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 09 set. 2011. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12484.htm>. Acesso em: 02 mai. 2016.

COMPANIONI, N.; PÁEZ, E.; OJEDA, Y.; MURPHY, C. La agricultura urbana em Cuba. In: FUNES, F.; GARCÍA, L.; BOURQUE, M.; PÉREZ, N.; ROSSET, P. (Ed.) **Transformando el campo cubano**. La Habana : ACTAF, Cuba, 2001. p. 93-110.

DELGADO, P. S. **O bambu como material eco-eficiente: caracterização e estudos exploratórios de aplicações**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto. Rede Temática em Engenharia de Materiais. Ouro Preto. 2011.

FAO. **Issues in urban agriculture** – Studies suggest that up to two-thirds of city and peri-urban households are involve in farming. Web page: FAO: http://www.fao.org/ag/magazine/9901ap2.htm, 1999.

FLUMIGNAN, I. H. **A cultura do bambu como um produto que pode ajudar a curar o planeta do efeito estufa**. 2015. Disponível em: <http://www.bambu-urgente.flumignano.com/O_BAMBU.pdf.> Acesso em: 18 fev. 2016.

FRANÇA, C. D**. Potencialidades de espécies de bambu para a estabilidade de encostas e áreas degradadas em solos de cerrado**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9313/1/2011_CibeleDutradeFranca.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

GENEROSO, A. L. **Caracterização morfológica e cultivo in vitro de espécies de bambu**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF - Campos dos Goytacazes. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <http://uenf.br/pos-graduacao/gmp/files/2014/05/Tese-MS-Andressa-Leal-Generoso.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

GNAU-GRUPO NACIONAL DE AGRICULTURA URBANA. **Lineamientos para los subprogramas de Agricultura Urbana para el año 2002 y sistema evaluativo**. Cuba: Ministério de Agricultura, 2002. 84 p.

GRATÃO, L. H. A. et al. Análise situacional das hortas comunitárias do município de Palmas, Tocantins, Brasil: uma visão etnofarmacológica. **Revista Cereus**, v. 7, n. 2, Maio/Agost. 2015. Disponível em: <http://ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/22/359.> Acesso em: 02 set. 2015.

IBAMA. **Instrução Normativa Nº 21, de 26 de dezembro de 2013**. Diário Oficial da União, Brasília, 2013. Seção 1, p. 830. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0021-261213.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2016.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa.** 2016. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep. Acesso em: 10 mai. 2016.

JANSSEN, J. J. A. Designing and building with bamboo. In: INTERNATIONAL NETWORK FOR BAMBOO AND RATTAN (INBAR). **Technical report. n. 20**. Beijing, China. 2000.

JARAMILLO, S.V. La Guadua en los proyectos de inversión. In: Anales del Congresso Mundial de Bambú/Guadua, Pereira, Colômbia. **Anais**... Pereira, Colômbia, 1992.

LLERINA, C. de. **Palestra sobre tratamento de bambu**. Disponível em: <http://www.ebiobambu.com.br/tratamentoebiobambu.pdf.> Acesso em: 09 set. 2014.

LONDOÑO, X. Evaluation of Bamboo Resources in Latin America. **A Summary of the Final Report of Project** – International Network for Bamboo and Rattan, 1999.29p.

MARÇAL, V. H. S. **Uso do bambu na construção civil**. 2008. 60 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <http://bambusc.org.br/wp-content/uploads/2009/05/tratamentobambu_vitor_hugo_marcal.pdf>. Acesso em: 08 set. 2016.

MARINHO et al. Análise química do bambu-gigante (dendrocalamus giganteus wall. ex munro) em diferentes idades. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 417-422, abril-junho. 2012. disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/534/53423427020.pdf.> Acesso em: 15 fev. 2016.

MARQUEZ, F. L.; MEIRELLES, C. R. M. **A viabilidade das construções em bambu: análise de obras referenciais**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.usp.br/nutau/CD/107.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2015.

NACCACHE, A. C. A. **Tratamentos do bambu como reforço em concreto**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/Pibic/relatorio_resumo2014/relatorios_pdf/ctc/CIV/CIV-Anna%20Carolina%20Aiex%20Naccache.pdf.> Acesso 03/03/2016.

NASCIMENTO et al. Produção de mudas, disponibilização de novas cultivares de pimenteiras: sustentabilidade, inclusão social e geração de trabalho e renda nas comunidades Macacos e Furnas e de agricultores familiares no Brejo Paraibano. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO, 12, Areia-PB. **Anais**... Areia-PB: UFPB, 2010. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/XIIENEX_XIIIENID/ENEX/PROBEX/completos_08.html> Acesso em: 09 set. 2014.

NOGUEIRA, E. M. **Densidade de madeira e alometria de árvores em florestas do 'arco do desmatamento': implicações para biomassa e emissão de carbono a partir de mudanças de uso da terra na Amazônia brasileira**. 2008. 150 f. Tese (Doutorado) - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA. Manaus – AM, 2008. Disponível: <bdtd.inpa.gov.br/bitstream/tede/1190/1/Tese_%20Nogueira.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2016.

NUNES, A. R. S. **Construindo com a natureza, bambu: uma alternativa de ecodesenvolvimento**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe. Sergipe, 2005. Disponível em: <https://bdtd.ufs.br/.../tede/.../ANTONIO_RICARDO_SAMPAIO_NUNES.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.

OLIVEIRA, C. L. S. **Bambu**: uma proposta para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar no Distrito Federal. 2011. 115 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1801/1/2011_ClaudiaLuciaSoaresdeOliveira.pdf. Acesso em: 15 set. 2016.

OLIVEIRA, L. F. A. **Conhecendo bambus e suas potencialidades para uso na construção civil**. 2013. 81 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Escola de Engenharia UFMG, Minas Gerais, 2013. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/100.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

OSSE, C. V.; MEIRELLES, C. R. M. O potencial do bambu na minimização dos problemas climáticos nos espaços urbanos. **Revista LABVERDE**, São Paulo, n. 03, p. 36-53, 2011. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/viewFile/61412/64324> Acesso em 06 mai. 2016.

PADOVAN, R. B. **O bambu na arquitetura: design de conexões estruturais**. 2010. 183 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Bauru. 2011. Disponível em: <

https://www.faac.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/MestradoeDoutorado/Design/Dissertacoes/roberval-braz-padovan.pdf>. Acesso: 10 abr. 2016.

PEIXOTO, L. K. **Sistema construtivo em bambu laminado colado: proposição e ensaio do desempenho estrutural de uma treliça plana do tipo de warren**. 2008. 181 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9731/1/2008_LucianaKaviskiPeixoto_reduzida.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.

PEREIRA, D. et al. **Fatos Florestais**. Imazon, Belém, PA. 2010.

PEREIRA, M. A. R. **Projeto bambu: introdução de espécies, manejo, caracterização e aplicações**. 2012. 200 f. Tese (Livre-Docente) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Bauru, São Paulo. 2012. Disponível: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/106710>. Acesso em: 11 mar. 2016.

PRIMOS, S. G.; SOUZA, I. F. A versatilidade da produção e uso do bambu. In: Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, 4. Botucatu. **Resumos**... Botucatu, 2015. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/IVJTC/IVJTC/paper/viewFile/385/563.> Acesso em: 18 fev. 2016.

REMADE – Revista da Madeira. Manejo é a ferramenta para sustentar demanda florestal. **Revista da madeira**. Ed. n. 70, 2003.

SCHWARZBACH, L. C.; NEGRELLE, R. B.; SANQUETTA, C. R. Merostachys skvortzovii sendulsky: aspectos botânicos e ecológicos - uma revisão. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.9, n.2, Julho – Dezembro 2008. Disponível em: <http://www.visaoacademica.ufpr.br/v9n2/ARTIGO01.pdf.> Acesso em: 15 fev. 2016.

SILVA, D. N. A. C. **A viabilidade técnica e econômica do uso do bambu:** a utilização do "*Bambusa vulgaris*" como entramado nas construções em taipa. 2011. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador – Bahia, 2011. Disponível em: <http://www.meau.ufba.br/site/publicacoes/viabilidade-tecnica-e-economica-do-uso-do-bambu-utilizacao-do-bambusa-vulgaris-como-entr>. Acesso em: 10 mar. 2016.

SILVA, D. N. A. C.; CÉSAR, S. F. Comparação de coeficientes e custos entre vedações em taipa de bambu e vedações convencionais visando construções mais sustentáveis. In: Seminário Nacional do Bambu: Consolidação da Rede Brasileira do Bambu, 2, Rio Branco. **Anais**... Rio Branco: CPAB, 2010. p. 243-259.

SILVA, R.B. et al. Análise da produção de hortas no Município de Araguatins. In: Jornada de Iniciação Científica e Extensão, 6. Araguatins. **Anais**... Araguatins: IFTO, 2015. Disponível em: <http://www.ifto.edu.br/jornadacientifica/2015> Acesso em: 03 abr. 2016.

SOUZA, A. P. C. C. Bambu na habitação de interesse social no Brasil. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v. 11, n. 12, p. 217-245, dez. 2004. Disponível em: <http://www.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20050422102253.pdf.> Acesso em: 03 mar. 2016.

SOUZA, E. B. **Estudo da viabilidade técnica para o cultivo de bambu gigante (Dendrocalamus giganteus) em Planaltina-DF**. 2010. 90 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – UPIS – Faculdades Integradas, Departamento de Agronomia, Planaltina – DF, 2010.

SZÜCS, C. A. et al. Resistência mecânica de bambu laminado colado utilizado em empresa moveleira de Santa Catarina. In: Seminário Nacional do Bambu: Consolidação da Rede Brasileira do Bambu, 2, Rio Branco. **Anais***...* Rio Branco: CPAB, 2010. P. 155-170.

THIOLLENT, M. A metodologia participativa e sua aplicação em projetos de extensão universitária. In: THIOLLENT, M.; ARAUJO FILHO, T.; SOARES, R.L.S. (coord.). **Metodologias e experiências em projetos de extensão***.* Niterói: EDUFF, 2000. p. 19-28.

TONHASCA, G. **Designer bambu**: Durabilidade. Disponível em: <http://www.designembambu.com.br/bambu/durabilidade>. Acesso em: 11 mai.2016.

VEIGA, J. C. B.; LIMA, N. de; OLIVEIRA, V. M. de. **Estufa Ecológica uso do Bambu em Bioconstruções**. Curitiba: IAPAR/CPRA, 2011, 32 p.: il.

7 ANEXOS

Anexo A - Custos de construção de estufa de bambu na dimensão de 5m x 10m

Item	Unid.	Quant.	Preço Unit. (R$)	Total (R$)
Estrutura				
Mourões de espera (sobras de construção)	peças	15	-	-
Peças de bambu de 2,0 m (pé direito)	peças	10	-	-
Peças de bambu de 3,0 m (cumieira)	peças	5	-	-
Peças de bambu de 5,0 m (linhas transversais)	peças	5	-	-
Peças de bambu de 10 m (linhas longitudinais)	peças	3	-	-
Peças de bambu taboca de 3,5m	peças	18	-	-
Sub-Total				-
Ferragens e filme plástico				
Barra roscada 15/16" (1 metro)	barra	8	2,50	20,00
Porca sextavada 5/16"	unid	60	0,15	9,00
Arruela lisa 15/16"	unid	60	0,10	6,00
Parafuso madeira philips cabeça chata 3,0 x 16 mm	unid	120	0,05	6,00
Parafuso madeira philips cabeça chata 6,0 x 75mm	unid	80	0,50	40,00
Arame galvanizado 18 (1,25 mm)	kg	2	13,90	27,80
Arame liso cerca - travamento da estufa	m	40	0,37	14,80
Filme plástico 150 micra (8 metros de largura)	m	15	30,00	450,00
Catraca para arame liso – travamento da estufa	unid	3	4,00	12,00
Sub-Total				**585,60**
Tratamento (300 litros de solução)				
Ácido bórico	kg	3	20,00	60,00
Sulfato de cobre	kg	1,5	20,00	30,00
Diesel	litro	1	3,20	3,20
Sub-Total				**93,20**
Mão-de-obra (apenas familiar)				
Colheita	Diária	1	50,00	50,00
Transporte	Diária	1	50,00	50,00
Tratamento	Diária	1	50,00	50,00
Construção	Diária	10	50,00	500,00
Sub-Total				**650,00**
Total				**1.328,80**

Anexo B - Custos de construção de estufa de madeira serrada na dimensão de 5m x 10m

Item	Unid.	Quant.	Preço Unit. (R$)	Total (R$)
Estrutura				
Vigotas 6 x 12 cm	m	72,5	8,50	616,25
Vigotas 5 x 5,5 cm	m	25	4,25	106,25
Ripão 5 x 2,5 cm	m	63	2,50	157,50
Sub-Total				**880,00**
Ferragens e filme plástico				
Barra roscada 15/16" (1 metro)	barra	8	2,50	20,00
Porca sextavada 5/16"	unid	60	0,15	9,00
Arruela lisa 15/16"	unid	60	0,10	6,00
Parafuso madeira philips cabeça chata 3,0 x 16mm	unid	120	0,05	6,00
Pregos 18 x 30	kg	1	8,00	8,00
Arame galvanizado 18 (1,25 mm)	kg	2	13,90	27,80
Arame liso cerca - travamento da estufa	m	40	0,37	14,80
Filme plástico 150 micra (8 metros de largura)	m	15	30,00	450,00
Catraca para arame liso - Travamento da estufa	unid	3	4,00	12,00
Sub-Total				**553,60**
Tratamento (300 litros de solução)				
Ácido bórico	kg	3	20,00	60,00
Sulfato de cobre	kg	1,5	20,00	30,00
Sub-Total				**90,00**
Mão-de-obra (apenas familiar)				
Tratamento	Diária	1	50,00	50,00
Construção	Diária	10	50,00	500,00
Sub-Total				**550,00**
T O T A L				**2.073,60**

Anexo C - Custos de construção de estufa de eucalipto tratado na dimensão de 5m x 10m

Item	Unid.	Quant.	Preço Unit. (R$)	Total (R$)
Estrutura				
Peças de eucalipto ⦸ 10 cm com 2,20 m (pé direito)	peças	10	20,00	200,00
Peças de eucalipto ⦸ 6 cm com 6,0 m	peças	5	48,00	240,00
Peças de eucalipto ⦸ 6 cm com 4,0 m	peças	3	38,00	114,00
Peças de eucalipto ⦸ 10 cm com 6,0 m (cumieira)	peças	3	58,00	174,00
Peças de eucalipto ⦸ 4 cm com 6,0 m	peças	9	48,00	432,00
Sub-Total				**1.160,00**
Ferragens e filme plástico				
Barra roscada 15/16" (1 metro)	barra	8	2,50	20,00
Porca sextavada 5/16"	unid	60	0,15	9,00
Arruela lisa 15/16"	unid	60	0,10	6,00
Parafuso madeira phillips cabeça chata 3,0 x 16mm	unid	120	0,05	6,00
Parafuso madeira phillips cabeça chata 6,0 x 75mm	unid	80	0,50	40,00
Arame galvanizado 18 (1,25 mm)	kg	2	13,90	27,80
Arame liso cerca - travamento da estufa	m	40	0,37	14,80
Filme plástico 150 micra (8 metros de largura)	m	15	30,00	450,00
Catraca para arame liso - travamento da estufa	unid	3	4,00	12,00
Sub-Total				**585,60**
Mão-de -obra (apenas familiar)				
Construção	diária	10	50,00	500,00
Sub-Total				**500,00**
Total				**2.245,60**

Nota: Todos os dados das tabelas acima (Anexo A, B e C) foram levantados junto a fornecedores locais.