PRINCÍPIOS E ESTRATÉGIAS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA VISANDO RESILIÊNCIA[1]

GASPARETTO, C., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e-mail: claudiagtto@gmail.com; YUBA, A., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e-mail: naguissa@gmail.com; LATOSINSKI, K.; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e-mail: karina.latosinski@gmail.com; PINTO, J., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e-mail: joaonofre@gmail.com

ABSTRACT

Photovoltaic system is an option to provide energy for remote areas. Although this kind of system is complex and expensive, its assembling is quite simple. Although simple, the assembling is not used as an opportunity to interact with local communities. It is a good chance to know the habits of the communities, aiming to create resilient systems. The photovoltaic system is constituted by panels, racking system and inverter. If water pumping is desired, then electrical pump is also part of the system. This paper presents the process of defining a good way to transfer the construction process of the proposed ground mounted racking system, based on a case study. The concepts of technology transfer and proper technology were used. Products were designed to transfer the technology, being them: a small-scale prototype, a website, a QR Code to link to the website, a video and a downloadable booklet. These products intend to cover a wide range of nowadays communication channels. A workshop will be carried out in Jamaica, where, besides the on site training, all these products will be used to transfer the technique to the local farmers. All these products help to make the replication of the racking system easier.

Keywords: *Sustainability. Technology Transfer. Energy. Booklet. Bamboo.*

1 INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas fotovoltaicos em áreas remotas para geração de energia é uma maneira de minimizar o impacto ambiental e os custos de implantação de redes de eletricidade.

Tendo em vista a escassez de recursos financeiros em pequenas comunidades rurais, e a necessidade de geração de energia elétrica para o bombeamento de água, pensou-se viabilizar o uso dos sistemas fotovoltaicos com base na transferência de tecnologia e emprego de elementos que utilizem materiais não convencionais. Do ponto de vista da tecnologia, entende-se que a solução para este problema, volta-se para 2 partes importantes: a estrutura de suporte e o conjunto formado por painéis fotovoltaicos, inversor e bomba de água. O sistema provê autonomia, mas usualmente, a sua produção e desenvolvimento são alheios a esse perfil de usuário, o que pode causar

[1] GASPARETTO, C. YUBA, A., LATOSINSKI, K., PINTO, J. Princípios e estratégias de transferência de tecnologia visando resiliência. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

estranhamento, desde a sua interferência na paisagem até a dificuldade de uso e manutenção.

Por essa característica, há dependência de aporte de conhecimento externo à realidade do usuário e, então, a transferência de conhecimento sobre o sistema precisa ser eficiente para envolver a comunidade-alvo. É preciso reconhecer que essa é uma tentativa de compensação, da falta de uma "construção coletiva de conhecimento" tal como postulado por Dagnino (2009) para o desenvolvimento das tecnologias sociais, ainda que se busque fidelidade na "incorporação dos valores, interesses e saberes dos excluídos".

Então, com base na ideia de tecnologia apropriada - caracterizada por Abiko (2016) como a tecnologia que é integrada ao ecossistema, que proporciona autonomia local, tem baixo custo, é absorvedora mão de obra, oferece capacitação acessível, é menos burocrática, adaptável e simples - é preciso criar uma relação de confiança entre usuário e executor, de maneira a transferir plenamente a tecnologia, incluindo os ajustes necessários ao perfeito funcionamento do sistema implantado e a gestão das futuras manutenções.

Azevedo (2005, p.19) observa algumas dificuldades na prática da transferência, seja pela diferença de linguagem, cultura, hábitos e meios de aprendizagem, além do que ele chama de "incertezas nas aplicações do conhecimento e tecnologia", ou seja, a dificuldade na capacidade de compreensão do produto específico (2005, p. 17-18).

> [...] Quanto mais difícil for entender a tecnologia mais difícil e ambíguo será demonstrar a sua aplicação e consequentemente compartilhar objetivos comuns entre diversos agentes. Conhecimento e tecnologias focadas em necessidades únicas são mais fáceis de transferir, pois a compreensão e o foco são mais facilmente entendidas por todos envolvidos no processo[...].

Por mais que o foco seja único e claro (gerar energia elétrica), dados os altos níveis tecnológicos envolvidos da produção dos painéis, a transferência de conhecimento sobre essa parte é limitada. Para minimizar pontos obscuros ou difíceis relacionados ao projeto, coube a outro estudo – GASPARETTO et. al, 2018 - a responsabilidade de estabelecer a ponte. Assim, este trabalho, produto de um projeto de pesquisa, **apresenta o processo de definição da transferência de conhecimento sobre o processo construtivo da estrutura de suporte de painéis fotovoltaicos utilizados em sistema de bombeamento de água, para pequenos produtores rurais.**

Trata-se de uma comunidade rural na Jamaica, constituída de pequenos produtores de café, leigos em construção civil, muitos não habituados à leitura e usuários da internet. A necessidade identificada, em conjunto com a comunidade, foi a irrigação das lavouras de café, muito sensíveis aos efeitos das mudanças climáticas. Sendo área rural remota, a solução definida foi a utilização de energia solar, com painéis fotovoltaicos e bomba de água. Na

perspectiva de redução do custo do sistema, poucos itens são flexíveis, sendo a estrutura para suporte dos painéis o mais representativo (10% a 15% do custo total). Assim, foram elaborados 2 modelos de suporte em bambu, fixo e dobrável.

Essas preocupações com o acesso à informação e inclusão social são aderentes aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS/PNUD), em especial ao objetivo 07 ("assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos e todas") e ao objetivo 11 ("tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis").

Freitas (2011, p.365) aponta a necessidade de um canal de interação entre a produção do conhecimento e a transformação em produto/processo, para se gerar maiores condições de sustentabilidade econômica e social. Pode-se dizer que essa é uma constatação recorrente tanto por parte de quem demanda quanto por parte de quem desenvolve as tecnologias. Por isso, a tarefa da elaboração desses canais de interação também foi inserida no escopo do projeto do qual trata este trabalho.

2 MÉTODO

Este trabalho foi desenvolvido com base em um estudo de caso e suas atividades foram precedidas pelas etapas de levantamento de necessidades (realizada *in loco*) e desenvolvimento de projeto.

Variadas maneiras de transferir o conhecimento foram elencadas, analisando-se os prós e contras de cada uma (Quadro 1).

Quadro 1 – Análise de prós e contras de modalidades de transferência de conhecimento.

Meio	Prós	Contras
Capacitação presencial com execução de protótipo	• Troca direta de conhecimento • Desenvolve com a comunidade • Maior eficácia na transferência • Prevê em tamanho real sua funcionalidade e aplicação local	• Custo alto de deslocamento • Capacita apenas público local

Continua

Meio	Prós	Contras
Manual (impresso)	• Compreensão fácil através de muita imagem e pouca escrita • Pode ser armazenado	• Precisa recebe-lo fisicamente • Local para armazenagem
Manual (digital)	• Compreensão fácil através de muita imagem e pouca escrita • Acessível em meio virtual	• Precisa de acesso à internet para seu acesso virtual

	• Pode ser armazenado	
Site	• Documento virtual seguro • Pode ser acessado por qualquer pessoa, em qualquer tempo e local	• Necessita de acesso à internet
Modelos reduzidos	• Testes físicos facilitados em pequena escala • Compreensão e definição do processo	• Habilidade manual
Vídeo	• Facilita e auxilia a compreensão do processo de montagem • Documento virtual	• Necessita de meio de reprodução e do acesso à internet

Fonte: Os autores

Para aumentar o alcance da transferência, optou-se por desenvolver, não apenas um, mas um conjunto de ferramentas: modelo físico, protótipo, vídeo, site e manual, buscando maiores chances de sucesso, de acordo com o que Grant e Steele[2] apud CYSNE (1995, p. 3) pontuam: "[...]analisando a transferência de tecnologia no campo da manufatura, observam que a documentação, os softwares e o conhecimento codificado são elementos centrais para o sucesso do processo de transferência[...]".

3 RESULTADOS OBTIDOS

3.1 OS MODELOS FÍSICOS

O desenvolvimento das estratégias para a transferência de conhecimento foi antecedido por um exercício de compreensão do processo de montagem que seria ideal (fácil, rápido e preciso). A partir do modelo digital e do protótipo, foi confeccionado pelo grupo de pesquisa um modelo físico reduzido em bambu (1:5), conforme figura 1, para definir os passos e a maneira de mostrar as imagens na cartilha. O modelo serve também para a capacitação no workshop.

Figura 1 – Modelos físicos reduzidos em bambu (1:5) das estruturas de suporte de painéis fotovoltaicos.

[2] GRANT, Elliot; STEELE, Andrew. International manufacturing transfer: linking context and process. In: ICAM'95: Anthropocentric Lean Production System. Sunderland (UK), 11-13 Sep. 1995.

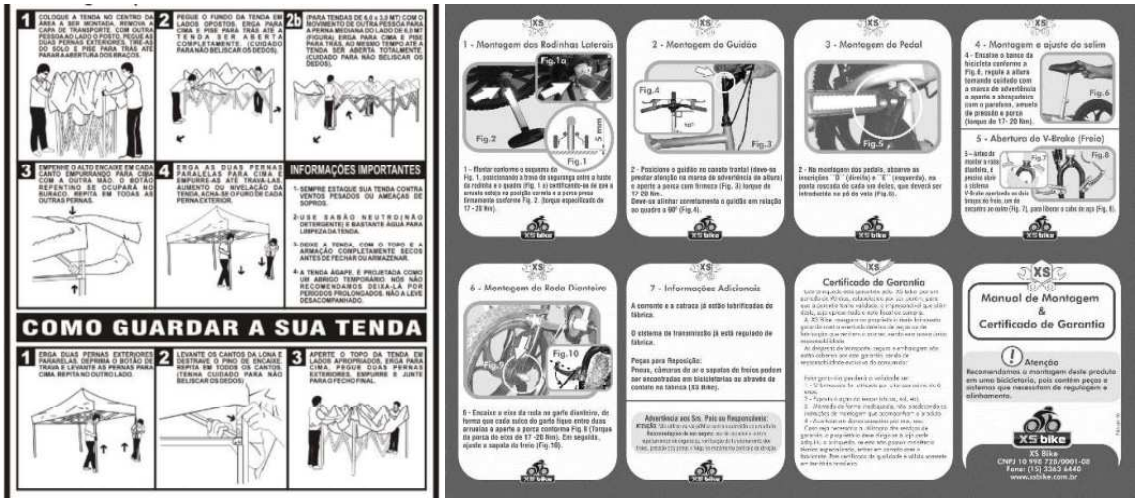


Fonte: Grupo de pesquisa Canteiro Experimental e BATLAB. (2018)

3.2 OS MANUAIS

Na busca pela melhor representação da montagem, foram analisados cartilhas e manuais de montagem de tendas, barracas de *camping*, bicicleta e móveis, (ver Figura 2), que seguem as seguintes características: facilidade, objetividade, instintividade. Para tanto, foi observada a qualidade da diagramação, linguagem empregada, qualidade da representação, grau de complexidade da informação a ser repassada.

Figura 2 – Manuais de referência para a elaboração do manual de montagem da estrutura de suporte de painéis fotovoltaicos.



(a) (b)

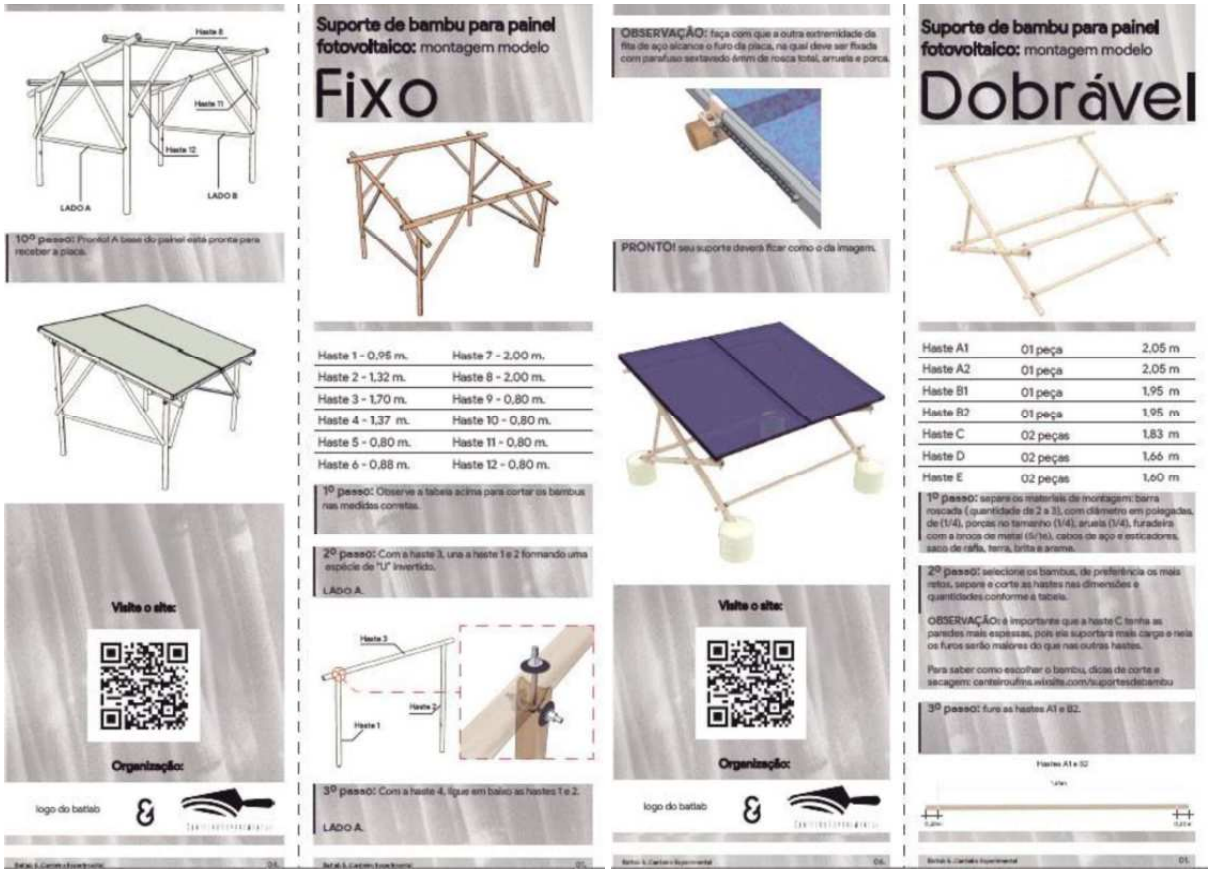
Fonte:(a) http://worldtendas.com.br/servicos.html (2018); (b) http://www.xsbike.com.br/downloads.php (2018)

Estes manuais apresentam princípios-base em comum que foram apropriados: ordem clara, pouca escrita, bastante ilustração (geral e detalhes),

codificação das peças (número e nome), uso de legendas e chamadas. Foram feitos alguns testes utilizando softwares, bem como impressões para análise do tamanho ideal da folha, e clareza da fonte escrita e gráfica.

Para facilitar a impressão em impressora doméstica, foi definido que o tamanho máximo fosse o A4. Visão geral e detalhes foram considerados na diagramação, para dar ao leitor a percepção do todo e das partes, durante a montagem. Variadas versões foram desenvolvidas, conforme Figura 3.

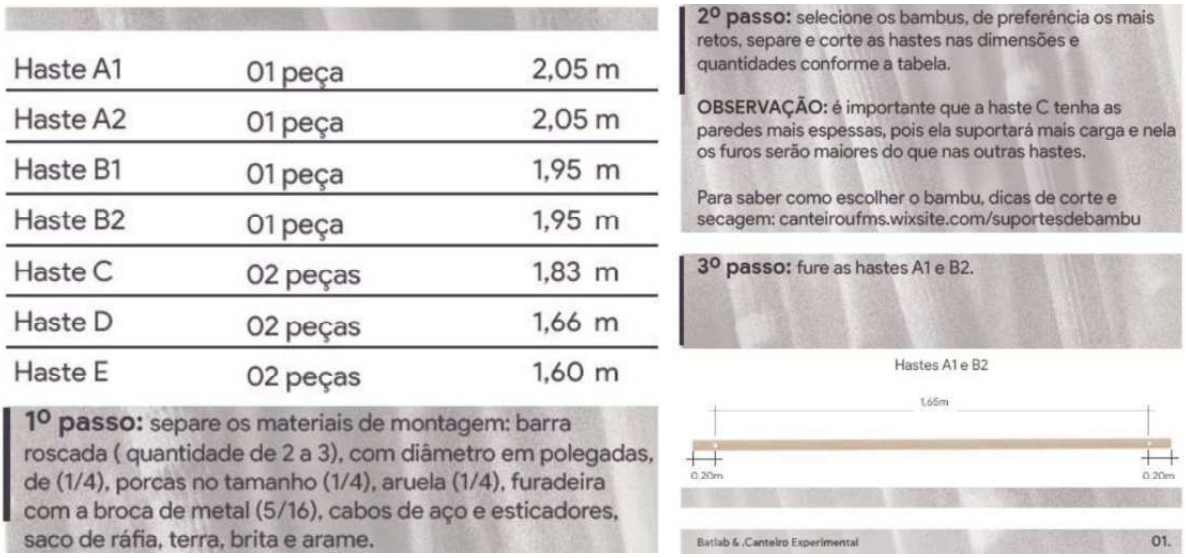
Figura 3 – Versões dos manuais e detalhe



Fonte: Grupo de pesquisa Canteiro Experimental e BATLAB. (2018)

Um quadro, com o tamanho das peças, denominação e furação e outro com as ferramentas e demais materiais também foram inclusos no início da cartilha, para otimizar o processo de montagem, conforme Figura 4.

Figura 4 – Ilustração do quadro de peças e passos iniciais de montagem.



Fonte: Grupo de pesquisa Canteiro Experimental e BATLAB. (2018)

3.3 A TRANSFERÊNCIA VIRTUAL (SITE)

Visando a disseminação para este e outros públicos, e o armazenamento de dados, foi elaborado um site, atrelado a um QR Code, no qual a comunidade assistida tem acesso, mesmo que remoto. No site criado, há a cartilha de montagem da estrutura de bambu, disponível para visualização e download, bem como vídeos ilustrativos do processo de montagem e arquivos/links extras que ensinam a lidar com o material (colheita, tratamento e secagem). Todos os produtos criados no projeto são oferecidos em 3 línguas (Português, Inglês e Espanhol).

O QR Code, fixado no protótipo montado e entregue a comunidade in loco em meados de 2018, destina-se a relacionar os diversos produtos deste projeto (cartilha, site, protótipo) e à propagação facilitada, empregando a proposta da cultura livre (LESSIG, 2004) e *copyleft* (LEMOS, 2006), disponibilizando gratuita e irrestritamente a informação.

3.4 O WORKSHOP

Uma capacitação in loco, em forma de workshop será realizada em julho, ministrada pela equipe de pesquisa. Isso permitirá a apresentação da proposta, discussão e eventuais modificações do projeto da estrutura.

4 CONCLUSÕES

Tendo como motivação a disseminação do conhecimento, a prática da socialização da técnica e estratégias que visam a resiliência (do produto, da sua transferência, e da comunidade que a utiliza), buscou-se maneiras mais

adequadas de reproduzir esta tecnologia apropriada (ainda que a ideal fosse a tecnologia social).

A pesquisa encaminhou-se de modo a utilizar o problema da comunidade da Jamaica, como direcionamento no desenvolvimento destes produtos de maneira a proporcionar acesso às informações na integra, possibilitando sua reprodução fiel em qualquer ambiente, por qualquer pessoa interessada, não sendo necessário mão de obra especializada para tal.

Assim, com base na proposta de estratégias para a disseminação da tecnologia apropriada, conclui-se que foi importante disponibilizar a informação a todos de forma aberta e clara, oportunizando aos interessados o acesso ao material, ferramentas que auxiliam no seu empoderamento.

Os produtos deste trabalho serão testados em relação à sua eficiência, em meados de 2018, no workshop de capacitação, com a comunidade rural do estudo de caso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a empresa Solar Energy do Brasil pela contribuição à pesquisa, ao laboratório Canteiro Experimental – UFMS, ao Batlab – UFMS e a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul por todo o suporte oferecido durante a elaboração do projeto.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Kenya. **Tecnologias apropriadas em construção civil**. Disponível em: <http://www.lemcc.com.br/wp-content/uploads/sites/64431/2016/08/MCC-Aula-02-Tecnologia-Apropriada1.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2018.

AZEVEDO, Gustavo Carrer Ignácio. **Transferência de tecnologia através de spin-offs**: os desafios enfrentados pela UFSCar. 2005. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

CYSNE, Fatima Portela. Transferência de tecnologia e desenvolvimento. **Ciência da Informação**, v. 25, n. 1, 1995. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/672/681>. Acesso em: 5 mar. 2018.

DAGNINO, Renato (Org.). **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: IG/UNICAMP, 2009.

FREITAS, Carlos Cesar Garcia. Transferência tecnológica e inovação por meio da sustentabilidade. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 363-384, mar./abr. 2012.

GASPARETTO, C. YUBA, A., LATOSINSKI, K., PINTO, J.. Princípios e estratégias de transferência de tecnologia visando resiliência. In: ENCONTRO NACIONAL DE

TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

LEMOS, Ronaldo, BRANCO JÚNIOR, Sérgio Vieira. Copyleft, Software Livre e Creative Commons: a nova feição dos direitos autorais e as obras colaborativas. **Revista de Direito Administrativo**. Rio de Janeiro, v. 243, 2006, p. 148-167. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/42557>. Acesso em: 06 abr. 2018.

LESSIG, Lawrence. **Free culture**: how big media uses technology and the law to lock down culture and control creativity. New York: The Penguin Press, 2004. Disponível em: <http://www.free-culture.cc/freeculture.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2018.