

PROJETO-PILOTO DE UMA CASA EFICIENTE COMUNITÁRIA AQUECEDORES SOLARES E PATENTES VERDES

Pedro Henrique Wayand Severino¹, Erick da Silva Delvizio¹, Maria Cristina Quesnel¹ e José Aguiar Coelho Neto².

1CEC, Centro de Engenharia e Computação, UCP - Universidade Católica de Petrópolis, Rua Barão do Amazonas, 124, Centro, 25685-070, Petrópolis, RJ, Brasil

2UVA - Universidade Veiga de Almeida, Rua Ibituruna, 108, Tijuca, 20271-02, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Palavras-chave: Aquecedor Solar; Casa Eficiente Comunitária; Projeto CECOM; Patentes Verdes.

Resumo. Neste artigo serão apresentados os resultados do primeiro projeto CECOM (Casa Eficiente Comunitária), cuja finalidade principal é avaliar a implementação de adaptações em uma casa comunitária para torná-la menos dependente das concessionárias de energia elétrica, através do uso de energias renováveis. Apesar das várias possibilidades, o projeto inicialmente contempla pesquisas já iniciadas em anos anteriores, com o uso de tecnologias voltadas para aquecedores solares. O projeto CECOM terá, mais adiante, várias vertentes de cunho prático social e comunitário, pois a intenção prioritária é usar esta casa como base de várias pesquisas relacionadas à eficiência energética e às patentes verdes.

Endereços de e-mail: pedrowayand@gmail.com, delvizio@ieee.org,
cristina.quesnel@ucp.br, jaguiar@inpi.gov.br.

1 INTRODUÇÃO

As comunidades carentes não possuem recursos financeiros próprios que lhes permitam investir pesadamente na melhoria de suas próprias instalações. Assim, questões relacionadas às necessidades básicas, que dependam de energia elétrica, tais como: conservação de alimentos; iluminação apropriada para leitura noturna; higienização de utensílios usados para recém-nascidos etc. são muitas vezes colocadas em segundo plano. Além disso, a falta de informação resulta diretamente em desperdício de energia elétrica, o que fornece uma piora do quadro já precário de estrutura dessas comunidades.

Muitas dessas populações possuem Centros Comunitários que funcionam como referências de identidade da comunidade. O intuito deste projeto é transformar tais centros em referências de eficiência energética para a própria comunidade, servindo de exemplo e despertando em sua população o conceito de sustentabilidade necessário ao desenvolvimento de qualquer sociedade.

2 METODOLOGIA

Os métodos de implementação a serem utilizados estarão baseados em trabalhos acadêmicos devidamente examinados e aprovados por uma banca de examinadores, oficialmente conhecidos como "Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC)", instituídos dentro da própria Universidade Católica de Petrópolis (UCP). De posse de tais conhecimentos, foram analisadas as necessidades de adequações de acordo com os fins previamente estabelecidos em cada caso. Outro recurso utilizado serão as adaptações provenientes de análises de pedidos de patentes consideradas “verdes”, com o intuito principal de divulgar tais tecnologias e demonstrar a possibilidade de aperfeiçoamento tecnológico com baixo custo financeiro.

2.1 Coletor solar plano

O coletor solar plano (SCHWARC, 2008) sofreu modificações com uma serpentina com mais voltas. O funcionamento básico deste projeto consiste em aquecer a água que passa por uma serpentina, através da simples exposição desta à luz solar.

2.1.1 Materiais — função

- Caixote de Madeira — Base do protótipo e manutenção da temperatura interna [ver foto 2.1];
- Serpentina de Cobre — Passagem da água utilizando material metálico para maior aquecimento [ver foto 2.2];
- Lã de aço e placa de alumínio — Manutenção da temperatura interna [ver foto 2.3];
- Vidros — Tampa e manutenção da temperatura interna [ver foto 2.3].



Foto 2.1 - Caixaote de madeira.



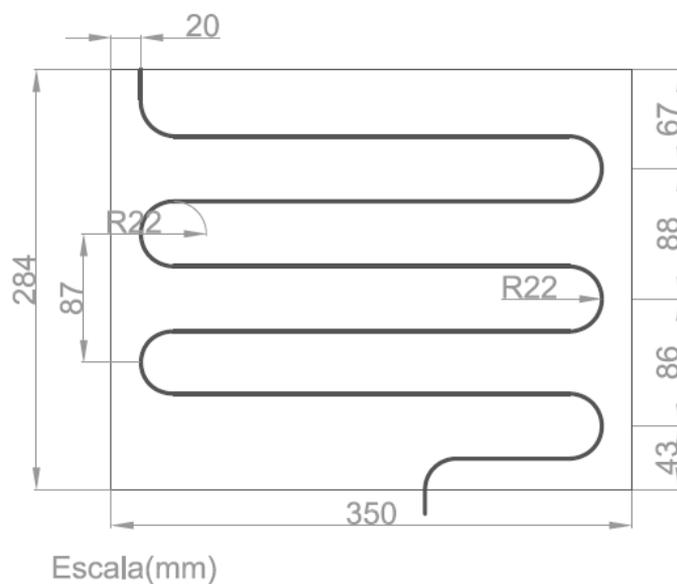
Foto 2.2 - Serpentina de cobre.



Foto 2.3 - Lã de aço e placa de alumínio e vidros.

2.1.2 Descrição

A maior modificação no protótipo se deve à serpentina de cobre com mais voltas, demonstrada no esquema do Desenho 2.1:



Desenho 2.1 – Esquema da serpentina de cobre.

2.1.3 Custos

Foi comprado apenas um vidro, o outro foi aproveitado do protótipo anterior (SCHWARC, 2008). O comprimento do tubo de cobre ainda poderia ser maior (2,5 metros, mais precisamente) para a perfeita correlação com as medidas da caixa. Não houve custo para dobrar o cano de cobre, devido às adaptações realizadas. A lista de materiais e os respectivos custos estão detalhados a seguir, na Tabela 2.1:

Material	Valor
1 vidro de 35x35cm*	R\$8,00
Madeira 1cm de espessura	R\$5,00 (utilizado)
14 pacotes de palha de aço nº 3	R\$11,20 (R\$0,80 cada um)
Tubo de cobre de 3/8" de diâmetro e 2m de comprimento**	R\$18,00
Lata de tinta <i>spray</i> cor preta	R\$12,80
Chapa de alumínio 30x30cm	R\$5,00
	Custo total: R\$60,00

Tabela 2.1 — Descrição de materiais e respectivos custos

2.1.4 Testes de temperatura

Os resultados dos testes de temperatura estão divididos pelos dias de medição. Os Testes foram realizados com multímetro digital *Minipa ET-1400*.

Individuais — Dia 18/04 [ver Tabela 2.2]; Dia 03/05 [ver Tabela 2.3]; Dia 09/05 [ver Tabela 2.4].

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
11:00	20°C	19°C	22°C
11:30	23°C	22°C	24°C

Tabela 2.2 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
10:30	24°C	20°C	25°C

Tabela 2.3 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
14:10	22°C	20°C	23°C
14:50	22°C	20°C	22°C

Tabela 2.4 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Interligados — Dia 09/05 [ver Tabela 2.5].

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
15:15	22°C	20°C	24°C

Tabela 2.5 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

2.2 Concentrador solar

O concentrador solar (BRAGANÇA, 2008) foi modificado através de uma cobertura de vidro na parte superior e de papelão na parte lateral. O funcionamento básico visa captar a energia solar incidente numa área relativamente grande e concentrá-la numa área bem menor, de tal forma que a temperatura desta aumente significativamente.

2.2.1 Materiais — função

- Madeiras, papéis e adesivos — Base para o protótipo [ver fotos 2.5 e 2.6];
- Caixa de leite — Revestimento para base em formato de canaleta e reflexão da luz solar [ver foto 2.7];
- Tubo de vidro e de metal e mangueira de borracha — Materiais para a serpentina do protótipo [ver foto 2.8];
- Cobertura de vidro — Tampa e manutenção da temperatura interna [ver foto 2.9].

Todos os materiais do protótipo foram reaproveitados, com exceção apenas da cobertura de vidro na parte superior e de papel na parte inferior.



Foto 2.5 - Madeiras, papéis e adesivos - Foto 2.6



Foto 2.7 - Caixa de leite



Foto 2.8 - Tubo de vidro e de metal e mangueira de borracha



Foto 2.9 - Cobertura de vidro

2.2.2 Descrição

A foto 2.10 representa o protótipo anterior (BRAGANÇA, 2008) montado, as fotos 2.11 e 2.12 representam o protótipo pintado na cor preta e com as coberturas de vidro e papel.



Foto 2.10 – Protótipo anterior montado.



Foto 2.11- Protótipo pintado e com as coberturas de vidro e papel. - Foto 2.12

2.2.3 Custos (modificações)

A lista de materiais e os respectivos custos estão detalhados a seguir [ver Tabela 2.5]:

Material	Valor
Vidro de dimensões 77x45cm	R\$30,00
Folha de papel cartão na cor preta	R\$1,80
Tinta <i>spray</i> cor preta	R\$13,00 (lata)
Resina de Poliéster	R\$20,00 a lata (utilizados aprox. R\$5,00)
	Custo total: R\$ 49,80

Tabela 2.5 — Descrição de materiais e respectivos custos.

2.2.4 Testes de temperatura

Os resultados dos testes de temperatura estão divididos pelos dias de medição. Os Testes foram realizados com multímetro digital *Minipa ET-1400*.

Individuais — Dia 18/04 [ver Tabela 2.6]; Dia 03/05 [ver Tabela 2.7]; Dia 09/05 [ver Tabela 2.8].

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
11:00	20°C	19°C	25°C
11:30	23°C	22°C	27°C

Tabela 2.6 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
10:30	24°C	20°C	30°C

Tabela 2.7 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
14:10	22°C	20°C	24°C
14:50	22°C	20°C	22°C

Tabela 2.8 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Interligados — Dia 09/05 [ver Tabela 2.9].

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
15:15	22°C	20°C	24°C

Tabela 2.9 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

2.3 Coletor solar plano (patente)

O coletor solar plano (SCHWARC, 2008) sofreu mais uma modificação na serpentina, agora baseada no pedido de patente *BR MU8801747U2* [ver foto 2.16]. O funcionamento básico deste projeto consiste em aquecer a água que passa por uma serpentina, através da exposição desta à luz solar.

2.3.1 Materiais - função

- Conexões de PVC, mangueira e adesivos — Materiais para a serpentina [ver foto 2.13];
- Caixa de madeira — Base para o protótipo e manutenção da temperatura interna [ver foto 2.14];
- Vidros — Tampa e manutenção da temperatura interna [ver foto 2.15].



Foto 2.13 - Conexões de PVC, mangueira e adesivos



Foto 2.14 - Caixa de madeira



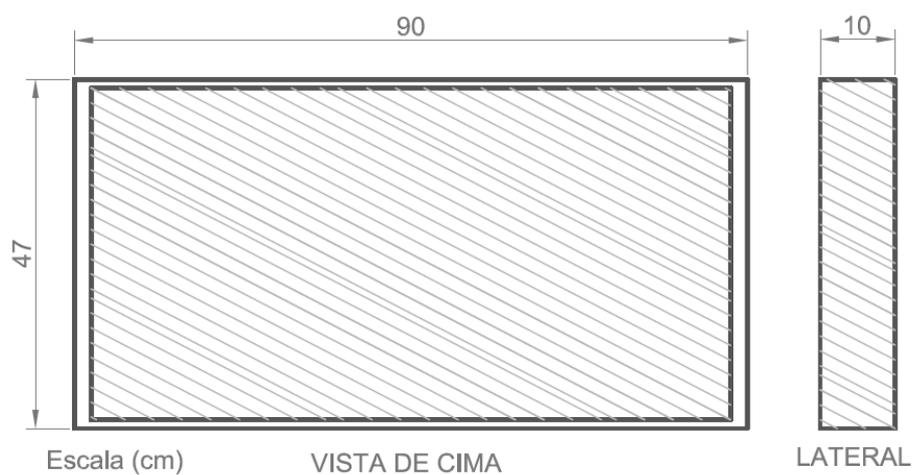
Foto 2.15 – Cobertura com dupla camada de vidro

2.3.2 Descrição

A serpentina modificada tem o intuito de promover uma maior área exposta aos raios solares para que haja uma melhor eficácia em aquecimento. O desenho 2.2 representa as medidas da caixa de madeira.



Foto 2.16 - Serpentina modificada



Desenho 2.2 - Medidas da caixa de madeira

2.3.3 Lista de materiais e custo estimado

A tabela 2.10 detalha a lista de materiais utilizados no protótipo e o custo final:

12 conexões “nipel” de ½ polegada
2 conexões “joelho” PVC ½ polegada
10 conexões de PVC para mangueira ½ polegada
2 conexões “joelho” de PVC para mangueira ½ polegada
4 metros de mangueira transparente ½ polegada
2 rolos pequenos de fita veda-rosca
1 placa de compensado de 10mm de espessura
2 vidros de dimensões 88x45cm e 4mm de espessura
1 frasco de cola para madeira
Custo total aproximado: R\$ 130,00

Tabela 2.10 — Descrição de materiais e custo final.

2.3.4 Testes de temperatura

Os resultados dos testes de temperatura estão divididos pelos dias de medição. Os Testes foram realizados com multímetro digital *Minipa ET-1400*.

Individuais — Dia 18/04 [ver Tabela 2.11]; Dia 03/05 [ver Tabela 2.12]; Dia 09/05 [ver Tabela 2.13].

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
11:00	20°C	19°C	22°C
11:30	23°C	22°C	23°C

Tabela 2.11 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
10:30	24°C	20°C	25°C

Tabela 2.12 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
14:10	22°C	20°C	24°C
14:50	22°C	20°C	22°C

Tabela 2.13 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

Interligados — Dia 09/05 [ver Tabela 2.14].

Horário	Temp. Entrada	Temp. Ambiente	Temp. Saída
15:15	22°C	20°C	24°C

Tabela 2.14 — Valores das temperaturas e os respectivos horários de medição.

3 CONEXÕES PARA OS TESTES DE TEMPERATURA

Os protótipos foram ligados de várias formas para os testes: separadamente, em paralelo [ver foto 3.1] e em série [ver foto 3.2]. Foi dada uma breve explicação nas próprias fotos para facilitar o entendimento da entrada e saída de água dos protótipos [ver fotos 3.3 e 3.4].



Foto 3.1 – Ligação em paralelo.



Foto 3.2 – Ligação em série.



Foto 3.3 – Detalhamento da entrada e saída de água - Foto 3.4

4 CONCLUSÕES

Foram feitas conclusões sobre cada protótipo e, por fim, uma conclusão geral.

4.1 Coletor solar plano — modificação: serpentina com mais voltas

O protótipo foi o que menos sofreu danos com a exposição ao ambiente externo, porém teve eficiência máxima de 2°C, mesmo com a serpentina modificada.

4.2 Concentrador solar — modificado

O coletor parabólico teve maior eficiência de temperatura em relação aos outros protótipos, a qual atinge 5°C. Percebe-se que a cobertura de vidro e a lateral resultaram em um melhor aproveitamento do calor produzido pelos raios solares. Devido ao fato de as coberturas laterais estarem parcialmente fixadas, serem de material pouco resistente, e ventos fortes atingirem o telhado da creche constantemente, elas tiveram de ser trocadas algumas vezes. O revestimento feito de caixas de leite não suportou bem a exposição ao tempo e começou a se descolar da canaleta.

4.3 Coletor solar plano — modificação: serpentina patente *br mu8801747*

O protótipo também obteve eficiência máxima de 2°C. O desgaste sofrido pela exposição ao tempo foi lateral, o compensado começou a descolar suas camadas, demonstrando que uma impermeabilização devia ter sido feita antes de serem iniciados os testes na creche. Apenas com pouco fluxo de água o protótipo consegue sua eficiência máxima. Observa-se, então, que o protótipo alcançaria melhores resultados nos testes de temperatura com mangueiras com menor diâmetro.

4.4 Conclusão final

Apesar de poucos meses de implementação do primeiro projeto-piloto CECOM, as modificações alcançadas na casa com tais medidas já são visíveis, conforme podem ser comprovadas pelas ilustrações apresentadas neste trabalho. Também há de se considerar o avanço significativo na cultura da população de uma creche comunitária, que passa a enxergar as universidades particulares — neste caso a UCP e a UVA — como instituições mais próximas de suas realidades cotidianas, através de tais aplicações práticas, que podem estimular uma sociedade mais sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] BRAGANÇA, Lucas Iunes. “Aproveitamento de energia termossolar para aplicação em comunidades carentes”. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) — Faculdade de Engenharia, Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis/RJ;
- [2] FIORILLO, C. *Curso de Direito Ambiental*. São Paulo, Saraiva, (2000);
- [3] MAYWORM, Milene de Fátima. “Análise e comparação dos impactos ambientais causados pelas diversas fontes de energia elétrica no Brasil”. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) — Faculdade de Engenharia, Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis/RJ; 2007;

[4] QUESNEL, Maria Cristina; DELVIZIO, Erick da Silva; “Introdução ao Tema ‘Energia Livre’ nos Cursos de Engenharia”; XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia — COBENGE 2007

[5] SCHWARC, Thiago de França. “O uso de fontes renováveis de energia na geração distribuída”. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) — Faculdade de Engenharia, Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis/RJ; 2008.