

# MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA: O DESAFIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA

*Eliane Nunes de Oliveira<sup>1</sup>*  
*Marina Patrício de Arruda<sup>2</sup>*

**RESUMO:** Este estudo objetivou analisar publicações científicas sobre métodos alternativos para aquecimento de água nas residências da região serrana de Santa Catarina (SC) e procedeu-se a partir de um levantamento da literatura na base de dados do Google acadêmico. Os termos utilizados para a busca dos trabalhos acadêmicos foram: aquecimento de água, recuperador de calor, serpentina, fogão a lenha e aquecimento solar. Os critérios de inclusão foram: métodos alternativos para aquecimento de água nas residências com trabalhos acadêmicos publicados entre 2000 e 2016. Foram selecionados dez trabalhos acadêmicos e constatou-se que, em geral, os resultados descritos evidenciaram que os métodos alternativos foram de grande valia para propiciar conhecimento sobre aquecimento de água nas residências. Pode-se considerar que a abordagem sobre os vários equipamentos, constitui-se em estratégia de orientação que pode contribuir na construção de casas populares com o recuperador de calor colaborando com a qualidade de vida e desenvolvimento sustentável das famílias da região serrana de Santa Catarina.

**Palavras chaves:** Métodos Alternativos para Aquecimento de Água, Qualidade de Vida, Desenvolvimento Sustentável.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo se justifica pela preocupação com o desenvolvimento sustentável e as possibilidades de se reduzir o consumo energético nas residências de maneira alternativa. O uso eficiente e racional de energia em todos os setores da economia por meio de estudos que demonstram a importância e a viabilidade de ações para a melhoria da eficiência energética de equipamentos é de grande valor para uma qualidade de vida correlacionada com o meio ambiente e a vida social. A vida se estrutura por meio de tecnologias oriundas do modelo industrial, desenvolvidas por pessoas para alcançar o conforto individual e social.

Esta pesquisa teve como objetivo de revisar a literatura científica publicada sobre métodos alternativos para aquecimento de água nas residências, focando nos sistemas alternativos de aproveitamento térmico, já citado, em regiões serranas que convivem com baixas temperaturas na maior parte do ano.

---

<sup>1</sup> Artigo Baseado na Monografia de Pós-graduação especialização em Desenvolvimento Regional Sustentável.

<sup>1</sup> Professora. Pós Graduada em Desenvolvimento Regional Sustentável. Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC - Lages - SC - Brasil. E-mail: elianenoliveira@hotmail.com.br

<sup>2</sup> Ciências Sociais. Doutora em Serviço Social e pos-doutorado em Educação. Professora do Mestrado em Educação e Mestrado em Ambiente e saúde da UNIPLAC - Universidade do Planalto Catarinense - Lages – SC - Brasil. E-mail: profmarininh@gmail.com

Para tanto, o processo de revisão de artigos permitiu o cumprimento do objetivo geral do estudo e se procedeu a partir de um levantamento da literatura na base de dados do Google acadêmico. Os termos utilizados para a busca dos trabalhos acadêmicos foram: aquecimento de água, recuperador de calor, serpentina, fogão a lenha e aquecimento solar.

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de caráter descritivo, desenvolvido a partir de trabalhos acadêmicos científicos publicados entre 2000 a 2016, indexados na Revista Agropecuária Catarinense, Revista Saúde Pública, Instituto Nacional de Produção Intelectual (INPI) e Empresas governamentais e privadas, a fim de se identificar publicações recentes envolvendo a temática sobre aquecimento de água nas residências.

Para a localização de trabalhos acadêmicos publicados utilizaram-se os seguintes critérios de inclusão: artigos que relatam o assunto publicado nas revistas acima citadas e Google acadêmico a partir dos descritores – palavras chaves: Aquecimento de água, recuperador de calor, serpentina, fogão a lenha e aquecimento solar; artigos publicados no período de 2000 a 2016.

O processo de coleta de dados ocorreu de acordo com a avaliação inicial do material bibliográfico com a finalidade de selecionar dez trabalhos acadêmicos para análise.

Estudo de revisão sistemática descritiva, desenvolvida a partir de produção científica indexadas nas seguintes bases eletrônicas de dados: SCIELO (Scientific Electronic Library Online), na Revista Agropecuária Catarinense, Revista Saúde Pública, Instituto Nacional de Produção Intelectual (INPI) e Empresas governamentais e privadas. Que enfocam o tema acima citado. A revisão sistemática procura selecionar e discutir criticamente os estudos que serão incluídos na revisão. Após o levantamento, procedemos a organização da tabela dos artigos selecionados com base no critério da análise dos títulos, tipo de estudo, ano, sendo incluídos os que continham os descritores aquecimento de água, recuperador de calor, serpentina, fogão a lenha e aquecimento solar. Para o tratamento dos dados, utilizaremos discussões e definições das ciências e, em específico, do desenvolvimento sustentável.

### **4 RESULTADOS**

A apresentação da revisão dos dados se deu de forma descritiva de dez trabalhos acadêmicos, os quais atenderam os conteúdos sobre métodos alternativos para aquecimento de água nas residências. Foi realizada a análise destes conteúdos dos trabalhos acadêmicos

selecionados por meio de leitura, necessárias para o alcance dos objetivos propostos. Os trabalhos acadêmicos utilizados na revisão foram organizados por ordem alfabética contendo informações de acordo com título, tipo e ano, autores, conforme Tabela 1 e referências.

Tabela 1 – Artigos selecionados de acordo com o título, tipo do estudo, ano e autores.

Título do trabalho	Tipo do estudo e local de consulta	Ano	Autores
Aquecimento solar composto de embalagens descartáveis	Registro de Patente: nº PI 0402869-4 A - INPI	2006	ALANO, J. A
Recuperador, com direcionadores de calor, para reaproveitar parte do calor desperdiçado pela chaminé do fogão a lenha no aquecimento de água em um reservatório térmico instalado acima do forro	Registro de Patente: nº PI 1003197-9 A2 - INPI	2015	ALANO, J. A
Balanco Energético Nacional	EPE	2015	Órgão governamental
Energia Solar – Uma Comparação de Tecnologias	Diplomação em Engenharia Elétrica	2009	DIENSTMANN, G.
Fogão a lenha com reservatório térmico	FEEBURG	2016	Órgão privado
Qualidade de vida e meio urbano	Revista Saúde Pública	1991	FORATTINI, O. P.
Água Quente na Chaminé	Revista Agropecuária Catarinense	2015	FREITAS, A. C.
Instalações Hidráulicas, Prediais e Industriais	Livros técnicos e científicos	1996	MACINTYRE, A.J.
Aquecimento de água no setor residencial	Dissertação de Mestrado	2007	RAIMO, A.P.
Utilização de resíduos de madeira e lenha como alternativas de energias renováveis para o desenvolvimento sustentável da região nordeste do estado do Rio Grande do Sul	Tese de Doutorado	2001	WANDER, R. P.

Fonte: quadro organizado pelas autoras

Os dados foram agrupados de acordo com os aspectos que mais se destacaram e foram relevantes ao tema: Métodos Alternativos para o aquecimento de água nas residências.

A trajetória da eficiência energética no Brasil, a partir dos anos 70 e durante quase duas décadas, mostra a dependência de combustíveis fósseis importados para a geração de energia que contribuiu para a inserção dos recursos hídricos como principal fonte de geração de energia elétrica para produção de calor, denominada eletrotermia. A necessidade de preservar o meio ambiente e a crescente demanda por energia, fomentou o desenvolvimento de tecnologias para obter energia de outras fontes, como o sol, o vento e a biomassa (RAIMO, 2007).

Quanto ao consumo de energia por setores, o residencial consome cerca de 22% da energia elétrica produzida no país. Na região Sul, em 2014, o consumo residencial de eletricidade foi de 16,1%, e desses, uma parcela é usada para aquecimento de água, variando com a região e a condição sócio econômico (EPE, 2015; RAIMO, 2007).

O aquecimento da água por meio de métodos alternativos, tais como a recuperação de calor na chaminé dos fogões a lenha, uso de serpentina neste mesmo equipamento, como também através de fonte solar, eólica e biomassa, entre outras, podem propiciar uma diminuição da sobrecarga no sistema elétrico e a diminuição da eletrotermia no setor residencial (RAIMO, 2007).

Este estudo pode contribuir com a disseminação de informações acerca das inovações tecnológicas para aquecimento de água residencial, que promovem a redução da demanda de energia elétrica no horário de pico e o reaproveitamento do calor residual nos gases, que escoam pelas chaminés com cerca de 40% da energia gerada durante a combustão da lenha (WANDER, 2001).

Um sistema inovador de aquecimento de água desenvolvido em Santa Catarina, chamado Banho de Energia, aumenta a eficiência energética dos fogões a lenha. O recuperador de calor está sendo testado em um projeto-piloto com 200 famílias de áreas rurais em 34 municípios, numa parceria entre Centrais Elétricas de Santa Catarina (Celesc), Secretaria de Agricultura do Estado e Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri) (FREITAS, 2014).

Levando conforto e qualidade de vida para os agricultores, a pretensão deste estudo é apresentar o projeto Banho de Energia, cujo grande diferencial do recuperador de calor, em comparação com a tradicional serpentina de água, é não retirar calor da câmara de combustão do fogão, e sim da chaminé, onde seria desperdiçado (FREITAS, 2014).

O sistema funciona pelo princípio de termossifão para aquecimento da água com

aplicação em propriedades rurais e nas cidades onde ainda são utilizados fogões a lenha. A instalação do recuperador de calor na chaminé substitui total ou parcialmente a eletricidade consumida em chuveiros, com baixo ou nenhum impacto ambiental, economizando combustíveis fósseis na geração de eletricidade. O único impacto ambiental estaria associado à fabricação, transporte e instalação do sistema, o que é insignificante diante de tantos gastos com as usinas hidroelétricas. O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) gerado pela queima da lenha é neutro, pois se supõe que ele vai ser absorvido pelo crescimento de novas árvores (FREITAS, 2014).

## **RECUPERADOR DE CALOR**

Estudos apontam como alternativas para aquecimento de água residencial um método inovador já instalado como projeto-piloto em residências do sul catarinense que envolve um recuperador de calor nas chaminés dos fogões a lenha. Enquanto outras pesquisas, principalmente na região sul, destacam o uso de serpentina nos fogões a lenha como um método mais antigo de aquecimento de água. A seguir será abordada a descrição dos respectivos sistemas.

As famílias que moram em regiões serranas, em sua maioria, têm um fogão a lenha dentro de casa, uma fonte de calor para os dias frios que assola o inverno rigoroso desta população. Desta maneira o eletricitista aposentado José Alcino Alano criou um equipamento que aproveita o calor vindo da chaminé com o objetivo de aquecer a água para uso doméstico impactando na qualidade de vida dessas pessoas. Os aquecedores solares populares apresentam problemas de congelamento, vazamento e baixo rendimento nas baixas temperaturas, por isso, o inventor criou um sistema que usa um trocador de calor, que aquece toda a água utilizada dentro das residências aproveitando parte do calor que sai nos canos de fogões a lenha, reduzindo o gasto de energia elétrica (FREITAS, 2014).

Wander (2001, p. 50) também afirma que “o aquecimento solar não é viável, pois devido à altitude acima de 1000 m das regiões serranas, o clima é bastante frio, com alta precipitação pluviométrica, o que diminui a eficiência dos painéis solares”. Todavia, o uso do fogão a lenha é bastante comum, tanto na área rural quanto na área urbana.

A tecnologia social criada por Alano já foi instalada em 200 propriedades rurais de 34 municípios catarinenses nas regiões de Lages, São Joaquim, Curitibanos, entre outras, conforme exemplifica a Figura 1. Essas famílias foram beneficiadas pelo projeto-piloto Banho de Energia, fruto de uma parceria firmada em 2011 entre as Centrais Elétricas de Santa Catarina (Celesc), a Epagri e o Fundo de Desenvolvimento Rural (FDR), da Secretaria de

Estado da Agricultura e da Pesca (FREITAS, 2014).



Figura 1 – Equipamento instalado na chaminé do fogão a lenha para aquecimento de água (FREITAS, 2014).

O custo do equipamento, de aproximadamente R\$ 1,8 mil foi pago em parte (80%) pela Celesc, subsídio feito por se tratar de um projeto de responsabilidade social e eficiência energética, e os outros 20% os agricultores financiaram junto ao Fundo de Desenvolvimento Rural (FDR) (FREITAS, 2014).

O protótipo patenteado por José Alano refere-se a um recuperador encaixado no primeiro metro da chaminé do fogão a lenha, que reaproveita parte do calor desperdiçado através de um conjunto de direcionadores, que forçam a passagem do calor junto à parede interna da chaminé, o que provoca significativo aumento de eficiência térmica no aquecimento de água (ALANO, 2015).

O recuperador com direcionadores, que está representado na Figura 2 em uma vista frontal, é construído em aço inox e formado por um tubo com diâmetro igual ao da chaminé (2), sobreposto por outro tubo com diâmetro maior (1), mais curto e ambos as extremidades conformadas por prensagem, soldadas (3) sobre o primeiro tubo formando uma câmara (8). Essa câmara (vão) formada entre os dois tubos comporta o envolvimento dos tubos com água em contato com a parede interna do recuperador e está interligada ao reservatório térmico (*boiler*), instalado sobre o forro e próximo a caixa d'água. No envoltório de tubos com água é que ocorre o processo de convecção térmica natural por diferença de densidade (termossifão), neste caso sem nenhum tipo de bombeamento. Vale salientar que o tubo (4), na Figura 2, é por onde entra a água fria e o tubo (5) refere-se a saída de água já aquecida, que é armazenada no *boiler*. O conjunto de direcionadores de calor (6), que está destacado na Figura 3, é composto de quatro cantoneiras recortadas e soldadas entre si, de maneira que força o calor de passagem a concentrar-se na parede interna do recuperador. Por ser removível esse conjunto de direcionadores facilita a limpeza interna da chaminé e do próprio recuperador. Operação de

limpeza essa comum a todos os tipos de fogão a lenha (ALANO, 2015).

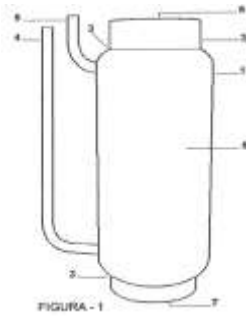


Figura 2 – Vista frontal do recuperador de calor patenteado por José Alcino Alano (ALANO, 2015).

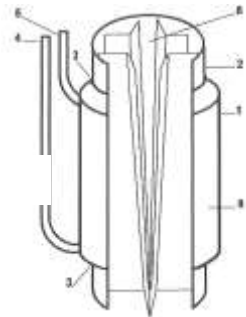


Figura 3 – Vista em corte do recuperador para destacar os direcionadores de calor dentro da chaminé (ALANO, 2015).

A representação deste sistema como um todo está na Figura 4, o recuperador é instalado sobre a saída da chapa do fogão à lenha e incorporado aos outros módulos da chaminé, sendo de fácil montagem e baixíssima manutenção. Como o dispositivo está abaixo de um reservatório térmico, à medida que a combustão da lenha ocorre os gases percorrem a chaminé com 40% dessa energia, e transmitem parte dela à água que circula por convecção e é armazenada, nesse mesmo reservatório térmico, para consumo residencial possibilitando a utilização de água quente mesmo nos intervalos de ausência de fogo no fogão (ALANO, 2015; WANDER, 2001).

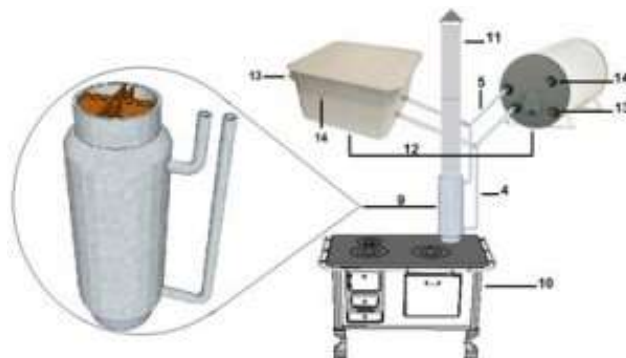


Figura 4 – Representação do sistema completo de aquecimento de água (ALANO, 2015).

Enquanto esse processo persistir a água vai permanecer aquecido, alcançando até 60°C e, do boiler sai para o chuveiro e as torneiras. Este dispositivo aumenta o conforto das famílias e na análise das instalações em solo catarinense notou-se redução perto de 30% no gasto de energia elétrica, depende do período de uso (ALANO, 2015; FREITAS, 2014).

No decorrer do trabalho de conclusão, ocorreram alterações do projeto inicial do recuperador de calor, sendo estas fornecidas pelo criador, o senhor José Alcino Alano.

A eficiência nesta invenção de transferência de calor que aquece a água apresenta a caracterização do calor obtido pelos gases desperdiçados pela chaminé, continua do mesmo modo da invenção anterior, mas o objetivo deste modelo foi alcançar temperaturas mais altas e aquecer com maior eficiência a água gelada da região serrana. Neste equipamento, ocorre um processo diferente, a entrada da água, gelada, no sistema ocorre para pré aquecê-la e a execução do ciclo é feita para alcançar uma maior transferência de calor, para que a saída de água esteja em uma temperatura de 80 °C ou mais.

Esta tecnologia, esquematizada na Figura 5, tem na sua formação duas sequências de espiras, isto é, cada uma das voltas de uma espiral, com diâmetros diferentes, relacionadas e associadas a um boiler instalado acima do conglomerado do equipamento, com circulação natural da água, por transferência de calor, esta variação de temperatura é amparada por um tambor com tampa de inspeção e limpeza, as espiras com menor diâmetro recebem o calor vindo do fogão para a chaminé, através da fumaça, quando é então bloqueada pela tampa e forçada em sentido inverso a descer até o fundo do tambor, para então subir entre os dois conjuntos de espiras e pré-aquecer a água do interior das espiras externas, com diâmetro maior.



Figura 5 – Vista em corte da chaminé, explicitando o sistema espiralado e a tampa de reversão dos gases.



Vale salientar que este processo, mostrado na Figura 6, possui pré-aquecimento da água fria até 40° ao passar pelo espiral com diâmetro maior, para então interligar-se com as espiras de diâmetro menor potencializando o pré-aquecimento, com saída de água quente, na faixa dos 80 °C, para o uso residencial, com uma eficiência energética maior que a do sistema original, pois ocorre o reaproveitamento do calor desperdiçado pela chaminé.

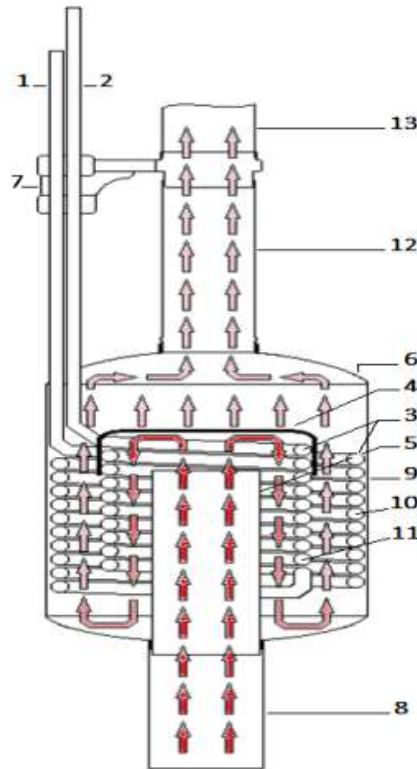


Figura 6 – Sistema de reaproveitamento do calor dos gases de exaustão para aquecimento da água.

A estrutura física, apresentada na Figura 7, denota a aplicação do sistema modificado, em residências que utilizam fogões a lenha, com o objetivo de atingir temperaturas mais altas da água. Esse recuperador de calor está instalado na chaminé e possui o sistema espiralado construído em aço especial, e a carenagem que envolve o sistema, construída em liga de alumínio resistente à corrosão e ao calor.



Figura 7 - Recuperador de calor, modificado, instalado acima da câmara de combustão do fogão a lenha.

## 2.2 Serpentinhas

O princípio de funcionamento do sistema com serpentina é semelhante ao do recuperador de calor no que tange ao movimento da água nos tubos por diferença de densidade entre a água fria e a quente, denominado termossifão (MACINTYRE, 1996).

O sistema, apresentado na Figura 8, é basicamente um circuito fechado em que a água é aquecida por convecção natural (termossifão). Nesta instalação, os tubos de entrada e saída de água se prolongam pelo interior do reservatório térmico através de uma serpentina, cuja água fria provém da caixa d'água com pré-aquecimento no *boiler* cuja água aquecida pela combustão da lenha é mantida na temperatura desejada por meio de um coletor solar. Este tipo de sistema com fluxos de água a diferentes temperaturas no reservatório isolado permite que a água quente para o consumo seja livre de pressões elevadas (MACINTYRE, 1996).

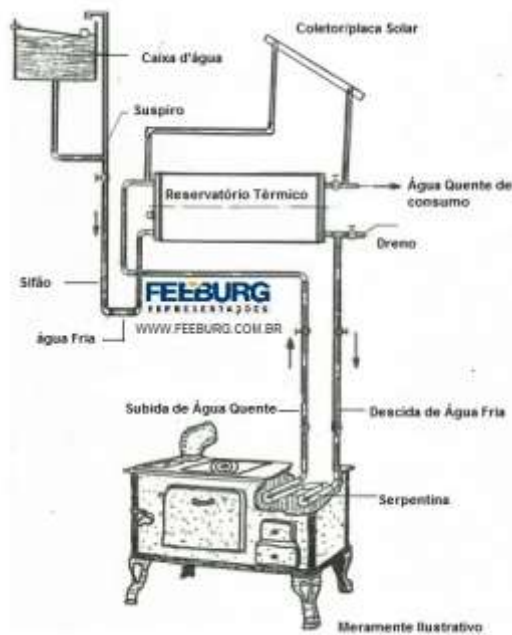


Figura 8 – Esquema ilustrativo de um sistema de aquecimento de água com serpentina no fogão a lenha (FEBURG, 2016).

### 2.3 Aquecimento solar

Outra forma de executar o aquecimento da água é aproveitar a energia proveniente do sol. Busca-se conhecer o processo de aquecimento de água através da energia solar para economizar energia elétrica e beneficiar o meio ambiente, garantindo a finalidade social de proporcionar uma melhor qualidade de vida à população. Idealizado a partir da parceria com a celesc de cooperação técnica firmada com o senhor José Alano para a difusão de aquecedor feito com produtos descartáveis (ALANO, 2006).

Demonstrar o funcionamento do aquecimento solar pela circulação por termo sifão, instalando o coletor solar sempre abaixo do nível inferior da caixa ou reservatório, essa diferença de altura não pode ultrapassar 3 metros de distância e no mínimo 3 centímetros, onde há circulação da água quente e fria. À medida que a água é aquecida ela sobe para a parte superior da caixa, a água fria é mais pesada desce para a parte inferior do coletor por isso, não precisa de bombeamento da água, igual aos aquecedores convencionais do mercado com sistema termo sifão, a diferença é os materiais aplicados na sua fabricação, desde o momento que a água deixa o reservatório e caminha no sistema, ela é aquecida em média 10°C, o que admite que em uma exposição de 6 horas a água atinja nos dias mais quente a temperatura de 52°C e nos dias mais frios, 38°C. No horário das 10h00min até 16h00min (ALANO, 2006).

O processo de aquecimento solar de água é apresentado na Figura 9 e denota o fluxo

de água através dos equipamentos envolvidos. Para tanto, o funcionamento do coletor solar é formado por uma caixa d' água isolada, ficando acima deste coletor, representado pelos os números 13 e 14, fixado a um suporte declinado, a entrada da água fria está indicado pelo número 12 sai fria do fundo da caixa d' água, no número 6 passa esta água fria chegando à parte de baixo do coletor, identificado pelo número 15, a água faz este percurso retorna para a parte superior da caixa d' água, relacionado no número 7, a saída d' água quente para as dependências da residência está no número 11. Existe uma boia para controlar entrada d' água fria conectando-se a outra mangueira para levar esta água no fundo da caixa d' água novamente, não quebrando o círculo d' água no sistema do coletor solar (ALANO, 2006).

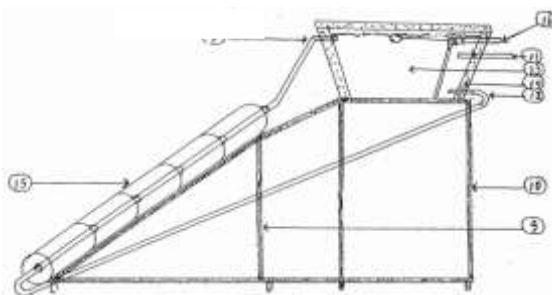


Figura 9 – Processo de aquecimento solar de água (ALANO, 2006).

Segundo o projeto, basicamente a estrutura do aquecedor é formada por uma serpentina de canos de PVC, dentro de garrafas pets, com caixas de leite tetraparks. Inventado por José Alcino Alano, morador da cidade de Tubarão em 2002, teve grande repercussão quando ganhou o “Prêmio Superecologia” promovido pela revista Superinteressante em 2004. O inventor o patenteou com o intuito de ninguém o usar comercialmente sua invenção. E criou manuais na internet com todos os detalhes da construção.

Com o nome “Energia do Futuro” este projeto já beneficiou mais de oito mil pessoas no Estado de Santa Catarina. De acordo com o inventor José Alcino Alano, os gastos para construir o equipamento custam em média R\$ 350 e pretendem, além de diminuir os gastos na conta de energia, promover a conscientização ambiental. Segundo ele, para construir um aquecedor com capacidade de fornecer banho quente para quatro pessoas, devem ser utilizadas 240 garrafas PET e 200 embalagens longa vida, além de canos de PVC.

Porém, na região do planalto catarinense, a energia solar que chega à superfície varia com fatores geográficos, os raios solares percorrem uma distância mínima dentro da atmosfera transmitindo pouco calor em nosso inverno rigoroso. Desta forma, o recuperador de calor é o mais indicado, sendo este do mesmo inventor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao revisar os artigos, percebe-se a mudança do equipamento recuperador de calor, onde há um consenso entre o inventor e a utilização do dispositivo nas regiões serranas. De maneira geral, os componentes de inovações tecnológicas como o recuperador de calor, a serpentina e aquecimento solar foram categorizados em analisar o potencial térmico dos três sistemas através da eficiência no aquecimento de água nas residências.

Nos estudos analisados, os autores descrevem a necessidade de fontes alternativas de energia para produção de calor na região sul especialmente da população serrana que enfrenta temperaturas muito baixas e utiliza o fogão a lenha como principal fonte de calor, baseando-se em comparação entre concepções dos três sistemas.

Com exceção do aquecimento solar os estudos abordaram a estimativa do aproveitamento dos gases de combustão do fogão a lenha consequentemente compreender melhor os tais fatores que aproveita o calor com o objetivo de aquecer a água para o uso doméstico, a na necessidade de diminuir o custo de consumo de energia, na otimização do uso dos recursos no setor residencial, que também são importantes ao estimar os custos na área da melhoria dos processos e equipamentos que são utilizados no dia-a-dia, neste caso específico, o recuperador de calor na chaminé dos fogões a lenha.

O reconhecimento de componentes utilizados e a descrição dos itens que o modelo inicial e o modelo ideal abordaram, foram importantes contribuições para se efetivar o conforto térmico através do aquecimento de água, pode-se afirmar que poucos estudos têm sido realizados na área de métodos alternativos para aquecimento de água nas residências com produção de energia barata e eficiente na região serrana de Santa Catarina, a importância de realizar outras pesquisas sobre este tema para que os inventores tenham pleno conhecimento técnico sobre as invenções e toda a população possam adquirir os equipamentos acerca do orçamento previsto e das parcerias nas despesas de implantação e manutenção de um sistema. A pesquisa foi importante para a construção de um conhecimento maior sobre o conforto térmico, os equipamentos utilizados para o aquecimento de água, têm um diferencial no sistema com serpentinas à água atinge até 500°C, enquanto no recuperador de calor a água alcança menores temperaturas. Todavia, a serpentina rouba calor diretamente da câmara de combustão e influência no rendimento térmico do fogão, pois será preciso aumentar o consumo de lenha para garantir o seu utilização. Enquanto o recuperador aproveita a energia desperdiçada na chaminé e, como o uso residencial requer baixas temperaturas da água o reaproveitamento do calor da chaminé pode ser uma alternativa (FREITAS, 2014).

É necessário estudos de eficiência energética e viabilidade técnico-econômica para a escolha do melhor sistema em cada residência, já que vários fatores, tais como: perdas de energia nos diversos seguimentos, quantidade de moradores, usos, além dos aspectos de instalação e manutenção influenciam nesta decisão (WANDER, 2001). Compreende-se a necessidade de parcerias nos programas habitacionais do governo.

## REFERÊNCIAS

ALANO, José Alcino. Aquecimento solar composto de embalagens descartáveis. **Registro de Patente: nº PI 0402869-4 A**, 2006. Disponível em: <[www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)>. Acesso em: 01 de Novembro de 2016.

ALANO, José Alcino. Recuperador, com direcionadores de calor, para reaproveitar parte do calor desperdiçado pela chaminé do fogão a lenha no aquecimento de água em um reservatório térmico instalado acima do Forro. **Registro de Patente: nº PI 1003197-9 A2**, 2015. Disponível em: <[www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)>. Acesso em: 17 de Julho de 2015.

DIENSTMANN, Gustavo. **Energia solar – uma comparação de tecnologias**. 2009. 92 p. Projeto de diplomação – Departamento de Engenharia elétrica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2009.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2015** – ano base 2014. Disponível em: <[ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2015.pdf](http://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf)>.

FEEBURG, Representações Ltda. **Fogão a lenha com reservatório térmico**. Disponível em: <[www.cuiket.com.br/empresa/feeburg-representa-%F5es-ltda\\_5001381.html](http://www.cuiket.com.br/empresa/feeburg-representa-%F5es-ltda_5001381.html)>. Acesso em: 20 de Julho de 2016.

FORATTINI, O.P. Qualidade de vida e meio urbano. A cidade de São Paulo, Brasil. **Revista Saúde pública**, São Paulo, 25: 75-86, 1991.

FREITAS, Cinthia Andruchak. Água quente na chaminé. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 27, n. 3, nov. 2014/fev. 2015. Disponível em: <[docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_epagri/RAC93\\_Nov-2014.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_epagri/RAC93_Nov-2014.pdf)>. Acesso em 16 de Julho de 2016.

MACINTYRE, A. J. **Instalações Hidráulicas, Prediais e Industriais**. 1996. LTC Livros técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro RJ. 3ª Edição.

RAIMO, A. P. **Aquecimento de água no setor residencial**. 2007. 125 p. Dissertação de Mestrado – Programa Interunidades de Pós – Graduação em Energia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

WANDER, Paulo Roberto. **Utilização de resíduos de madeira e lenha como alternativas de energias renováveis para o desenvolvimento sustentável da região nordeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2001.