

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL
PLAGEDER**

FÁBIO RODRIGO GUARAGNI

Energia solar na agricultura de Nova Petrópolis

**Picada Café
2017**

FÁBIO RODRIGO GUARAGNI

Energia solar na agricultura de Nova Petrópolis

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação Tecnológica em Desenvolvimento Rural - PLAGEDER, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. Glauco Schultz

Co-orientadora: Prof. Mst. Caroline Soares da Silveira

Picada Café

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

Guaragni, Fábio Rodrigo
Energia solar na agricultura de Nova Petrópolis /
Fábio Rodrigo Guaragni. -- 2017.
48 f.
Orientador: Glauco Schultz.

Coorientador: Caroline Soares da Silveira.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Desenvolvimento
Rural, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Desenvolvimento rural. 2. Energias renováveis.
3. Energia solar. I. Schultz, Glauco, orient. II.
Silveira, Caroline Soares da, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FÁBIO RODRIGO GUARAGNI

Energia solar na agricultura de Nova Petrópolis

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação Tecnológica em Desenvolvimento Rural - PLAGEDER, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

Aprovado com Conceito “A”

Prof. Dr. Glauco Schultz
Orientador
UFRGS

Prof^a. Dr^a. Fernanda Bastos de Mello
UFRGS

Prof^a. Dr^a. Susana Cardoso
UFRGS

Picada Café, 06 de dezembro de 2017.

DEDICATÓRIA

*Sou campo novo plantado por essas mãos,
Sou campo novo brotando na plantação.
Um novo campo sustentando essa nação,
Sou campo novo!
Colhido com Coração.*

“Com o Coração” – Letra e Música: Jean Kirchoff
9º Festival O Rio Grande Canta o Cooperativismo

*Dedico este trabalho aos agricultores brasileiros que com seu suor fazem brotar da terra o
alimento que sustenta essa nação.*

AGRADECIMENTOS

A minha filha LUANA, por ser fonte infinita de inspiração para minha alma. Por ser poema que se renova a cada dia. Por ser esperança de um mundo melhor.

A meus pais HILDEGARD e LICERIO, por serem meus eternos professores. Por sempre repetirem a frase: “Em primeiro lugar o estudo!”. Por serem anjos na Terra e fonte inesgotável de amor.

Ao meu irmão RICARDO, pela irmandade de sangue e de vida. Pela extensão um do outro que somos.

A minha esposa CARLA, pela luz que representa no meu caminho. Pelo amor intenso. Pelo apoio diário e motivação nesta caminhada.

A toda a família FERREIRA, pelo acolhimento de sempre. Pela vibração companheira. Pela parceria permanente.

Ao grupo PATOTA, que foi a “panelinha” com FÁBIO DALL AGNOL e ANDRÉ DALL AGNOL, pelo companheirismo de estudos e descobertas.

Aos demais COLEGAS de curso, pelos debates ferventes. Pelas risadas calorosas. Pelos desafios enfrentados em coletivo.

Aos profissionais da UFRGS e do Polo de PICADA CAFÉ, pelo empenho em nos proporcionar o conhecimento.

Aos AGRICULTORES, pela disposição de me receberem em seus lares abrindo as portas de suas propriedades.

Ao Méd. Vet. MARCELO DREHER pela disposição de supervisionar os estágios realizados.

Ao PATRÃO CELESTIAL por me presentear com todas essas pessoas do bem.

A todas essas almas, a minha eterna gratidão por este momento!

RESUMO

A aplicação da energia solar tem se intensificado nos últimos anos. No meio rural também são encontrados empreendimentos de exploração da energia solar em benefício dos agricultores. Esse trabalho buscou identificar as formas e finalidades do potencial energético de matriz solar utilizado nas propriedades rurais de Nova Petrópolis. Por meio de visitas a 14 estabelecimentos rurais que já utilizam tais tecnologias e aplicação de questionários de perguntas abertas, foram coletados dados para análise. Encontraram-se duas formas de utilização da energia solar: a exploração do potencial térmico (com a finalidade de aquecimento de água) e do potencial elétrico (utilizado para eletrificação de cercas para piqueteamento de pastagens). Quanto à aplicação da energia solar, foram encontrados casos que utilizam seu potencial diretamente na atividade agrícola, na residência rural e também para fins de saúde ou lazer. Avaliaram-se a percepção dos agricultores e os impactos gerados em suas atividades diárias. Identificaram-se os meios de comunicação utilizados para a disseminação de informações e o suporte técnico. Os agricultores entrevistados mostraram-se satisfeitos com os resultados obtidos e não descartam a expansão da energia solar em suas propriedades. Os impactos econômicos foram apontados como o principal motivador a favor da adoção da energia solar no meio rural. Além disso, a reduzida manutenção dos sistemas e o fato de a operação não demandar mão de obra para seu funcionamento são atrativos importantes a favor da tecnologia. Uma parcela significativa dos casos teve atendimento de demandas que antes estavam desatendidas total ou parcialmente por outras matrizes energéticas. Vários agricultores já fazem estudos aprofundados para implantação de usinas fotovoltaicas para geração de energia elétrica a partir da energia solar. Os benefícios ambientais são citados apenas pela menor parte das pessoas entrevistadas. O uso da energia solar colabora para o desenvolvimento das propriedades rurais onde está presente.

Palavras-chave: Desenvolvimento rural, Energias renováveis, Energia solar.

Zusammenfassung

Die Anwendung von Solarenergie hat in den letzten Jahren zugenommen. In der ländlichen Umgebung gibt es auch Unternehmungen von Solarenergiegewinnung zugunsten der Landwirte. Diese Arbeit versuchte, die Formen und Zwecke des Energiepotentials der Solarmatrix, die in den ländlichen Grundstücken von Nova Petrópolis verwendet wird, zu identifizieren. Durch Besuche in 14 ländlichen Einrichtungen, die bereits solche Technologien nutzen, und durch die Anwendung von offenen Fragebögen wurden Daten zur Analyse gesammelt. Zwei Arten der Nutzung von Solarenergie wurden untersucht: die Erforschung des thermischen Potentials (zum Zweck der Erwärmung von Wasser) und des elektrischen Potentials (verwendet, um Zäune für Weiden zu elektrifizieren). Was die Anwendung von Solarenergie betrifft, so wurden Fälle gefunden, die ihr Potenzial direkt in der landwirtschaftlichen Tätigkeit, im ländlichen Bereich und auch für Gesundheits- oder Freizeitzwecke nutzen. Die Wahrnehmung der Landwirte und die Auswirkungen ihrer täglichen Aktivitäten wurden bewertet. Die Kommunikationsmittel identifiziert, die für die Verbreitung von Informationen und technische Unterstützung wurden identifiziert. Die befragten Landwirte waren mit den erzielten Ergebnissen zufrieden und schlossen den Ausbau der Solarenergie in ihren Liegenschaften nicht aus. Die wirtschaftlichen Auswirkungen wurden als Hauptmotivation für die Einführung von Solarenergie in ländlichen Gebieten hervorgehoben. Außerdem, die geringere Aufrechterhaltung der Systeme und die Tatsache, dass der Eingriff keine Arbeitskräfte für den Betrieb erfordert, sind wichtige Anziehungspunkte, die für die Technologie sprechen. Ein erheblicher Teil der Fälle erfüllte Forderungen, die bisher ganz oder teilweise von anderen Energiematrizen vernachlässigt wurden. Mehrere Landwirte führen bereits gründliche Studien zur Realisierung von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie durch. Die Umweltvorteile werden nur von der geringsten Anzahl von Befragten genannt. Die Nutzung von Solarenergie trägt zur Entwicklung der ländlichen Immobilien bei, in denen sie vorhanden ist.

Stichworte: Ländliche Entwicklung. Erneuerbare Energie. Solarenergie.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Mapa de localização das propriedades rurais visitadas.....	23
Quadro 1 –	Atividades agrícolas, formas de aplicação da energia solar e finalidades.....	27
Figura 2 –	Sistema solar de aquecimento de água para piscina em propriedade rural.....	28
Figura 3 –	Sistema solar de aquecimento de água para atendimento de residência rural...	28
Figura 4 –	Sistema solar de aquecimento de água para sala de ordenha.....	29
Figura 5 –	Cerca elétrica com eletrificador solar para contenção de gado leiteiro.....	30
Figura 6 –	Eletrificador solar de cerca em operação.....	30
Figura 7 –	Secador de ervas no CETANP.....	31
Gráfico 1 –	Evolução do número de UFV rurais por ano de conexão à rede elétrica brasileira.....	37
Figura 8 –	UFV instalada em propriedade rural no município de Gramado/RS.....	37
Quadro 2 –	Síntese das respostas dos entrevistados.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CETANP	Centro Regional de Formação Profissional de Agricultores de Nova Petrópolis
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CO ₂	Gás Carbônico
CPF	Cadastro de Pessoa Física
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
IEA	International Energy Agency (Agência Internacional de Energia)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDSMM	Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIB	Produto Interno Bruto
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios
PROINFA	Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia
UFV	Usina Fotovoltaica
UPA	Unidade de Produção Agropecuária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1.	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo Geral	10
1.1.2	Objetivos Específicos	10
1.2	JUSTIFICATIVA	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	A TRAJETÓRIA DO USO DA ENERGIA	13
2.2	ENERGIAS RENOVÁVEIS	14
2.3	ENERGIA SOLAR NA AGRICULTURA	16
2.4	O ACESSO À ENERGIA	18
3	METODOLOGIA	21
3.1	TIPOLOGIA DA PESQUISA	21
3.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	22
3.3	CAMPO DE ESTUDO PARA COLETA DE DADOS	22
3.4	COLETA DE DADOS	23
3.5	ANÁLISE DOS DADOS	24
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1	USOS DA ENERGIA SOLAR NAS PROPRIEDADES RURAIS DE NOVA PETRÓPOLIS	26
4.2	AS FONTES DE INFORMAÇÃO E A ADOÇÃO DA ENERGIA SOLAR	31
4.3	AS TRANSFORMAÇÕES NAS PROPRIEDADES RURAIS E A PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES	33
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICE A – Formulário 1: Levantamento de Uso de Energia Solar em Propriedades Rurais de Nova Petrópolis	44
	APÊNDICE B – Questionário 1: Levantamento de Dados de Uso de Energia Solar em Propriedades Rurais	45

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de utilizar energia é uma constante na história da humanidade. A agricultura também está no rol de consumidores de energia, com o objetivo de produzir mais energia e colocá-la à disposição da humanidade. Assim, estamos falando de uma espécie de balança energética em que de um lado temos um consumo e do outro uma produção. No meio dessa balança, temos os recursos naturais que, muitas vezes, são utilizados de forma desenfreada colocando em ameaça o equilíbrio natural dos ambientes. (FARIAS e SELLITO, 2011).

Com o passar dos tempos, o surgimento de diversas tecnologias voltadas para as atividades produtivas e o bem-estar humano produziu uma demanda energética de crescimento cada vez mais acelerado.

Dados do Anuário Estatístico de Energia Elétrica da Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2016) apontam que o Estado do Rio Grande do Sul foi o quinto maior consumidor de energia elétrica do Brasil em 2015, ficando atrás de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná. Na zona rural, foram 332.731 unidades consumidoras, equivalente a 5,5% de todas as unidades gaúchas que se serviram de energia elétrica naquele ano, o que absorveu 12,4% da energia consumida no Estado.

Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2016), em 2016 o Brasil consumiu mais de 135 bilhões de litros de combustíveis, dos quais, 105 bilhões de litros (78%) produzidos a partir do petróleo. Isso quer dizer que cada brasileiro consumiu em média 512 litros de combustível de origem petrolífera.

Trazendo o debate para o âmbito local, vamos voltar os olhares para Nova Petrópolis. Localizada na Serra Gaúcha e com uma população com forte influência da cultura germânica, o município possui 962 estabelecimentos rurais totalizando 13.115 ha, o que representa uma média de 13,6 ha/estabelecimento segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2006). Conta com uma população rural de 4.911 habitantes, o que revela uma densidade de 5,1 pessoas por estabelecimento rural (IBGE 2010).

Conforme informações do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Nova Petrópolis produziu 7,5 milhões de litros de leite, alojou 885.000 galináceos, em 141 estabelecimentos agropecuários e produziu 6.500 cabeças de suínos em 188 propriedades rurais. Estão distribuídos 404 tratores entre 317 agricultores para uso próprio ou prestação de serviços nos 4.777 ha de área cultivada. Outros 3.530 ha são empregados na silvicultura que, entre outras

finalidades, ajudaram a produzir mais energia na forma de 205 toneladas de carvão vegetal e 55.000 m³ de lenha por ano.

A força da atividade rural em Nova Petrópolis leva-nos, naturalmente, a imaginar uma demanda energética a sua altura, pois temos que considerar que, independente da matriz energética eleita, todas as propriedades rurais fazem uso de alguma forma de energia em suas rotinas produtivas ou domiciliares, diretamente proporcional à intensidade de suas ações. A esta intensa atividade produtiva somam-se diversas outras formas de consumo de energia com finalidades como locomoção, lazer, bem estar e saúde.

Considerando a crescente demanda energética no meio rural, faz-se necessário o estudo de alternativas sustentáveis que possam atender as necessidades da agricultura sem gerar grandes impactos ambientais e que ofereçam viabilidade econômica, sendo assim uma ferramenta para o desenvolvimento rural.

Sendo passiva a questão de que a energia é uma necessidade na vida do homem rural com influência direta em suas atividades produtivas e na qualidade de vida, surge o seguinte questionamento: Quais são os fatores que determinam a adoção de sistemas que utilizam a energia solar como fonte energética nas propriedades rurais de Nova Petrópolis?

Em meio a esse cenário, a utilização da energia solar surge como uma alternativa a ser estudada, capaz de oferecer uma fonte energética inesgotável, limpa e que pode ser produzida localmente.

1.1. OBJETIVOS

O tópico referente aos objetivos do estudo será composto por dois subtópicos, na qual o primeiro apresenta o objetivo geral e o segundo apresenta os objetivos específicos, visando responder o problema da presente pesquisa.

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar os fatores que determinam o uso da energia solar nas propriedades rurais de Nova Petrópolis – Rio Grande do Sul.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as formas de uso da energia solar e as aplicações nas propriedades rurais;

- Identificar às fontes de informações e as características que levam os agricultores a adoção da tecnologia solar;
- Avaliar a percepção dos agricultores quanto ao uso da energia solar e os impactos na propriedade rural.

1.2 JUSTIFICATIVA

O uso de energias de matriz solar pode contribuir de forma multifuncional para o desenvolvimento rural local, gerando economia e renda, reduzindo o consumo energético de fontes convencionais e colaborando, de forma concreta, para a sustentabilidade das atividades rurais produtivas.

Apesar de vislumbrarmos um cenário inicial favorável de potencialidades de energias alternativas e demandas energéticas crescentes, as políticas públicas, os investimentos, a pesquisa e a produção industrial voltam seus esforços a fim de contemplar cada vez mais um gigantesco mercado que gira em torno de uma fonte não renovável, de alto custo de produção e de grande potencial poluidor que é o petróleo, controlado por grandes empresas internacionais, públicas ou privadas.

Os interesses comerciais em volta da exploração do petróleo contribuem para a marginalização do uso de energias alternativas, pois alimentam vultosas estruturas lucrativas de extração, refinamento, distribuição e comercialização de produtos e criam uma relação de dependência técnica e energética da sociedade.

O setor de energia elétrica, apesar de abrir possibilidades para a geração local e com base em fontes não convencionais, teve seu desenvolvimento baseado na implantação de grandes usinas hidrelétricas que distribuem a energia por intermináveis redes. Sua expansão impôs o desaparecimento de diversas iniciativas regionalizadas de geração de energia, de impacto muito inferior, mas que não atendiam à sede lucrativa de grandes concessionárias da eletricidade.

O custo dos combustíveis fósseis e da energia elétrica são fatores que podem contribuir no processo de expansão das tecnologias alternativas para produção de energia. Segundo o portal de notícias G1, do dia 8 de setembro de 2017, desde sua criação, as bandeiras tarifárias classificam cada momento de produção de energia elétrica no país e repassam os custos quando nos deparamos com condições adversas nos reservatórios das hidrelétricas. Já se passaram 34 meses, dos quais, 19 foram taxados pela bandeira vermelha, a mais cara entre elas. Ou seja, a maior parte do tempo o consumidor foi obrigado a pagar

sobretaxa pelo uso da energia elétrica. A notícia ainda informa que, para o mês de outubro de 2017, pela primeira vez, será aplicada a bandeira vermelha patamar 2, elevando o preço da energia ainda mais.

Conforme os dados do Sistema de Levantamento de Preços da ANP (2017), ao avaliarmos a evolução dos preços do óleo diesel, muito utilizado como fonte energética no meio rural pode-se verificar um aumento no preço médio de 47,5% no período compreendido entre 2013 e setembro de 2017.

Considerando a adversidade política e comercial para o desenvolvimento de fontes de energias não convencionais no Brasil, aliada a um panorama de potencial para geração de energia, o quadro de crescimento da demanda energética e à elevação dos custos das duas principais matrizes energéticas brasileiras, entende-se plenamente justificável a realização desse trabalho, incitando o debate sobre o assunto a partir de uma realidade local estudada que, no futuro, pode servir de base para uma discussão mais ampla.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com vistas a dar suporte para a realização da pesquisa, a revisão bibliográfica buscou inicialmente fazer um breve estudo sobre a trajetória da necessidade de energia pelo ser humano ao longo da história, retrocedendo aos primórdios da demanda energética e seguindo pelo avanço do uso das energias até os tempos mais recentes. O tópico sobre energias renováveis traz elementos referentes ao potencial das fontes energéticas não convencionais e cenários favoráveis ao crescimento de empreendimentos com base nessa matriz.

Trazendo a revisão teórica para o assunto foco desse trabalho, o terceiro subtópico apresenta exemplos do uso de energia solar na agricultura e sua diversidade de aplicação no meio rural apresentando projetos com foco na melhoria da qualidade de vida do homem do campo e intervenções em processos agrícolas produtivos. Para finalizar, abordam-se aspectos sobre o acesso à energia e a marginalização do meio rural brasileiro quanto ao abastecimento energético, em especial à eletricidade.

2.1 A TRAJETÓRIA DO USO DA ENERGIA

Goldemberg e Lucon (2007) afirmam que o tripé de sustentação da vida humana na Terra é constituído de energia, ar e água. Nas sociedades mais primitivas, o custo para a produção de energia era próximo do zero, pois sua fonte principal era a madeira retirada das florestas para uso doméstico como cozimento e aquecimento. Com o crescimento da população e o surgimento de novos cenários da vida urbana e rural, a demanda de energia foi aumentando. Na Idade Média, cursos d'água e ventos foram opções utilizadas como fontes energéticas. Entretanto, tais usos não foram suficientes para atender às necessidades humanas, principalmente nas cidades.

Era necessário encontrar fontes energéticas mais versáteis (que poderiam produzir trabalho em diferentes dinâmicas atendendo a uma variedade de usos) e com maior poder de produção.

A revolução industrial elevou as demandas por energia a patamares jamais vistos no planeta. Cada vez mais, fontes energéticas de forte potencial gerador foram utilizadas como o petróleo, o carvão e o gás. Essas fontes tinham, e ainda têm, custos de produção e de distribuição até os pontos consumidores, muito maiores do que as formas mais primitivas de produção energética. (GOLDEMBERG E LUCON, 2007).

O desenvolvimento da indústria energética viabilizou o emprego de novas formas de consumo, como no transporte de pessoas e cargas, parques industriais equipados com maquinaria pesada e longas redes de distribuição de energia, com a promessa de proporcionar qualidade de vida, conforto e produtividade por onde passasse.

Todavia, o novo padrão de consumo de energia instalado, que tem como base fontes fósseis como parcela significativa da oferta energética, gera emissões de poluentes, gases de efeito estufa e contribuem para um constante ataque ao futuro do Planeta Terra.

A busca incessante e imediatista no sentido de suprir as demandas energéticas não levou em consideração fontes importantes que podem estar ao nosso redor. Essas ficaram subestimadas por longo período da história mundial, apesar de se apresentarem, muitas vezes, com menor potencial poluidor, sendo provenientes de fontes renováveis ou inesgotáveis como a solar, com menor custo de produção e de impactos sociais e ambientais muitas vezes menores do que outras matrizes de energia que foram foco de pesquisa e investimento ao longo da história da humanidade.

2.2 ENERGIAS RENOVÁVEIS

Conforme Pacheco (2006) o termo energias renováveis aplica-se a fontes energéticas originadas em ciclos naturais de conversão da radiação solar, que é tida como a fonte primária de quase toda a energia disponível no Planeta Terra. Assim, são consideradas fontes quase inesgotáveis e provocam reduzida alteração no balanço térmico mundial. É um conjunto de fontes energéticas classificadas como não convencionais, o que significa dizer que essas fontes não têm origem em combustíveis fósseis nem, em grandes hidrelétricas.

Goldemberg e Lucon (2007) consideram que o Brasil apresenta condições bastante favoráveis ao uso de energias renováveis quando comparado ao resto do mundo. Relatório da Agência Internacional de Energia (2003) diz que 41,3% de toda energia brasileira consumida no ano 2003 provinha de fontes renováveis contra 14,4% da média mundial.

A energia solar pode ser utilizada para iluminação de ambientes, aquecimento de ar e água e transformação em energia elétrica utilizando-se placas fotovoltaicas ou termelétricas. Seu uso pode reduzir em mais de 70% o consumo de eletricidade convencional. (PACHECO, 2006)

Pacheco (2006) aborda, ainda, que a energia eólica tem avançado de forma muito significativa em diversos países. Essa fonte energética está baseada na movimentação de

massas de ar que são provocadas pelo aquecimento desigual na superfície terrestre, capaz de movimentar turbinas que geram eletricidade.

É preciso considerar, também, a biomassa. Plantas, animais e seus derivados constituem o que chamamos de biomassa. A biomassa foi a primeira fonte de energia utilizada pelo homem (madeira usada como lenha) e uma série de elementos naturais são formas de utilização de biomassa como combustível, além da lenha, como excrementos vegetais, gás pobre, carvão vegetal, resíduos agrícolas e florestais e biogás. (PACHECO, 2006)

Walter (2003) enfatiza que várias ações de fomento ao uso de energias alternativas já foram realizadas no Brasil por esferas de governo tanto federal quanto estadual. Nesse assunto, o Ministério de Minas e Energia canaliza suas forças para o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM), que tem como objetivos de trabalho, a viabilização de microssistemas energéticos, aproveitamento de fontes de energia descentralizadas, uso de fontes de energia renováveis e capacitação de recursos humanos para a realização do programa.

A Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL 482/2012 estabeleceu as condições para o acesso de microgeração de energia elétrica e viabilizou a produção de energia em unidades consumidoras em todo o Brasil. A Lei 10.438/2002 (BRASIL, 2002) criou o PROINFA (Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia Elétrica) com o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas de energias renováveis para a produção de energia elétrica. Essas fontes podem ser pequenas usinas hidrelétricas, usinas eólicas, empreendimentos termelétricos a biomassa, fonte solar e outras.

Um importante impulso para a produção de energia elétrica produzida de fontes renováveis é o fato de ter sido imposta a obrigatoriedade de compra, por parte das concessionárias de distribuição, de toda energia a ser produzida de fontes eólica, solar, biomassa e PCH's, por prazo mínimo de 10 anos, até que essas fontes atendam, num prazo de 20 anos, 10% dos seus mercados de fornecimento. (WALTER, 2003)

A Nota Técnica 56/2017 (ANEEL, 2017) revela que em maio de 2017, havia 10.561 conexões de microgeração distribuída de energia elétrica de fonte solar fotovoltaica no sistema elétrico brasileiro. O Rio Grande do Sul posiciona-se como terceiro estado com maior número de conexões (1.149). Tais conexões representam consumidores residenciais ou comerciais, urbanos ou rurais que instalaram equipamentos solares fotovoltaicos para produção de energia elétrica que é injetada na rede de distribuição. O volume de energia produzida é confrontado com o volume consumido no período e, em caso de sobra energética, gera créditos de consumo.

A estimativa para o ano de 2024, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica, é que o Brasil possuirá 886.700 conexões de microgeração distribuída, o que revela o vasto campo de crescimento dessa fonte alternativa de energia no Brasil (ANEEL, 2017). Temos então, um exemplo de uso integrado de energias alternativas e convencionais em perfeita simbiose.

2.3 ENERGIA SOLAR NA AGRICULTURA

O uso da energia solar na agricultura além da fonte natural de luz e calor, essencial para a vida na Terra, ainda se apresenta de forma tímida. Entretanto, diversas iniciativas apresentam essa matriz como transformadora para o meio rural com experiências que utilizam o sol tanto como fonte térmica como gerador de eletricidade.

O Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) desenvolve diversos projetos que utilizam a energia solar como ferramenta de desenvolvimento rural, principalmente em comunidades isoladas da região amazônica.

O gelo solar é um projeto implantado pelo IDSM que mudou a vida dos ribeirinhos da comunidade da Vila Nova do Amanã, no município de Maraã, no Amazonas. Para tal comunidade, o gelo é um instrumento de trabalho utilizado para a conservação do pescado durante seu envio até o local de comercialização. Antes da implantação da fábrica de gelo solar, que utiliza o sol como fonte de energia para máquinas de fabricação de gelo, o insumo era buscado em cidades distantes várias horas de barco. Além do desembolso financeiro, já que o gelo era comprado, ocorria a perda de poder de refrigeração devido ao longo período de transporte. (IDSM, 2017)

A fábrica de gelo solar trouxe outras transformações. Estimulou o espírito de cooperação entre as pessoas que se beneficiam do empreendimento e colaborou para a melhoria da qualidade de vida, pois com a maior oferta de gelo a um custo extremamente baixo, o produto passou a ser empregado na conservação de alimentos e no uso do dia a dia das pessoas. (IDSM, 2017)

Outro projeto sustentável implantado pelo IDSM são os sistemas fotovoltaicos domiciliares, que têm como objetivo prover domicílios com energia elétrica gerada a partir do sol. Na comunidade de São Francisco do Aiucá foram instalados 23 sistemas que são compostos por dois módulos fotovoltaicos, baterias, inversor e controlador de carga e descarga. Um sistema como esse abastece quatro pontos de luz e uma tomada que tem

capacidade para fazer funcionar equipamentos que necessitam de pequenas cargas como liquidificador e ventilador. (IDSM, 2017)

Preocupado com o abastecimento de água, o Instituto Mamirauá também desenvolveu projetos que utilizam a energia solar captada por painéis fotovoltaicos para o bombeamento de água. Em 21 comunidades rurais do Amazonas, foram implantados sistemas de captação de água do rio. Os painéis solares são colocados sobre o rio em balsas flutuantes e bombeiam a água para um reservatório elevado que fará a distribuição para os domicílios por gravidade. A caixa d'água é equipada com um filtro de areia para remoção de resíduos. Outra parte da água, que é destinada para o consumo humano direto (beber e cozinhar) passa por um filtro lento e é armazenada em um reservatório de uso coletivo. (IDSM, 2017)

O sistema de bombeamento de água mudou de forma significativa a vida da comunidade para melhor. Reduziu drasticamente o esforço físico, principalmente de mulheres e crianças que faziam diariamente o carregamento da água do rio até o domicílio. O banho ganhou um local com privacidade e o risco de afogamento de crianças pequenas nos rios teve redução expressiva. (IDSM, 2017)

Martins et al (2002) apresentam uma alternativa de um secador de grãos alimentado pelo calor do sol captado por um coletor solar. O sistema é de fácil manutenção e baixo custo de implantação, e é capaz de conferir maior qualidade aos grãos beneficiados devido ao processo lento de secagem. Adapta-se muito bem a propriedades familiares que, geralmente, têm dificuldade de realizar a secagem de grãos devido à falta de estrutura, custo do serviço e/ou custos de transporte.

Utilizando a mesma fonte e com a mesma finalidade de secagem, porém para frutas e plantas medicinais, aromáticas e condimentares, Ferreira e Candeias (2005) abordam as vantagens técnicas e econômicas dessa fonte alternativa de energia, seja para produção comercial ou doméstica. Ainda sobre a utilização de energia solar, Shayani, Oliveira e Camargo (2006) apresentam diversas experiências em países distintos que implantaram os chamados telhados solares, aproveitando as estruturas dos telhados das casas para a implantação de pequenas usinas solares, o que poderia talvez, ser utilizado nas propriedades rurais. Os autores também abordam a possibilidade da venda da energia excedente, ficando a mesma disponível para o consumo da rede e se tornando fonte de renda para a unidade geradora.

Ghini (2004) apresenta um equipamento chamado de coletor solar que tem a função de desinfestar substratos para a produção de mudas em viveiros. O equipamento de construção muito simples, inclusive permitindo o uso de sucata, expõe porções de substrato ao calor

solar. A combinação de tempo e temperatura provoca a eliminação de agentes patológicos como fungos e bactérias, além de neutralizar parte das sementes de ervas daninhas pela exposição ao calor.

Rissotto e Salvador (2016) destacam a importância do aquecimento de água para utilização na limpeza e higienização dos equipamentos de ordenha na região de Santana do Livramento, capaz de proporcionar economia financeira e criar condições para melhoria da qualidade do leite, reduzindo a contaminação bacteriana e colaborando para a saúde dos animais.

2.4 O ACESSO À ENERGIA

Shayani, Oliveira e Camargo (2006) apontam que o modelo brasileiro de utilização da energia elétrica está baseado na centralização da produção e sua transmissão por extensas redes até os grandes centros consumidores. Essa estratégia dá aos grandes centros urbanos a condição de polos de atração populacional estimulando o êxodo rural.

A política energética brasileira, em especial o segmento de eletricidade, sempre direcionou sua operação guiada pelo estigma da rentabilidade. Dessa forma, em todo o país a eletrificação rural ficou em segundo plano com atendimento parcial ou, em algumas regiões, totalmente desatendida. A demanda por energia elétrica por parte dos agricultores gaúchos encontrou forças para suprir tal necessidade por meio do cooperativismo. Em 1941, foi fundada a Cooperativa de Força e Luz, no atual município de Erechim/RS. Esse fato é considerado a largada para a fundação de dezenas de cooperativas de eletrificação rural. (SIMON, 2011)

Os estudos de Schwade e Zdanowicz (2013) na região de Selbach/RS com agricultores que se organizaram em cooperativa para o abastecimento de energia elétrica, revelam a importância dessa fonte energética para os agricultores da região. Os relatos dão conta de que houve significativa melhoria na qualidade de vida e na produtividade de diversas atividades agrícolas. É importante ressaltar que 93,5% dos entrevistados destacam a pecuária leiteira como a grande beneficiada com a chegada da eletricidade. Em termos de comunicação, o uso do rádio passa a ter papel de destaque no meio rural.

Em Nova Petrópolis, até o início do século XX, o consumo de energia limitava-se basicamente, ao que podia ser gerado por queima de lenha e pela força da água. Os empreendimentos mais equipados podiam usufruir da força-vapor gerada por um equipamento chamado “locomóvel”, uma espécie de minicaldeira estacionária provida de rodas para

transporte e que tinha a queima de lenha como fonte de propulsão. Tais equipamentos eram encontrados em empreendimentos industriais como fábrica de móveis e serrarias. (PAZ, 2006)

Foi a partir da força de um locomóvel que um empreendedor instalou o primeiro gerador de energia elétrica no município. Sua iniciativa atraiu tantos interessados que seus estudos avançaram e o mesmo estabeleceu uma fábrica de pequenas e médias usinas elétricas que foram instaladas a nível local e até mesmo no Estado de Santa Catarina. Foi a primeira versão da popularização da energia elétrica em Nova Petrópolis, inclusive beneficiando o meio rural. (PAZ, 2006)

O Censo 2010 (IBGE) aponta que, no município de Nova Petrópolis, apenas quatro domicílios não estavam providos de eletricidade.

Com o passar dos anos e o surgimento de novas formas de produção, a matriz energética de Nova Petrópolis, que estava baseada na combustão de lenha e na força humana e animal, migrou para o consumo de energia elétrica e de combustíveis fósseis, capaz de atender as necessidades energéticas de um Produto Interno Bruto (PIB) agrícola de quase 30 milhões de reais em 2014. (IBGE, 2014).

Diferente da maioria das fontes convencionais, a energia solar não necessita de extração, refino ou transporte. Seu potencial pode ser utilizado no próprio local gerador, com o aproveitamento direto do calor ou com a transformação da irradiação em energia elétrica. A captação e disponibilização não geram impactos ambientais, pois não há emissão de gases poluentes ou ruídos e têm, ainda, baixa necessidade de manutenção. (SHAYANI, OLIVEIRA e CAMARGO, 2006)

O chamado Sistema Distribuído de Geração de Energia utiliza uma estrutura convencional de distribuição de energia elétrica já existente como suporte operacional. As unidades consumidoras passam a ser cogeneradoras de energia elétrica, injetando o excedente de produção que pode ser comprado (em alguns países) ou gerando créditos para consumo futuro (no caso do Brasil). A Alemanha foi um dos pioneiros da energia solar distribuída. Na década de 90, implantou um programa para instalação de 1.000 telhados solares e chegou a instalar 2.250 equipamentos. Da mesma forma, os Estados Unidos também aderiram a essa alternativa energética e o programa “Telhados Solares” tinha a meta de atingir um milhão de unidades até 2010, conjugando aquecimento de água, geração fotovoltaica, refrigeração e aquecimento residencial e de piscinas (SHAYANI, OLIVEIRA e CAMARGO, 2006).

O sistema de geração distribuída apresenta uma série de vantagens já que dispensa estrutura de acumulação de energia (o que representa boa parte do custo de implantação), minimiza os custos e perdas na transmissão, não impõe o superdimensionamento para

atendimento nos períodos de baixa irradiação solar, pois conta com o suporte da rede convencional e alivia a carga da concessionária de energia elétrica (SHAYANI, OLIVEIRA e CAMARGO, 2006).

Em 2005, foram publicados estudos que demonstram uma redução do custo de implantação de sistemas solares de geração de energia ao longo dos anos. Hegedus e Okubo (2005), citados por Shayani, Oliveira e Camargo (2006), avaliaram 47 sistemas solares implantados entre 1987 a 2004 com diferentes dimensionamentos energéticos que apresentaram tendência de redução de custo de 1 U\$/W ao ano.

Os avanços tecnológicos resultantes da constante pesquisa e a redução dos custos de implantação, aliados à oferta de crédito destinado a projetos de sustentabilidade e, até mesmo, específicos para produção de energias renováveis vêm alavancando o uso da energia solar. Conforme dados da ANEEL (2017) existem, no Brasil, 17.323 unidades consumidoras de energia elétrica que estão interligadas ao sistema elétrico brasileiro e colaboram com produção de energia renovável. Dessas, 17.180 geram eletricidade a partir de energia solar, o que representa mais de 99%.

3 METODOLOGIA

A seguir, será apresentada a metodologia utilizada para a elaboração desse trabalho. Os métodos foram eleitos sob a ótica da objetividade e com a finalidade de produzir conhecimento com aplicações práticas para o desenvolvimento rural.

A tipologia da pesquisa expõe como a mesma se classifica perante sua abordagem e objetivos. O subtópico “população e amostra” apresenta o grupo de propriedades rurais contempladas com esta pesquisa e, na sequência, é exposto o campo de estudo em que ocorreram as coletas dos dados.

Seguindo, são abordados os meios de coleta de dados e os instrumentos utilizados. É apresentada a técnica de análise de conteúdo que foi aplicada na análise dos dados. Finalmente, a metodologia contempla os aspectos éticos observados durante esse trabalho.

3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho usa elementos da pesquisa descritiva. Pradanov e Freitas (2013) apresentam a pesquisa descritiva como uma técnica que observa, registra, analisa e ordena dados sem interferência do pesquisador visando descrever os fenômenos que ocorrem em determinado universo pesquisado. Desta forma foi possível analisar as características comuns que levaram os agricultores a adoção da energia solar.

Ainda quanto aos objetivos, essa pesquisa enquadra-se como exploratória, pois conforme expõe Gerhardt e Silveira (2009), uma pesquisa desse tipo usa como ferramentas a revisão bibliográfica, entrevistas com pessoas que tenham experiências práticas no assunto e análise de exemplos com foco na compreensão do problema com vistas a torná-lo mais explícito e estimular a criação de hipóteses. Sob esta ótica buscou-se compreender as transformações provocadas nas propriedades rurais e as percepções dos agricultores após a adoção das tecnologias de energia solar.

Quanto a sua abordagem, essa é uma pesquisa qualitativa que, conforme Silveira e Cordova (2009), visa o aprofundamento da compreensão de um grupo social, no caso, os agricultores que optaram por explorar a energia solar.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Na realização da pesquisa que explorou os empreendimentos de energia solar implantados em Nova Petrópolis, foram identificadas 14 propriedades rurais, as quais foram visitadas para a coleta de dados de campo com aplicação do questionário, composto por perguntas abertas. A definição das Unidades de Produção Agropecuária (UPA's) da amostra surgiu da consulta aos órgãos relacionados com as atividades agrícolas, como Secretaria Municipal de Agricultura, Sindicato dos Trabalhadores Rurais, Cooperativas, empresas comerciais de equipamentos de energia solar, agentes comunitários de saúde e escritório municipal da Emater.

Nessa pesquisa, optou-se por uma amostra não probabilística por conveniência, selecionando-se os elementos semelhantes entre si, ou seja, as propriedades rurais que utilizam tecnologias de energia solar dentro do município de Nova Petrópolis e que foram apontadas por organizações detentoras desse conhecimento.

Marotti et al (2008) explica que a amostragem não probabilística é usada quando é impossível a aplicação de formas estatísticas de cálculo para determinação de amostras, ou seja, quando não se conhece o tamanho do universo e o pesquisador seleciona os indivíduos através de critérios subjetivos. A amostragem não probabilística por conveniência permite que o pesquisador selecione os elementos dos quais tem acesso e essa seleção assume o papel de universo.

3.3 CAMPO DE ESTUDO PARA COLETA DE DADOS

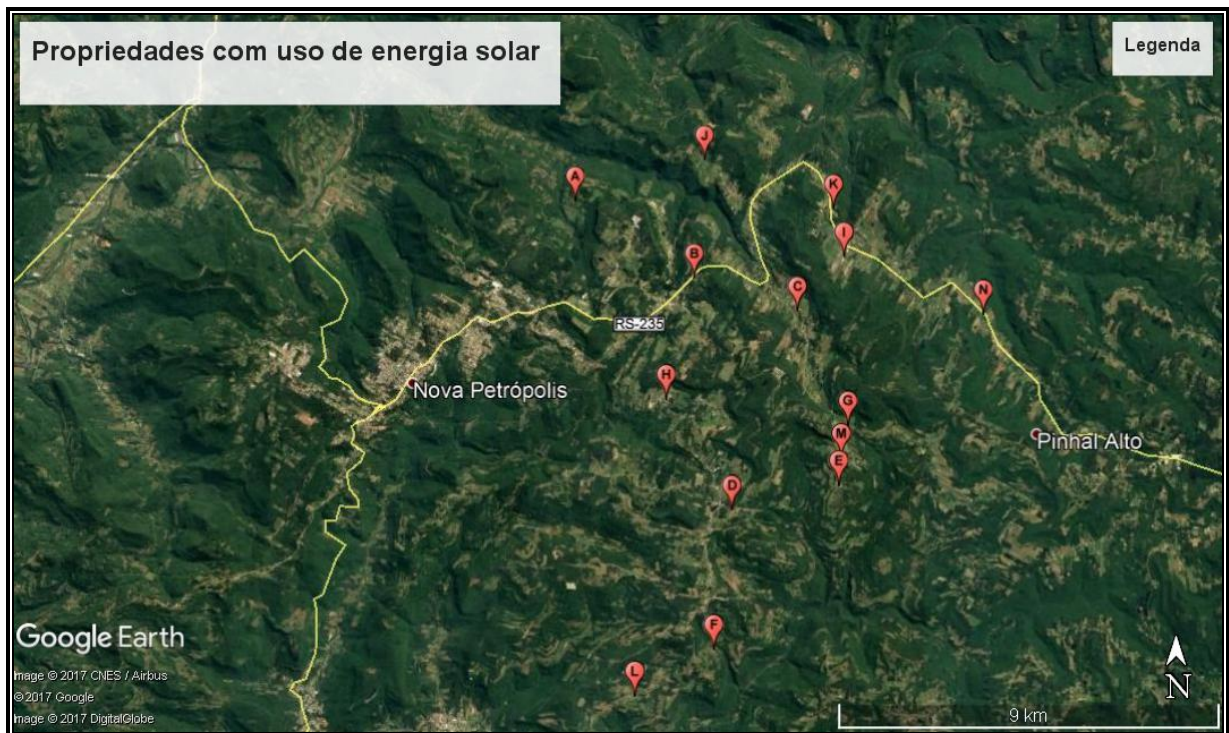
Conforme dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Nova Petrópolis possui 932 estabelecimentos rurais. Destaca-se na produção agrícola pela pecuária leiteira que produziu 7,5 milhões de litros de leite e pela avicultura que alojou 885.000 galináceos em 2006. Também são expressivas as atividades da silvicultura, da horticultura e da fruticultura. As propriedades rurais têm em média 13,6 hectares e sua população rural registra 4.911 habitantes.

O campo de estudo dessa pesquisa compreende a área rural do município de Nova Petrópolis na região da Serra Gaúcha. A pesquisa foi realizada com propriedades rurais que possuem sistemas implantados com uso de energia solar. Todos os empreendimentos de exploração solar em propriedades rurais com atividade agrícola produtiva, identificados dentro do território de Nova Petrópolis, foram integrados nesse estudo. O que não quer dizer

que não existam outras iniciativas no meio rural que ficaram excluídas desse debate em função da limitação de conhecimento de sua existência.

Essa pesquisa identificou e posteriormente visitou 14 propriedades rurais com experiência no uso de energia solar no meio rural de Nova Petrópolis, distribuídas por diferentes localidades conforme ilustra a Figura 1, com as suas distintas finalidades.

Figura 1: Mapa de localização das propriedades rurais visitadas



Fonte: Elaborado pelo autor com base em GOOGLE EARTH e dados da pesquisa, 2017.

3.4 COLETA DE DADOS

No primeiro momento da pesquisa simplesmente executou-se a criação de uma relação com os agricultores de propriedades rurais que utilizam energia solar no meio rural de Nova Petrópolis. Isso foi possível através de consulta a órgãos/entidades/profissionais com reconhecida relação com o meio rural, como Sindicato dos Trabalhadores Rurais, Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente, Emater e Cooperativas. Os agentes comunitários de saúde, também foram fontes importantes de informações, já que sua atividade profissional promove o contato direto com a população rural.

Nessa primeira etapa foi utilizado o “Formulário 1 – Levantamento de Usos de Energia Solar em Propriedades Rurais de Nova Petrópolis” que está exposto no Apêndice A.

Numa segunda etapa, depois de criada a relação das propriedades rurais que utilizam tecnologias de exploração da energia solar, as mesmas foram visitadas com aplicação de um questionário de perguntas abertas e levantamentos fotográficos. Nessa fase foram contempladas 14 propriedades rurais que já utilizam tecnologias de exploração do potencial solar.

Durante as visitas às propriedades rurais, foi aplicado o “Questionário1 – Levantamento de Dados de Uso de Energia Solar em Propriedades rurais” que teve como objetivo levantar dados sobre o uso da energia solar aplicada em cada propriedade rural, tentando identificar os caminhos que levaram os agricultores ao processo de tomada de decisão, os resultados alcançados e a percepção dos usuários. O modelo de Questionário 1 está exposto no Apêndice B.

O questionário aplicado nas propriedades rurais foi elaborado com perguntas que estimulem o entrevistado a expor sua impressão sobre os efeitos do uso da energia solar na sua propriedade, as suas percepções e a possibilidade de adotar outras tecnologias dessa mesma matriz energética. Além disso, o questionário conduziu para um levantamento de informações relacionadas aos caminhos que o conhecimento das tecnologias adotadas percorreu para chegar até o agricultor, as fontes de informações técnicas para a instalação dos sistemas e os fatores relevantes para a tomada de decisão a favor da implantação.

Os trabalhos de campo ocorreram durante os meses de agosto e setembro de 2017. Em agosto, foi feito o levantamento das propriedades rurais que utilizam energia solar, através da consulta às entidades ligadas ao meio rural, que expuseram seu conhecimento sobre a existência desse tipo de ocorrência. No mês de setembro, foram realizadas as visitas a todas as propriedades rurais apontadas, com aplicação dos questionários.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Bardin (1979, p. 42) citado por Gerhardt e Silveira (2009) afirma que a técnica de análise de conteúdo é formada por um conjunto de técnicas de análise de comunicações aplicadas a procedimentos sistemáticos e objetivos para análise das mensagens e indicadores, que podem, inclusive, ser quantitativos, resultando na inferência de conhecimentos, o que colaborou para a escolha da técnica de análise.

Os dados coletados são fontes essenciais de informação e foram submetidos à técnica de análise de conteúdo na modalidade de análise temática. Conforme Gerhardt e Silveira (2009), a análise temática trabalha com a noção do tema, estando ligada a afirmações em

relação ao assunto e pode ser representada de forma gráfica por textos. Esta técnica é considerada a mais simples e muito apropriada para análises qualitativas.

A eleição da técnica de análise de conteúdo contribuiu como ferramenta de trabalho dessa pesquisa com as suas características metodológicas da objetividade, sistematização e inferência, conforme abordam Gerhardt e Silveira (2009).

Na prática, o material de pesquisa foi analisado conforme descreve Minayo (2007, p. 316) citada por Gerhardt e Silveira (2009), compreendendo três fases:

Pré-análise: momento de organização do material a ser analisado com a exploração de várias leituras (leitura flutuante);

Exploração do material: codificação do material com eleição de regras de contagem e classificação dos dados e organização em categorias;

Tratamento dos resultados: trabalho com os dados brutos destacando as informações obtidas para a interpretação final.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Para a realização da pesquisa foram tomados os devidos cuidados com a preservação dos aspectos éticos. A abordagem, durante as visitas às propriedades rurais, foi realizada mediante consentimento do proprietário com a garantia de confidencialidade de nomes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No tópico sobre resultados e discussões será realizada a análise dos dados coletados durante o trabalho de campo. Inicialmente, será apresentada uma síntese dos casos encontrados de uso de energia solar, suas aplicações e finalidades. Na sequência, serão abordadas as características dos meios de informação e os fatores que colaboraram para a tomada de decisão a favor da adoção das tecnologias solares. Por fim, serão tratadas as transformações que o uso da energia solar proporcionou nas propriedades rurais e as percepções dos agricultores em relação ao presente e ao futuro dessa matriz energética no meio rural.

4.1 USOS DA ENERGIA SOLAR NAS PROPRIEDADES RURAIS DE NOVA PETRÓPOLIS

As propriedades rurais de Nova Petrópolis – RS, participantes dessa pesquisa, apresentam semelhanças de perfil, sendo 86% de agricultura familiar e 93% tendo a pecuária como atividade agrícola principal.

Alguns empreendimentos com uso de energia solar têm aplicação direta na atividade agrícola produtiva, realidade de 57% dos casos. No restante, a utilização da energia solar tem a função de atender a residência rural ou contribuir para o bem-estar e saúde da família.

Quanto ao tempo de uso das tecnologias de exploração solar nas propriedades, existe grande diversidade. Alguns agricultores já utilizam há vários anos (15 anos a experiência mais antiga). Outros tinham finalizadas as instalações há poucos meses e até mesmo alguns dias. Aqueles que têm um histórico de contato com energia de matriz solar de até quatro anos, foram 78% dos casos.

O quadro 1 apresenta a diversidade de formas de uso da energia solar encontradas durante a pesquisa. Observa-se que a energia do sol apresenta duas formas potenciais de aproveitamento: o potencial térmico de aquecimento e o potencial de geração de energia elétrica. Com o uso do potencial térmico, foram identificados empreendimentos de aquecimento de água e com o uso do potencial elétrico, sistemas de eletrificação de cerca.

Quadro 1 - Atividades Agrícolas, Forma de Aplicação da Energia Solar e Finalidades

Propriedade	Atividade agrícola	Aplicação da energia solar	Finalidade
A	Pecuária leiteira	Cerca elétrica	Piqueteamento de pastagens
B	Pecuária leiteira	Aquecimento de água	Residencial
C	Pecuária leiteira	Aquecimento de água	Higienização equipamentos de ordenha
D	Diversificação p/ consumo familiar	Aquecimento de água	Aquecimento de piscina
E	Pecuária leiteira	Aquecimento de água	Higienização equipamentos de ordenha
F	Pecuária leiteira	Aquecimento de água	Higienização equipamentos de ordenha
G	Pecuária leiteira	Aquecimento de água	Residencial
H	Pecuária leiteira e avicultura corte	Aquecimento de água	Aquecimento de piscina
I	Pecuária leiteira e horticultura	Aquecimento de água	Higienização equipamentos de ordenha
J	Pecuária leiteira	Cerca elétrica	Piqueteamento de pastagens
K	Avicultura de postura	Aquecimento de água	Residencial
L	Avicultura de corte	Cerca elétrica	Piqueteamento de pastagens
M	Turismo rural	Aquecimento de água	Atendimento hospedaria
N	Pecuária leiteira/suínocultura/ avicultura de postura	Aquecimento de água	Residencial

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Conforme apresentado no Quadro 1, 79% dos casos de uso da energia solar são aplicados com a finalidade direta de aquecimento de água. Dentre as propriedades rurais que utilizam a energia solar para aquecimento de água, 45% destinam a água quente para uso direto na atividade produtiva, 36% aplicam no uso residencial e 19% aproveitam para lazer/saúde.

Os sistemas solares de aquecimento de água utilizados nas residências e nas atividades agrícolas são compostos por um coletor solar onde a água circula internamente podendo ser tubular ou de placas, um reservatório de água quente com isolamento térmico e abastecimento de água vindo de um reservatório comum, além do sistema de distribuição que tem a função de levar a água quente até o local de consumo. A figura 2 apresenta um sistema solar para aquecimento de piscina através de placas solares instalado no telhado da residência. A figura 3 se refere a um sistema de aquecimento de água por energia solar para atendimento de residência rural.

Figura 2 – Sistema Solar de Aquecimento de Água para Piscina em Propriedade Rural



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Figura 3 – Sistema Solar de Aquecimento de Água para Atendimento de Residência Rural



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O coletor solar fica instalado em um nível mais baixo do que o reservatório isotérmico. Dessa forma, a circulação de água ocorre naturalmente pela diferença de características físicas da água quente e fria, evitando a necessidade de bombeamento artificial. Os sistemas são providos de equipamento auxiliar de aquecimento para os dias com pouca

insolação, geralmente alimentados com energia elétrica. Também foram encontrados sistemas que são conjugados com o fogão a lenha, que funciona como auxiliar de aquecimento.

Conforme relatos dos agricultores, em dias de abundância de irradiação solar, a temperatura da água pode ultrapassar os 90°C. A Figura 4 ilustra um sistema solar de aquecimento de água instalado em uma sala de ordenha. Nesse caso, a água quente é utilizada diariamente para a limpeza e higienização dos equipamentos de ordenha e de resfriamento de leite.

Figura 4 – Sistema Solar de Aquecimento de Água para Sala de Ordenha



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Outra aplicação encontrada em uso para a energia solar são as cercas elétricas. Essas são utilizadas para a divisão de pastagens em piquetes de forma a viabilizar o uso da área em rodízio. Os animais ficam um determinado período de tempo pastando num único piquete (geralmente um dia, mas podendo variar conforme condições da pastagem e dimensionamento). Um fio condutor de arame, que recebe pulsos elétricos, tem a função de conter os animais dentro desse espaço limitado, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5. Cerca Elétrica com Eletrificador Solar para Contenção de Gado Leiteiro



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O eletrificador solar de cerca (figura 6) é composto de uma placa solar de silício que reage eletricamente com os raios de sol produzindo energia elétrica que é convertida para uma determinada tensão capaz de produzir pulsos breves de choque que assustam mas não causam danos aos animais ou seres humanos. O equipamento é provido de bateria e a sua operação é capaz de produzir energia elétrica suficiente para operar alimentando o sistema diretamente e gerar excedente que ficará armazenado na bateria para uso noturno. Conforme o quadro 1, 19% dos agricultores entrevistados utilização esse tipo de sistema.

Figura 6 - Eletrificador Solar de Cerca em Operação



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Foi encontrado ainda, porém não está incluído nos resultados desse trabalho por não se tratar de uma propriedade rural e sim de uma unidade didática e que citamos aqui apenas de forma ilustrativa, um secador de ervas instalado no Centro Regional de Formação Profissional de Agricultores de Nova Petrópolis – CETANP, exposto na figura 7. O equipamento é utilizado para a desidratação de plantas medicinais na unidade didática onde ocorrem os cursos de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares do Centro de Treinamento.

Figura 7 – Secador de Ervas no CETANP



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2 AS FONTES DE INFORMAÇÃO E A ADOÇÃO DA ENERGIA SOLAR

Diversas foram as formas que levaram o conhecimento da tecnologia até o produtor rural. Alguns nem sabem dizer ao certo como ficaram sabendo da existência da tecnologia. O fato é que o assunto da possibilidade do uso da energia solar não é novo. Sendo assim, os agricultores já recebiam mensagens por vários meios de comunicação. Mais recente é o fato de que, de uns anos para cá, existe maior oferta comercial de equipamentos de energia solar ao alcance do público consumidor.

Os agricultores apontaram a mídia, a internet, feiras, relatos de pessoas que tiveram contato com as tecnologias e a ação divulgadora do comércio, através de seus vendedores de equipamentos como os principais meios utilizados para acessarem o conhecimento sobre a existência da tecnologia e a possibilidade de que tais alternativas poderiam ser soluções para o atendimento de suas necessidades.

Em todas as iniciativas visitadas, foi perceptível que a decisão para a implantação de um sistema de energia solar foi alicerçada com base no atendimento puro e simples de uma demanda real da propriedade rural. Ou seja, os produtores rurais que optaram por realizar investimentos nessa matriz energética fizeram de forma consciente de que estavam apostando numa tecnologia que realmente viria suprir uma determinada necessidade de sua rotina agrícola ou doméstica.

Todas as pessoas entrevistadas relataram a questão econômica como um dos fatores principais a pesar na tomada da decisão para a implantação do sistema solar. O uso de uma fonte considerada inesgotável e gratuita de energia foi fator primordial neste processo, uma vez que principalmente no aquecimento de água, o gasto com energia elétrica pode ser bastante considerável. Em se tratando de grandes volumes, como no caso de aquecimento de piscinas então, os agricultores consideram totalmente inviáveis outros sistemas que não de matriz solar.

Nos sistemas de aquecimento de água instalados para atendimento das residências, além do quesito economia, o conforto proporcionado pela disponibilidade de água quente permanente e em abundância foi apontado como relevante para a tomada da decisão. A substituição do chuveiro elétrico por um reservatório de água aquecida por meio de um sistema solar e a disponibilidade de torneiras de água quente por toda a residência é sinônimo de qualidade de vida para os agricultores.

No caso da cerca elétrica, mais relevante que a economia de energia, é o fato de que o equipamento pode ser instalado em locais isolados, distantes de redes elétricas, o que não é possível de ser feito com eletrificadores convencionais. Desta forma, a cerca elétrica que é uma estratégia de divisão não permanente de espaços ganha a plena mobilidade, podendo ser transferida sem a necessidade de realocação de redes de energia que, muitas vezes, precisariam cobrir grandes distâncias.

A necessidade quase inexistente de manutenção em todas as formas de utilização de sistemas solares é outro aspecto a favor da implantação desse tipo de solução. A não ser reparos que sejam necessários por eventuais danos, a manutenção periódica restringe-se a uma limpeza das áreas de captação de sol a fim de eliminar sujidades que bloqueiem a plena irradiação solar, na qual consiste numa simples lavagem com água e sabão, uma ou duas vezes por ano. Dessa forma, os agricultores entendem que os sistemas operam por conta própria e não necessitam da mão de obra familiar que já é absorvida amplamente nas atividades da propriedade rural.

Em todos os casos, o suporte técnico para a instalação e operação dos sistemas solares foi fornecido pelo agente comercial que realizou a venda do equipamento ou seu instalador representante. Isso ocorre porque a maior parte dos componentes dos sistemas solares é fabricada especificamente para a função para a qual são destinados e a produção de tais peças com materiais alternativos não apresenta viabilidade funcional e técnica. Como o agricultor estará condicionado a realizar a compra do sistema o agente comercial assume o papel de oferecer todo o suporte técnico para instalação, operação e manutenção.

Os valores investidos variam significativamente conforme o tipo de sistema solar implantado. Os eletrificadores solares de cercas encontrados nas propriedades são comercializados localmente por empresas do ramo do agronegócio, por cerca de R\$ 700,00. A esse valor deve ser somado o custo de uma bateria para o armazenamento de energia e os materiais necessários para a colocação da extensão da cerca elétrica como postes, isoladores e fios, o que é comum para um sistema de eletrificação convencional de cercas.

O investimento em sistemas solares de aquecimento de água varia conforme as características de cada local de instalação, pois deve ser levada em consideração uma série de variantes como capacidade do reservatório isotérmico, demanda de volume de água a ser aquecido, sistema auxiliar de aquecimento e adequações necessárias em instalações pré-existentes. Um conjunto solar como encontrado em algumas salas de ordenha visitadas com um reservatório de 170 litros, sistema auxiliar de aquecimento por resistência elétrica e tubos evacuados para captação solar, demanda um investimento médio de R\$ 2.500,00, conforme consulta em ponto comercial local. A esse custo ainda devem ser adicionados os serviços de mão de obra, tubulações e possíveis adaptações, o que em média eleva o investimento total para cerca de R\$ 3.000,00.

O tempo de retorno do investimento de um sistema instalado para aquecimento de água e atendimento de higienização de ordenhadeira e resfriador de leite, segundo relato de um dos agricultores visitados, foi de dois a dois e meio, quando comparado ao formato anterior de aquecimento da água baseado exclusivamente em resistência elétrica.

4.3 AS TRANSFORMAÇÕES NAS PROPRIEDADES RURAIS E A PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES

As transformações decorrentes da implantação dos sistemas solares nas propriedades rurais em termos físicos são sutis. Os sistemas de captação solar não ocupam espaços consideráveis para uma propriedade rural. Em grande parte dos empreendimentos, a única

transformação visível é a instalação de coletores solares nos telhados das instalações ou residências.

A família rural também quase não sente os impactos na sua rotina. Os equipamentos não geram nenhum tipo de resíduo ou ruído. A manutenção periódica dos sistemas limita-se a uma limpeza simples, com água e sabão, uma ou duas vezes por ano para remoção das sujidades que dificultam a captação solar.

A operação dos sistemas acontece de forma espontânea. Os equipamentos que convertem energia solar em energia elétrica, como é o caso dos eletrificadores de cerca, iniciam automaticamente suas atividades a partir do momento em que recebem irradiação solar, pois operam a partir de uma reação natural do silício com os raios solares.

Conforme explica Veit (2015), alguns materiais têm a capacidade de absorver fótons e reagir com a emissão de elétrons. A sucessão contínua desse processo pode gerar uma corrente elétrica, o que cria a possibilidade de ser utilizada como energia elétrica. Dessa forma, módulos fotovoltaicos têm a capacidade de transformar energia solar em energia elétrica, o que é batizado de efeito fotovoltaico.

Com a mesma espontaneidade, os aquecedores solares de água dão início a sua atividade a partir do momento em que o calor do sol aquece a porção de água que se encontra dentro dos coletores solares, a uma temperatura superior a da outra porção que está no *boiler*. A partir desse momento, tem início uma movimentação contínua da água pelo princípio de termossifão.

Naranjo Toro (2015) esclarece que o sistema de termossifão é possível, pois a água com temperatura maior tem massa específica menor e, por esta razão, desloca-se para uma posição mais elevada dentro de um determinado circuito hidráulico. Sendo assim, é fundamental que o depósito de água esteja num nível mais elevado que o coletor solar. A passagem continuada da água pelo local de aquecimento vai promover a elevação da temperatura de toda a água do circuito.

As mudanças esperadas e sentidas estão relacionadas, principalmente, aos benefícios econômicos que a tecnologia solar promete proporcionar. Em 100% dos casos o benefício financeiro foi listado como um aspecto positivo. A redução da conta de energia elétrica é a principal transformação apontada, com declarações de percepção real dessa ocorrência.

As propriedades que equiparam suas residências com sistema de aquecimento solar de água, apontam que o conforto proporcionado pela oferta satisfatória de água quente para banho e uso na residência também é um fator de relevância para a família. Já nos casos de

utilização de eletrificador de cerca solar entendem que a possibilidade de uso do equipamento em locais isolados é um benefício importante.

Os efeitos positivos para o meio ambiente, o que poderia ser um diferencial natural da aplicação da energia solar, não aparecem nas falas da maioria dos agricultores. Apenas 36% dos entrevistados apontaram, de forma espontânea, esse fator como relevante quando perguntados sobre as vantagens do uso desse sistema.

O uso da energia solar pode substituir grande parte do consumo de outras fontes energéticas que geram diversos tipos de impactos a sociedade, inclusive resíduos com forte potencial poluidor. Veit (2015, p. 12) afirma que, quando a energia do sol dispensa o uso de combustíveis fósseis, estamos colaborando para a redução de emissão de gases de efeito estufa, de óxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono, além de outros gases nocivos ao homem e o meio ambiente.

Considerando a demanda crescente por energia, o sol apresenta-se como fonte inesgotável de combustível para um mundo cada vez mais energético. A captação desse potencial não gera ruídos nem resíduos conforme aborda Veit (2015, p. 12), o que é um desafio até mesmo para as fontes renováveis de energia.

Conforme o projeto 2017/EMATER.180 (SOLBRAS, 2017), que apresenta um estudo de viabilidade e orçamento para implantação de uma Usina Fotovoltaica (UFV) na propriedade C, ao longo de 25 anos, o emprego dessa tecnologia seria capaz de evitar a emissão de 31 toneladas de gás carbônico (CO₂) o que seria equivalente ao resultado de neutralização desses gases realizados por 3.086 árvores.

Já 64% dos agricultores declararam que a implantação do sistema solar em suas propriedades rurais foi solução para demandas que estavam totalmente desatendidas ou parcialmente no período anterior ao empreendimento. Esses agricultores entendem que o uso da energia solar supriu, de forma mais abrangente, necessidades que não eram completamente atendidas ou que, para evitar o consumo de outra fonte de energia, principalmente a elétrica e elevar os custos da vida rural, sequer entravam no planejamento de investimento como, por exemplo, o aquecimento de piscinas.

Quando o assunto é direcionado para aspectos negativos em relação aos empreendimentos implantados, os agricultores apresentam dificuldades para relacionar os pontos causadores de insatisfação. Apesar de alguns apontarem os momentos de falta de irradiação solar como uma desvantagem de seus sistemas percebe-se que essa característica inerente das tecnologias de matriz solar não é causadora de descrédito. Ou seja, mesmo sendo

uma limitação, essa situação é vista como parte do processo de uso de energia solar e não como uma desvantagem.

Em relação aos efeitos da adoção das novas tecnologias energéticas, 100% dos agricultores declaram-se satisfeitos com os resultados alcançados em seus empreendimentos e nenhum deles descarta a possibilidade de utilizar a energia solar como solução de outras demandas em sua propriedade rural.

Entre os agricultores que já praticam o uso da energia solar existe um campo fértil para a adoção de novos empreendimentos de captação dessa matriz energética. Isso se deve ao nível de satisfação em relação ao histórico já existente. Constatou-se que 79% declararam que existem outras demandas para aproveitamento dos raios solares em suas propriedades, utilizando o mesmo modelo de tecnologia ou novas formas de exploração.

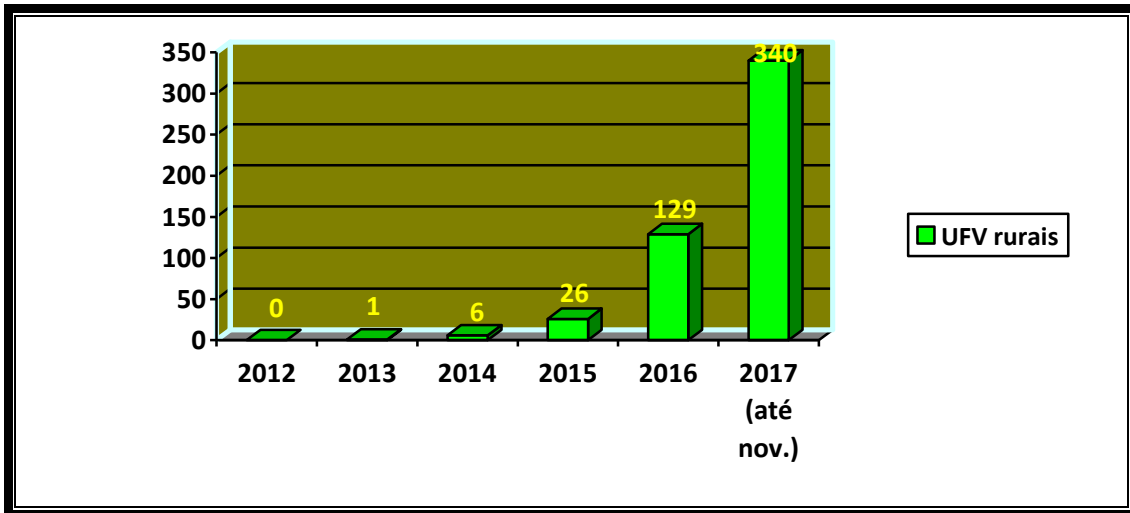
Um fato interessante dentre as propriedades rurais que utilizam o aquecimento solar de água é que quase a totalidade delas tem demanda direta para, pelo menos, mais de uma aplicação da mesma tecnologia. Porém, não replicam sua própria experiência para atendimento dessa outra necessidade. No Quadro 1, podemos ver, como exemplo, a propriedade C que aplica a energia solar para aquecimento da água de higienização dos equipamentos de ordenha e resfriamento de leite, mas não tem a tecnologia disponível para o uso residencial. Com a propriedade B, acontece o inverso e com a propriedade D ocorre o uso da energia solar para o aquecimento da piscina, mas a mesma não atende a residência.

Entretanto, os agricultores que se enquadram nesse tipo de situação admitem que possam utilizar, de forma mais intensa, a energia solar e apontam a disponibilidade de recursos para investimento e a necessidade de adaptações (no caso de residências) como barreiras para a efetivação.

Parte dos agricultores já estuda a expansão da contribuição da energia solar em suas atividades e saem em busca de orçamentos e projetos a fim de avaliar a viabilidade técnica e financeira de novas iniciativas. Constatou-se que 36% fazem estudos aprofundados sobre a implantação de UFV's para produção de energia elétrica, sendo o alto valor de desembolso inicial o grande limitador desse tipo de empreendimento. Isso se agrava pelo fato de que o tempo de retorno de investimento é considerado longo, uma vez que o custo da energia elétrica rural é cerca de metade da urbana.

O Gráfico 1 mostra um aumento no interesse por parte dos agricultores brasileiros pela implantação de UFV interligadas com a rede elétrica brasileira desde que a ANELL editou a Resolução 482/2012, permitindo a cogeração de energia elétrica pelas unidades consumidoras.

Gráfico 1 - Evolução do Número de UFV Rurais por Ano de Conexão a Rede Elétrica Brasileira



Fonte: Elaborado pelo autor com base em ANEEL (2017)

A definição da implantação de uma UFV na propriedade rural passa por um processo mais aprofundado de avaliação, já que os valores investidos resultam em quantias bastante consideráveis. Isso significa que, mesmo que a tecnologia se apresente viável técnica e economicamente, a decisão a favor do investimento passa por uma avaliação de disponibilidade de recursos próprios, de crédito ou concorre com outras necessidades que podem estar elencadas como prioritárias dentro do planejamento rural. A figura 8 apresenta uma UFV em operação instalada em uma propriedade rural no município de Gramado/RS.

Figura 8 – UFV Instalada em Propriedade Rural no Município de Gramado/RS



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Todavia, um cenário de geração própria de energia elétrica associada à possibilidade de consumi-la conforme a sua necessidade é bastante atrativo entre os agricultores. Portanto, vencida a questão da disponibilidade de recursos financeiros, a tomada da decisão pode ser pautada no quesito economia e na visão do agricultor de entender que o tempo de retorno do investimento é aceitável, já que os impactos estruturais na propriedade são irrelevantes e a flexibilidade do aproveitamento da energia gerada permite total aplicabilidade.

Se a produção de energia de uma UFV for excedente ao consumo do local de geração, a compensação pode ocorrer por uso remoto, em qualquer outro local, indiferente da modalidade de consumo, desde que na área de atuação da mesma concessionária de energia elétrica e faturada para o mesmo CPF ou CNPJ do credor, o que poderia contribuir para reduzir o tempo de retorno do investimento. O Quadro 2 apresenta uma síntese das respostas dos agricultores ao questionário da pesquisa.

Quadro 2 – Síntese das Respostas dos Entrevistados

Propriedade	Motivador	Aplicação	Considera expansão	Declara-se satisfeito	Tempo de uso	Fonte de informação
A	Solução	Agrícola	Sim	Sim	1 ano	Feira
B	Solução	Residencial	Sim	Sim	3 anos	Vendedor
C	Economia	Agrícola	Sim	Sim	7 dias	Vendedor
D	Solução	Lazer/saúde	Não	Sim	3 anos	Vendedor
E	Economia	Agrícola	Não	Sim	3 anos	Vendedor
F	Economia	Agrícola	Sim	Sim	3 meses	Vendedor
G	Solução	Residencial	Sim	Sim	4 anos	Internet
H	Solução	Lazer/saúde	Sim	Sim	2 anos	Mídia
I	Economia	Agrícola	Sim	Sim	1 ano	Outras pessoas
J	Solução	Agrícola	Sim	Sim	15 anos	Vendedor
K	Solução	Residencial	Sim	Sim	5 anos	Internet
L	Solução	Agrícola	Sim	Sim	2 anos	Internet
M	Economia	Agrícola	Sim	Sim	8 anos	Vendedor
N	Economia	Residencial	Não	Sim	2 anos	Outras pessoas

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema abordado por esse trabalho está relacionado a um processo de transformação que mostra sinais de intensificação no meio rural novapetropolitano baseado na busca de soluções alternativas para o aproveitamento de fontes renováveis de energia. Nesse caso, o estudo focou no emprego da energia solar nas propriedades rurais de Nova Petrópolis, identificando as formas de exploração dessa matriz energética e suas finalidades.

O presente trabalho consistiu em coletar as informações sobre o assunto junto aos agricultores e avaliou as percepções que o homem rural criou a partir do momento em que teve acesso a essas tecnologias, a fim de concluir sobre os fatores que determinam o uso da energia solar em propriedades rurais. Para tanto, foi realizada uma busca de propriedades que já possuem sistemas solares em atividade, indicadas por organizações com vínculo no meio rural. Após, formada uma lista de empreendimentos solares, foram visitadas todas as propriedades rurais com atividades agrícolas produtivas que se serviam de energia solar para aplicação de um questionário com perguntas abertas.

Aproveitando o potencial térmico do sol, parte dos agricultores instalou sistemas solares de aquecimento de água para atendimento de sua residência ou uso direto na atividade produtiva de pecuária leiteira, proporcionando água quente para a limpeza e higienização dos equipamentos de ordenha e resfriamento de leite. Ainda, foi encontrado o uso do calor do sol para aquecimento da água de piscinas atendendo a uma necessidade de lazer ou saúde no meio rural. Outras propriedades implantaram cercas elétricas para piqueteamento de pastagens utilizando aparelhos eletrificadores alimentados pela geração de energia elétrica resultante da reação de placas de silício com os raios do sol, sendo possível devido a outro potencial solar: o elétrico.

Os meios de comunicação, como a mídia televisionada e a internet, foram apontados pelos agricultores como fontes de informação sobre a existência de tecnologias capazes de transformar a energia solar em soluções para a agricultura. Relatos de pessoas que tiveram contato direto com sistemas de energia solar, exposições técnicas e a ação mercantil do comércio completam as formas de divulgação dessa matriz energética. Já o suporte técnico para instalação, operação e manutenção, em todos os casos estudados foram atribuições exclusivas dos agentes que comercializaram os equipamentos solares.

Os motivos que levaram os agricultores a adotarem a energia solar em suas propriedades estão relacionados, em primeiro plano, aos benefícios econômicos, o que foi apontado em todos os casos. O uso de uma fonte inesgotável e gratuita em substituição ao

consumo de energia convencional, geralmente a elétrica, mostra-se como um horizonte atrativo ao empreendimento. Parte dos equipamentos solares em uso foi adotada em função de atender demandas que não eram contempladas com outras fontes energéticas por conta de custos que seriam gerados, como o aquecimento de piscinas, ou por características técnicas como no caso dos eletrificadores de cerca, que podem ser instalados em locais isolados sem acesso à rede de energia para sua alimentação. Os benefícios ambientais também foram citados como relevantes na decisão dos investimentos, entretanto por um número menor de entrevistados.

O uso dos equipamentos de energia solar contribuiu para a melhoria da vida rural. A percepção dos agricultores que adotaram essa matriz energética revela um cenário positivo entre os entrevistados. Todas as propriedades rurais visitadas declaram estar satisfeitas com os resultados alcançados, seja pela economia real percebida ou pela demanda atendida com maior eficácia. A manutenção quase inexistente dos equipamentos e a autonomia de trabalho que dispensa a mão de obra geralmente escassa na agricultura são apontadas como fatores relevantes. Essa conjuntura projeta possibilidades de expansão do uso da energia solar nos estabelecimentos rurais estudados. Parte significativa das pessoas entrevistadas já realiza estudos aprofundados para a implantação de novos empreendimentos de exploração do potencial do sol.

Os estudos direcionados ao uso de energia solar na agricultura de Nova Petrópolis, contemplados por esse trabalho, consistiram em analisar dados recolhidos por meio da aplicação de questionários voltados à investigação quanto às formas de uso, finalidade e percepção dos agricultores. Não houve avaliações quantitativas quanto aos impactos econômicos que foram amplamente citados pelos agricultores. Sugerem-se análises mais aprofundadas do assunto, já que os possíveis benefícios financeiros foram apontados como o principal motivador para a implantação de tecnologias de energia solar. Considera-se de grande relevância, novos estudos para a identificação de outras formas de uso da energia solar na agricultura, bem como as possibilidades de consorciação a outras fontes de energias renováveis com vistas ao atendimento das diversas demandas energéticas do meio rural e a promoção da sustentabilidade econômica e ambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANELL. **Nota Técnica 0056/2017.**

Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica_0056_PROJE%C3%87%C3%95ES+GD+2017/38cad9ae-71f6-8788-0429-d097409a0ba9> Acesso em: 09/06/2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANELL. **Resolução Normativa**

482/2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>>. Acesso em: 20/10/2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANELL. **Unidades Consumidoras**

com Geração Distribuída. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/outorgas/geracao/-/asset_publisher/mJhnKli7qcJG/content/registro-de-central-geradora-de-capacidade-reduzida/655808?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Foutorgas%2Fgeracao%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_mJhnKli7qcJG%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2> Acesso em: 30/11/2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS –

ANP. **Sistema de Levantamento de Preços. 2013 a 2017.** Disponível em:

<<http://www.anp.gov.br/WWWANP/precos-e-defesa/234-precos/levantamento-de-precos/868-serie-historica-do-levantamento-de-precos-e-de-margens-de-comercializacao-de-combustiveis>> Acesso em: 09/10/2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS -

ANP. **Consumo de combustíveis no Brasil caiu 4,5% na comparação entre 2016 e 2015.**

Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/noticias/3585-consumo-de-combustiveis-no-brasil-caiu-4-5-na-comparacao-entre-2016-e-2015>> Acesso em: 11/06/2017.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 10.438/2002 de 26 de abril de 2002.** Cria o

Programa de Incentivo às Fontes Alternativas à Energia Elétrica. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm>. Acesso em: 29/10/2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**

2016. Rio de Janeiro/RJ Disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Forms/Anurio.aspx>> Acesso em: 10/06/2017.

FARIAS, Leonel Marques. SELKITTO, Miguel Afonso. **Uso da energia ao longo da**

história: evolução e perspectivas. Revista Liberato, v. 12, nº 17, p. 1-106. Novo

Hamburgo. Jan/jun 2011. Disponível em: <<http://profadanielle.com.br/site/wp-content/uploads/2017/02/UsodeEnergia.pdf>> Acesso em: 06/10/2017.

FERREIRA, A.; CANDEIAS, M. **Secagem solar de frutos e plantas aromáticas.** Revista de Ciências Agrárias, v. 28, n. 1, p. 363-370, 2005. Disponível em: <

http://memberfiles.freewebs.com/36/18/72021836/documents/Secagem_Solar.pdf> Acesso em 20/09/2017.

G1. Rede Globo. **Bandeira tarifária fica vermelha em mais da metade do tempo desde a entrada em vigor.** Publicado em: 8 de setembro de 2017. Disponível em:

<https://g1.globo.com/economia/noticia/bandeira-tarifaria-fica-vermelha-em-mais-da-metade-do-tempo-desde-a-entrada-em-vigor.ghtml>> Acesso em: 09/10/2017

GERHARDT, Tatiana Engel. SILVEIRA, Denise Tolfo. (Org.) **Métodos de pesquisa**. Plageder. Porto Alegre. Editora da Ufrgs. 2009.

GHINI, Raquel. **Coletor solar para desinfestação de substratos para produção de mudas sadias**. Circular Técnica 4. Embrapa. Jaguariúna. 2004. Disponível em: <<http://www.sifloresta.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7598/Circular-tecnica-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 02/09/2017.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil**. [S.l.:s.n] 2007. (Estudos avançados, v. 21, n. 59, p. 7-20)

GOOGLE. Google Earth Pro. 2007 Google. Mapa de localização das propriedades rurais visitadas. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>> Acesso em: 19/10/2017.

IDSMM – Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. **Tecnologias Sociais** [on line]. Disponível em <<http://www.mamiraua.org.br/pt-br/tecnologias-sociais>> Acesso em 02/09/2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA [Agencia Internacional de Energia]. Disponível em: <<https://www.iea.org/>> . Acesso em: 01/11/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/rs/nova-petropolis/pesquisa/24/27745?detalhes=true>> Acesso em 11/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades. **Censo 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/rs/nova-petropolis/pesquisa/23/24304?detalhes=true&localidade1=431490>> Acesso em 23/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2014. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/nova-petropolis/pesquisa/38/46996>>. Acesso em: 19/09/2017.

MAROTTI, Juliana et al. Amostragem em pesquisa clínica: tamanho da amostra. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**. São Paulo. Nº 20. 186-194. Maio-agosto, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Juliana_Marotti/publication/285800533_Amostragem_e_m_pesquisa_clinica_Tamanho_da_amostra/links/566aca4008aea0892c4b9e11.pdf> Acesso em: 03/11/2017.

MARTINS, Ricardo Ramos et al. **Secador de grãos com uso de energia solar**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v. 3, n. 1, 2002.

NARANJO TORO, Juan Diego. **Análise comparativa de um sistema passivo com um sistema ativo de aquecimento de água por meio de um coletor solar de tubos de vidro a vácuo**. Dissertação de Mestrado. Ufrgs. Porto Alegre. 2015. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/116706>> Acesso em 04/10/2017.

PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis: breves conceitos.** Conjuntura e Planejamento, v. 149, p. 4-11, 2006.

PAZ, Nör Ivoni (Coord.). **Evolução Política e Econômica de Nova Petrópolis:** de colônia provincial a município, da pequena propriedade ao Turismo. Porto Alegre: Corag, 2006.

PRADANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2ª Edição. Novo Hamburgo. FEEVALE. 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=pesquisa+descritiva+conceito&ots=dbX8gizcGO&sig=UjeAZdgBWI_AExh1lGz1PhBBPX0#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 04/11/2017.

RISSOTTO, Leonardo Antonio Peres. SALVADOR, César Addis Valverde. **Energia solar na melhoria da qualidade do leite em propriedades rurais em Sant'ana do Livramento.** Anais do Salão Internacional de Ensino Pesquisa e Extensão. Universidade Federal do Pampa. 2016. Disponível em <<http://publicase.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/22933>> Acesso em 23/09/2017.

SCHWADE, Alice Cristina. ZDANOWICS, José Eduardo. O desenvolvimento socioeconômico por meio da energia elétrica: o caso da COPREL. In: _____ **Reflexão cooperativista.** Nº 3. Agosto de 2014. Porto Alegre. Editora SESCOOP/RS. 2014. p. 25-29.

SHAYANI, Rafael Amaral; OLIVEIRA, Marco Aurélio Gonçalves de; CAMARGO, Ivan Marques de Toledo. **Comparação do Custo entre Energia Solar Fotovoltaica e Fontes Convencionais.** 2006. Trabalho apresentado no V Congresso Brasileiro do Planejamento Energético. Brasília. 2006. Disponível em: <http://www.gsep.ene.unb.br/producao/marco/sbpe_2006.pdf> Acesso em: 21/10/2017.

SILVEIRA, Denise Tolfo. CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel. SILVEIRA, Denise Tolfo. (Org.) **Métodos de pesquisa.** Plageder. Porto Alegre. Editora da Ufrgs. 2009.

SIMON, Camilo. **A revolução silenciosa: A saga da eletrificação rural cooperativada do RS.** Porto Alegre. Editora SESCOOP/RS. 2011.

SOLBRAS. Usina fotovoltaica de 7,04 kwp. **Proposta Nº 2017/EMATER.180.** Caxias do Sul. 2017.

VEIT, Hugo Marcelo. Caracterização e reciclagem de módulos fotovoltaicos (painéis solares). Dissertação de Mestrado. Ufrgs. Porto Alegre. 2015. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/127924>> Acesso em: 04/10/2017.

WALTER, Arnaldo. **Fomento à geração elétrica com fontes renováveis de energia no meio rural brasileiro:** barreiras, ações e perspectivas. In: 3º. Encontro de Energia no Meio Rural. 2003.

APÊNDICE B – Questionário 1: Levantamento de Dados de Uso de Energia Solar em Propriedades Rurais

Identificação da propriedade:

Nome do informante:	
Local da propriedade:	

- 1) Qual a experiência em energia alternativa presente em sua propriedade, qual a finalidade e desde quando está em operação?
- 2) Qual foi a fonte original de conhecimento sobre a existência da tecnologia implantada e quais são os fatores que colaboraram para a tomada de decisão a favor da implantação da experiência?
- 3) Quais foram as fontes de informações que deram suporte técnico para a implantação da experiência?
- 4) Qual foi o custo de investimento, as adaptações necessárias na propriedade e as dificuldades iniciais?
- 5) Quais foram as transformações positivas ou negativas percebidas na propriedade após a implantação do projeto?
- 6) Qual é o benefício que uma propriedade rural percebe adotando essa fonte de energia?
- 7) Quais são as desvantagens, limitações ou efeitos negativos percebidos com a utilização dessa tecnologia?
- 8) Existem outras potencialidades para o uso de energia solar em sua propriedade? Por que ainda não foram ou não serão implantadas?