

# INÍCIOS DE UMA TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA: O CLUSTER DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NA REGIÃO DOS VALES/RS

Markus Erwin Brose<sup>1</sup>

## RESUMO

O fomento à geração descentralizada de energia com fontes renováveis ganhou destaque após o Acordo de Paris sobre o clima. O conceito de *cluster* de energia vem encontrando crescente uso na mídia e por organizações privadas. O objetivo desse artigo consiste em sistematizar dados acerca da expansão da microgeração fotovoltaica na Região dos Vales/RS. Discute a hipótese que se encontra em formação um *cluster* de energia de fontes renováveis, inovação radical frente ao paradigma centralizador da matriz elétrica. Desde 2014, conjunto diversificado de atores sociais vem estabelecendo o município de Santa Cruz do Sul como polo difusor de sistemas fotovoltaicos na região. A partir de visitas técnicas, entrevistas com gestores e revisão da incipiente bibliografia, o artigo enfatiza o enraizamento territorial desses inícios de uma transição energética, que contribui para a modernização da infraestrutura regional rumo à maior sustentabilidade. Entre os resultados, destaque para a ausência de políticas públicas estaduais, que priorizam o carvão mineral no RS.

**Palavras-chave.** Prosumidores; Geração descentralizada; Transição energética; Análise multinível; Rio Grande do Sul.

## BEGINNINGS OF A SOCIOTECHNICAL TRANSITION: A SOLAR ENERGY CLUSTER IN THE VALES REGION OF RIO GRANDE DO SUL/BRAZIL

## ABSTRACT

Promotion of decentralized energy generation from renewable sources gained prominence after the Paris Agreement on climate. The concept of energy cluster has found increasing use in the media and by market organizations. The objective of this article is to systematize data about the expansion of solar microgeneration in the Region of Vales in Rio Grande do Sul/Brazil. It discusses the hypothesis that a cluster of energy from renewable sources is being formed, a radical innovation in face of the centralizing paradigm of the electrical matrix. Since 2014, a diverse set of social actors has established the municipality of Santa Cruz do Sul as a center for the diffusion of photovoltaic systems in the region. Based on technical visits, interviews with managers and a review of the incipient bibliography, the article emphasizes the territorial rooting of this beginning of an energy transition, which contributes to the modernization of the regional infrastructure towards greater sustainability. Among the results, we highlight the absence of state public policies, which prioritize coal in Rio Grande do Sul.

**Keywords.** Prosumers; Decentralized generation; Energy transition; Multi Level Perspective; Rio Grande do Sul.

**JEL:** Q42

---

<sup>1</sup> Doutor em Sociologia Política pela Universität Osnabrück/Alemanha. Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Universidade de Santa Cruz do Sul/UNISC. E-mail: markus@unisc.br



## 1 INTRODUÇÃO

Uma vez firmado o Acordo de Paris sobre o clima, em 2015, no ano seguinte a Comissão Europeia (CE) apresentou aos países membros um conjunto de recomendações visando descarbonizar a matriz energética do continente, o *Clean Energy Package* (MEEUS; NOUICER, 2018). O cronograma para as medidas regulatórias prevê sua adoção nos países membros, até 2021, estabelecendo metas para reduzir a intensidade de carbono na geração elétrica, até 2030. Entre outros, projeta o encerramento da geração de energia por carvão mineral e a expansão de fontes renováveis.

O sentido de urgência decorrente dessa atualização do marco normativo sob o slogan *Clean Energy for all Europeans* (EC, 2019), estimula a sistematização do conhecimento acerca da transição energética (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Instituições de ensino, organizações da sociedade civil e redes de centros de pesquisa contribuem ao debate, produzindo estudos acerca de cidades e regiões com experiência de inovação na geração descentralizada de energia (CELATA; DINNIE; HOLSTEN, 2019; LOWITZSCH; VAN TULDER, 2020).

Ocorre intenso debate acerca de conceitos ainda em consolidação para a nova legislação, como *energy communities*, *citizen energy communities* ou *renewable energy communities*. O neologismo “energia comunitária” visa estimular a participação, tanto do cidadão, como de atores locais (empresas familiares, cooperativas e prefeituras) na matriz energética, “fomentando a transição de sistemas centralizados com consumidores passivos, em uma rede flexível de usuários ativos que integram comunidades energéticas” (ROBERTS; FRIEDEN; D’HERBEMONT, 2019, p. 4)<sup>2</sup>. A combinação entre produção e consumo criou outro neologismo, o “prosumidor” de energia.

Caramizaru, Uihlein (2020) realizaram revisão da experiência de 24 iniciativas de energia comunitária apoiadas, em maior ou menor grau, pela CE. Os estudos de caso incluem escalas diversas, como cooperativa de eletrificação rural com 7.000 sócios, sistema isolado em uma ilha para 274 famílias, ou cooperativa urbana de painéis fotovoltaicos com 70.000

---

<sup>2</sup> Essa, e demais citações do inglês, são tradução livre pelo autor.

associados. Contempla, ainda, graus variados de capitalização, como condomínios de energia renovável, organizações sem fins lucrativos e empresas de capital aberto.

Os autores estimam que, até 2030, prosumidores possam contribuir com até 20% da capacidade instalada de energia renovável no continente. Enfatizam como pontos positivos, o empoderamento do cidadão, a maior legitimidade da matriz energética pela inédita abertura do mercado, as oportunidades de mobilização e controle do capital no território, a geração de postos de trabalho e a redução de perdas pela Geração Distribuída (GD), ou seja, a geração o mais próximo possível do consumidor.

Este é o contexto para o presente artigo que visa contribuir à interpretação das mudanças em curso na Região dos Vales/RS, onde prosumidores em número crescente estão gerando energia para o sistema elétrico integrado nacional a partir de painéis fotovoltaicos. Atividade vedada, até 2012, no contexto da herança centralizadora de poder decisório e de capital que caracterizou historicamente o sistema elétrico brasileiro, desde sua expansão e modernização durante o Regime Militar.

Além dessa introdução, o artigo está estruturado em quatro seções. A segunda seção resume o debate acerca de GD em *cluster*, bem como sintetiza os elementos centrais da Perspectiva Multinível, com base no debate acadêmico iniciado na Holanda a partir dos trabalhos do sociólogo Frank Geels (2002; 2005; 2011) que situa inovações tecnológicas em seu contexto social, enfatizando o enraizamento de transições tecnológicas no território. Na terceira seção são apresentados dados quanto à expansão da energia fotovoltaica a partir de Santa Cruz do Sul na Região dos Vales/RS, com base em diálogos e visitas técnicas conduzidas durante 2018 e 2019, bem como informações coletadas na mídia regional dada a limitada bibliografia disponível. A quarta seção apresenta uma discussão sobre as informações recolhidas, confirmando a hipótese de que se encontra em formação um *cluster* de energia no contexto de uma transição com maior descentralização de poder, capital e conhecimento. A quinta e última seção sintetiza resultados e conclusões.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O debate sobre comunidades energéticas em curso na União Europeia representa o estado da arte no fomento a fontes renováveis, mas, aponta horizontes que passam ao largo da realidade nacional (OECD, 2012). Ao longo da última década a CE subsidiou, além disso, inovações como “regiões energéticas” (SPÄTH; ROHRACHER, 2010; EC NETWORK, 2013) ou “*clusters* de fontes renováveis”, esta mais afinada com o debate corrente no país que tende a seguir a terminologia norte-americana (MCCAULEY; STEPHENS, 2012; HILL; ENGEL-COX, 2017).

### 2.1 A diversidade do fomento a clusters de energia na Europa

Há duas décadas, a CE financia, através do fundo “Energia Inteligente”, inovações na esfera subnacional, destacando aqui duas iniciativas. Entre 2005 e 2007, o projeto *RES HEAT Markets* fomentou cinco *clusters*, um em cada país, de energia renovável. Promoveu capacitação e intercâmbio entre 200 micro e pequenas empresas do ramo de aquecedores residenciais a madeira, tecnologia que substitui equipamentos a combustível fóssil. O termo *cluster* aqui se refere à aglomeração geográfica de empresas familiares que produzem e comercializam equipamentos do mesmo ramo, alterando a fonte de energia para o aquecimento residencial.

O relatório de avaliação do projeto (KANENERGI, 2007) registra resultados restritos, sob argumento de que *clusters* levam décadas para se consolidar, pois o cerne reside na confiança entre empresários. Micro e pequenas empresas dispõem de pouco tempo e recursos limitados para investir nos encontros, reuniões e eventos necessários para acumular o capital social que caracteriza um aglomerado produtivo. Além disso, *clusters* de sucesso demandam ao menos uma empresa de grande porte que contribui para a formação de redes de comercialização.

Entre 2009 e 2011, a CE financiou a formação de *clusters* de planejamento microrregional fomentando a transição energética em nove países. Consistia do estímulo a redes nacionais de 700 micro e pequenas empresas, que passariam por um processo de eficiência energética,

privilegiando a compra de energia de fontes renováveis. O relatório final (SD, 2012) registra resultados limitados. Em geral, as micro e pequenas empresas foram indiferentes, ou mesmo opostas, à adoção de ações de eficiência energética.

Os argumentos variaram do desinteresse do empresário, resistência para reorganizar processos produtivos, até a oposição a novos custos. O conceito de *cluster* aqui se refere à integração de empresas familiares de setores diversos, mas, de mesma base territorial, mediante troca de informações, visitas técnicas e capacitação, estimulando parcerias no consumo compartilhado de energia de fontes renováveis. O projeto visava, ainda, difundir a concepção de “distritos de energia renovável”, que acabou não ocorrendo.

Relatórios de avaliação de ambos os projetos da CE registram a dificuldade que o setor público encontra no fomento da consolidação de *clusters* de energia renovável. Entendido como uma aglomeração de base territorial de empresas privadas que demanda tempo para consolidar a base de confiança mútua, a partir da qual podem ocorrer parcerias comerciais e o aproveitamento de sinergias pela proximidade. Desafio registrado igualmente na bibliografia nacional (CAMPOS et al., 2010; SCHATZ, 2012).

## **2.2 A diversidade do conceito de cluster de energia no Brasil**

Foram identificados quatro usos do conceito de *cluster* de energia no debate junto à opinião pública. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), mediante a Resolução Normativa 338 define *cluster* como “o agrupamento, ou família de conjuntos semelhantes de unidades consumidoras de energia elétrica, conectadas ao sistema integrado nacional” (ANEEL, 25/11/08). Interpreta, portanto, o termo como a aglomeração de unidades consumidoras passivas em uma mesma base territorial como base estatística para definir indicadores de desempenho.

O Conselho Temático de Energia, da Federação das Indústrias do Paraná, por sua vez, conduziu processo de planejamento estratégico dos Setores Portadores de Futuro (FIEP, 2016). E no âmbito do seu *Roadmap* de Energia, formou o *Cluster* de Energias Renováveis. O conceito aqui entendido como um fórum setorial que congrega empresas, organizações estatais e

instituições de ensino superior, não necessariamente com proximidade geográfica. O *cluster* presta consultoria a empresas filiadas em projetos de eficiência energética e aquisição de energia de fontes renováveis.

No mesmo período, o governo de São Paulo estimulou a criação de uma organização que congregasse fabricantes de equipamentos de energia de fontes renováveis, um *cluster* no município de Sorocaba. Como resultado, em 2018, foi formado o primeiro arranjo produtivo local de energia solar e eólica do país, congregando grandes empresas de produção de aerogeradores, painéis fotovoltaicos e fornecedores que integram essas cadeias produtivas em Sorocaba (SP, 29/06/18). O *cluster* aqui entendido como uma organização paraestatal de empresas de porte variado, fabricantes de equipamentos.

Empresas que venceram leilões de energia da ANEEL, em anos recentes, vem empregando o conceito de *clusters* de energia de fonte renovável em sua comunicação com o mercado. O termo se refere a conjunto de parques eólicos e fotovoltaicos, geradores de energia elétrica em um mesmo território (MAIA, 2018). A empresa francesa Voltalia denomina seus empreendimentos no Vale do Rio Açu/RN como *Cluster* de Serra Branca, e enfatiza entre seus objetivos a contribuição para dinamizar a economia local. A multinacional Engie classifica como *cluster* de energia renovável o conjunto de parques eólicos e fotovoltaicos nos municípios de Sento Sé e Umburanas/BA (ENERGIA EÓLICA, 13/02/19).

Sintetizando, de acordo com o contexto, a interpretação do conceito de *cluster* de energia pode se referir a um aglomerado de consumidores passivos, a uma aliança interinstitucional que atua no fomento à energia de fontes renováveis, a uma nova organização que representa fabricantes de equipamentos de fontes renováveis, ou a um aglomerado de geradores de energia elétrica de fontes renováveis.

### **2.3 O MLP na análise de transições tecnológicas**

A expansão dos estudos sobre transições de sistemas tecnológicos rumo à maior sustentabilidade tem seguido o pioneirismo do debate acadêmico na Holanda (LOORBACH, 2007; SMITH; VOSS; GRIN, 2010). Pesquisas pelo sociólogo Frank Geels (2002, 2005) sobre a adoção do barco a vapor, ou do

automóvel na mobilidade urbana, consolidaram a interpretação que a difusão de inovações não se restringe a aspectos mercadológicos ou tecnológicos. Geels argumenta que transições envolvem, além da inovação como tradicional objeto de pesquisa em administração, também a mudança de comportamento pelos consumidores, atualização de normas e regramentos. Bem como, novas estruturas e serviços, tanto no mercado, como no setor público, propondo o conceito de transição em sistemas sociotécnicos.

Segundo recente síntese publicada pela Agência Ambiental da União Europeia (EEA, 2018), transições de sistemas sociotécnicos constituem processos de longo prazo, que se estendem por 50 ou 60 anos. São processos abertos, não lineares, com elevado grau de incerteza e dependentes da contínua gestão do conhecimento mediante testes, erros e acertos pelos atores envolvidos. A transição depende da obtenção de legitimidade para o novo produto, ou seja, demanda a construção de uma licença social para as inovações. Assim, transições sociotécnicas possuem uma dimensão política, com grupos sociais ganhadores e perdedores que podem iniciar conflitos (WHITTAM; DANSON; CALLAGHAN, 2012).

Denominado de *Multi-Level Perspective* (MLP), o marco referencial proposto por Geels interpreta transições rumo a maior sustentabilidade como co-evolução em três níveis, a paisagem institucional, o regime regulatório e os nichos de inovação. A inovação está enraizada no território e surge da interação entre agentes econômicos, instituições e tecnologia cuja composição é característica do nicho. O nível meso é formado pelo regime regulatório, espaço no qual os agentes compartilham leis, normas e regras que formam o paradigma vigente. Para esse nível, a MLP destaca o papel do Estado como potencial fomentador de inovações (SMITH; STIRLING; BERKHOUT, 2005). A paisagem institucional representa o nível macro, a interrelação entre forças do mercado, preferências do consumidor e oportunidades tecnológicas que possibilitam, ou bloqueiam, a difusão da inovação.

A MLP vem sendo utilizada na pesquisa nacional como referencial interdisciplinar. Por exemplo, para interpretar pesquisa e inovação fomentadas por Itaipu no estado do Paraná (MENDONÇA, 2014), analisar o Plano Nacional de Inovação Tecnológica dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico

(TORRES et al., 2015), orientar *start ups* de pesquisa universitária (GOMES et al., 2016) ou avaliar o potencial de inovação em agroindústrias familiares (GAZOLLA, 2020).

#### **2.4 A formação de clusters na transição energética**

A partir de pesquisas sobre a competitividade de empresas, Porter (2000, p. 16) estabeleceu a definição clássica de *clusters* como, “*geographic concentrations of interconnected companies and institutions in a particular field*”. Formulação ampla que estimula as interpretações. Esse artigo emprega *cluster* de energia para a concentração geográfica de produtores de energia de fontes renováveis e suas instituições afins, como fornecedores, manutenção, crédito e pesquisa. Destacando que no território utilizado como estudo de caso, a geração de energia foi iniciada por prosumidores que estão contribuindo para alterar estruturas físicas, como renovação de linhas, postes, transformadores e correlatos, bem como alterando normas, e mesmo relações de poder, vigentes no setor (BASSANI, 2019). De acordo com a MLP, indicadores de um nicho de inovação.

A transição energética de baixo carbono descreve a mudança gradual, em longo prazo, para uma matriz energética com menor intensidade de carbono, privilegiando a difusão de fontes renováveis para a geração de eletricidade de forma descentralizada, o mais próximo possível do consumidor final. Esse novo paradigma envolve tanto estratégias privadas como políticas públicas, rumo à descarbonização do sistema elétrico (FORTIN, 2015).

O paradigma hidroelétrico encontra dificuldade com a inovação pela geração descentralizada (STRACHAN et al., 2015), simbolizado por breve embate junto à opinião pública em 2018. O Ministro de Minas e Energia concedeu entrevista criticando o corporativismo que classificou como “modelo soviético”, pois “o problema do setor elétrico são as mesmas pessoas que o controlam há décadas [...] existem perfis regionais diferentes para certos tipos de geração” (INFRA, 26/11/18). Comentarista do jornal O Estado de São Paulo retrucou, elogiando as “magníficas usinas hidrelétricas”, pois, “quem entendeu bem isso foi o presidente Ernesto Geisel e retornar à regionalização da



produção para atender a interesses locais [...] é claramente um retrocesso” (GOLDEMBERG, 17/12/18).

No cenário internacional, o Fórum Econômico Mundial adotou o Índice de Preparação para a Transição Energética da consultoria McKinsey. Este situa o Brasil entre México, Itália e Panamá como país de grau médio de preparo para a transição (WEF, 2020). A Comissão Econômica para América Latina (CEPAL) registra que a agenda climática passou de obstáculo, para motor do desenvolvimento, “será necessária uma transição sem precedentes dos sistemas energéticos” (LEITE, 2019, p. 119).

Ainda segundo a CEPAL, entre os países do BRICS, o Brasil apresenta significativo potencial para reduzir a intensidade de carbono da matriz energética (LOSEKANN; TAVARES, 2019). E o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima estabelece como prioridades setoriais: maior penetração da geração distribuída por diferentes fontes e autoprodução de energia elétrica por grandes produtores, na medida em que “o princípio básico da matriz energética nacional é a diversificação das fontes” (BRASIL, 2016, p. 114).

### **3 O ESTUDO DE CASO**

Em abril de 2012, foi publicada a resolução Normativa ANEEL N. 482, quebrando o paradigma da centralização na matriz energética e permitiu ao consumidor gerar energia a partir de fontes renováveis. A mudança na legislação segue o modelo europeu, democratizando o mercado gerador de energia. Essa abertura do mercado foi acompanhada pela redução do preço dos equipamentos chineses, reduzindo o custo de aquisição dos módulos fotovoltaicos em 75% em uma década (CIGANA, 27/04/18).

No Rio Grande do Sul (RS), a geração de energia solar passou de simbólicos 6 kW, em 2013, para 348,2 MW instalados, em 2019. Em média, cinco novas unidades conectadas ao dia (CIGANA, 27/04/18; SOARES, 12/12/19). São 19.600 unidades geradoras ativas no estado e, de acordo com dados da ANEEL, até abril de 2020, o RS figurava na segunda posição entre os estados com maior penetração de GD por energia fotovoltaica no país, após Minas Gerais (ABSOLAR, 03/04/20).

O município de Santa Cruz do Sul, situado na Região do Vale do Rio Pardo, lidera o ranking estadual, tanto em número de conexões, como em potência instalada. Encontra-se na nona posição no ranking nacional em número de unidades conectadas, atrás apenas de capitais como Rio de Janeiro, Fortaleza e Belo Horizonte. Até dezembro de 2019, eram 958 unidades consumidoras ativas no município, somando potência instalada de 13,9 MW. Predominam as instalações residências, com 63%, sobre as comerciais, 34% (ANEEL, 20/12/19; ASOLAR, 03/04/20).

O Vale do Rio Pardo compreende 23 municípios na região central do RS, nas encostas da Serra Geral. Conta 420 mil habitantes, dos quais 130 mil residem no município de Santa Cruz do Sul (RS, 2015). Em conjunto com o vizinho Vale do Rio Taquari, conhecida como a Região dos Vales. O elevado acúmulo de capital social pode ser referido pelo engajamento dos agentes locais no ativo debate sobre desenvolvimento. Este se traduz em uma paisagem institucional diversificada, que vai além das tradicionais associações comerciais ou clube de dirigentes lojistas. Inclui, por exemplo, o Comitê de Bacia do Rio Pardo, o Conselho Regional de Desenvolvimento, a Associação de Municípios do Vale do Rio Pardo, a Associação dos Municípios do Centro-Serra, Consórcio Intermunicipal de Serviços do Vale do Rio Pardo e a Associação Santa Cruz Novos Rumos. Mediante pioneirismo de atores locais foi criada, nos anos 1960/70, uma universidade comunitária para o desenvolvimento regional.

### **3.1 O município polo**

A primeira microusinha fotovoltaica de Santa Cruz do Sul foi projetada e instalada pela Solled Energia, empresa de capital local, em junho de 2014, para uma clínica médica (GZH, 09/06/14). O investimento em 20 painéis fotovoltaicos com capacidade para gerar 4,8 kW somou R\$ 27 mil. Uma parcela de R\$ 3,2 mil foi acessada como subsídio do Fundo Solar, apoio à inovação pelo Instituto Ideal, junto à Universidade Federal de Santa Catarina.

O processo de difusão da inovação foi acelerado pela cooperativa regional de crédito – SICREDI. Em 2017, lançou uma linha de financiamento direcionada, tanto a pessoas físicas, como jurídicas, para sistemas

fotovoltaicos. Inicialmente foram financiadas unidades em Santa Cruz do Sul, com rápida expansão para municípios vizinhos como Venâncio Aires, Vera Cruz e Herveiras, totalizando em cinco anos financiamento de 691 projetos, injetando R\$ 57 milhões na economia local, estimado 60% do capital total investido até agora. Em 2019, a cooperativa iniciou a construção de uma nova sede regional e decidiu instalar uma usina fotovoltaica própria para abastecer suas 17 filiais, investimento estimado em R\$ 2,5 milhões para instalar 500 kW (FOLHA DO MATE, 19/02/20).

A atuação da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) contribui para esse processo mediante geração e difusão de conhecimento. Por um lado, muitos dos técnicos, gestores e demais profissionais entrevistados para esse trabalho são formados pela UNISC em áreas como administração, engenharia ou direito. Por outro lado, acadêmicos vêm gerando conhecimento sobre o tema (WENCESLAU, 2013; HENKER et al., 2014; THOMÉ, 2015; OLIVEIRA, 2016; RABUSKE; FRIEDRICH; FONTOURA, 2018; SILVA, 2018). A universidade participa ativamente da inovação, desde 2016, adquire seu suprimento de energia elétrica como consumidor no mercado livre de fontes renováveis. Entre 2015 e 2018, foram instalados 234 módulos fotovoltaicos no campus central, somando 57 kW, e no campus na cidade de Montenegro foram instalados 40 módulos.

O processo de expansão da GD na Região dos Vales está inserido no debate nacional. Em 2015, foi criada a Associação Brasileira de Geração Distribuída, com sede em São Paulo, incluindo empresas de Santa Cruz do Sul em sua diretoria. Em maio de 2018, o Fórum de Geração Distribuída com Fontes Renováveis foi realizado em Porto Alegre, congregando representantes de empresas, técnicos e pesquisadores dos estados da Região Sul.

A Tabela 1 apresenta uma amostra de novos prosumidores de GD no território da bacia hidrográfica do rio Pardo. A composição dessa amostra foi aleatória, conforme foram realizadas as visitas técnicas e as entrevistas com gestores de empresas integradoras, e objetiva destacar a diversidade na escala e no formato organizacional dos prosumidores.

Tabela 1 – Amostra da diversidade de prosumidores na bacia do Rio Pardo/RS (por município)

Município	Titular da Unidade Consumidora	Organização	Localização	Módulos fotovoltaicos	Potência instalada	Conexão
Lagoa Bonita do Sul	Escola Estadual de Ensino Médio José Luchese	Escola pública	Telhado das instalações	25	6 kW	06/2016
Sinimbu	Supermercado Schulz	Comercial	Telhado das instalações e solo	470	135 kW	12/2017
Sinimbu	Frigorífico e açougue Schulz	Comercial	Módulos no solo	187	50 kW	09/2018
Passo do Sobrado	Viveiro Agroverde	Rural	Módulos no solo	117	38 kW	04/2018
Venâncio Aires	Padarias Schuh	Comercial	Módulos no solo	840	212 kW	09/2018
Venâncio Aires	Haas Paletes	Comercial	Telhado das instalações	95	60 kW	05/2018
Santa Cruz do Sul	Mitra Diocesana	Entidade beneficente	Telhado das instalações	100	62 kW	06/2017
Santa Cruz do Sul	Hospital Ana Nery	Entidade beneficente	Telhado das instalações	1.149	322 kW	12/2017
Santa Cruz do Sul	Sindicato dos Trabalhadores na Indústria Metal Mecânica	Associação de classe	Telhado das instalações	(50)	14,6 kW	02/2018
Santa Cruz do Sul	Associação Comunitária Pró-Amparo do Menor	Entidade beneficente	Telhado das instalações	100	68,5 kW	03/2018
Santa Cruz do Sul	Mosteiro da Santíssima Trindade	Entidade beneficente	Telhado das instalações	(50)	12 kW	08/2018
Santa Cruz do Sul	Cervejaria Heilige	Industrial	Telhado das instalações	136	60 kW	10/2018
Santa Cruz do Sul	Uni-Rim Clínica	Comercial	Telhado das instalações	268	98 kW	10/2018
Santa Cruz do Sul	Agro Comercial AFUBRA	Associação de classe	Módulos no solo	630	285 kW	11/2018

Fonte: Adaptado de [www.aneel.com.br/outorgas/mapaseinformacoes](http://www.aneel.com.br/outorgas/mapaseinformacoes).

A Tabela 2 registra empresas integradoras com sede no município, cujos serviços foram estabelecidos ao longo dos últimos cinco anos. Empresas integradoras constituem o cerne da cadeia produtiva, pois identificam e negociam com o cliente a demanda por energia elétrica. A partir deste dado a empresa dimensiona o sistema, providencia a elaboração do projeto e os trâmites junto à concessionária, podendo participar da negociação com o agente financeiro. Autorizado o projeto, a empresa fornece os equipamentos, providencia a instalação e a manutenção.

Tabela 2 – Empresas integradoras com sede no município de Santa Cruz do Sul

<b>Empresa</b>	<b>Fonte</b>
Solled Energia	<a href="http://www.solledenergia.com.br/">http://www.solledenergia.com.br/</a>
Agro Comercial AFUBRA	<a href="https://www.afubra.com.br/">https://www.afubra.com.br/</a>
J.O. Energia Solar	<a href="http://joseoliveira.pt/">http://joseoliveira.pt/</a>
Sunning Energia Solar	<a href="https://www.sunning.com.br/">https://www.sunning.com.br/</a>
Ativa Solar	<a href="https://ativasolar.net/">https://ativasolar.net/</a>
ESolar Brasil	<a href="http://esolarbrasil.com/">http://esolarbrasil.com/</a>
Gasima	<a href="https://www.gasima.com.br/">https://www.gasima.com.br/</a>

Fonte: o autor.

A escala das empresas familiares listadas na Tabela 2 varia de 5 a 35 funcionários. A ABSOLAR estima que um MW de módulos fotovoltaicos instalados ao ano, gera ou mantém de 25 a 30 empregos. Utilizando esta projeção, pode ser estimado que entre 2014 e 2019 estas empresas geraram entre 350 e 420 postos de trabalho nesse novo *cluster*, atendendo clientes na Região dos Vales.

Em junho de 2019, a empresa Solled Energia continuou o pioneirismo, emplacando em Santa Cruz do Sul o primeiro carro elétrico do município e lançou o primeiro eletroposto do interior do estado para abastecimento de veículos elétricos que transitam pela RSC 287. O eletroposto é alimentado com 15 placas fotovoltaicas, com capacidade instalada de 4,8 kW.

Frente a esse *cluster* em formação na cidade, o Executivo municipal incorporou a inovação e mediante a Lei N. 745, de 10/07/19, criou o Programa Santa Cruz Solar (SCS, 10/07/19). A norma prevê desconto no Imposto

Territorial Urbano por 10 anos para contribuintes pessoa física ou jurídica que instalaram sistema fotovoltaico no terreno, bem como autoriza a prefeitura a constituir uma empresa pública de geração de energia de fontes renováveis. O executivo municipal está, portanto, considerando a hipótese de ingresso no mercado de geração de energia de fontes renováveis.

### **3.2 Relações sociais na formação do cluster de energia**

O conjunto de visitas técnicas a microusinas fotovoltaicas e entrevistas semi-estruturadas conduzidas com prosumidores, técnicos e gestores de empresas integradoras e cooperativas na região da Região dos Vales, ao longo de 2018 e 2019, permitiu o registro de prioridades e valores destacados por uma amostra dos prosumidores na região. Frente ao limitado tamanho dessa amostra, com 18 entrevistados, a discussão a seguir se limita a uma análise qualitativa.

A motivação preponderante para o investimento em sistemas fotovoltaicos, citada de imediato pelos prosumidores, foi o contínuo aumento da tarifa de energia elétrica, em especial desde 2013, em paralelo à queda do preço dos módulos fotovoltaicos. Segundo expressão registrada múltiplas vezes, a energia de fonte renovável deixou de ser um “luxo” de famílias de alta renda, para uma “necessidade” na competitividade das micro e pequenas empresas.

Em alguns casos, o relato da tomada de decisão veio acompanhado do desabafo quanto à frustração com o monopólio da distribuição de energia na região, e o descontentamento pela relação de dependência na condição de consumidor passivo. Enfatizado por diversos entrevistados, o orgulho pela posse e gestão de um equipamento tecnológico inovador, de alto valor, que possibilita participar ativamente da matriz elétrica.

Quase de imediato os prosumidores visitados citaram motivações complementares, tanto a satisfação de estar contribuindo para uma geração de fonte limpa de energia, como o orgulho por investir capital próprio em uma unidade local de geração. Para o dono de uma rede de padarias equipada com fornos elétricos, a satisfação com a nova microusina instalada a poucos meses equivalia a uma ‘desforra’ após anos de atendimento que considerava

insatisfatório pela concessionária, não eliminando a opção de ingressar com uma ação na justiça contra o que considerava demora descabida na aprovação e licenciamento de seu projeto.

Para os entrevistados, importou ainda frisar a aquisição de sistemas projetados, instalados e mantidos por empresas locais. Frequentemente o prosumidor conhece o proprietário, um dos técnicos da empresa integradora, ou um dos respectivos parentes, o que serve como referência adicional na escolha do prestador de serviço e na confiança necessária para selecionar um equipamento com o qual o prosumidor não tem experiência prévia e demanda um investimento significativo. Foi praticamente unânime a constatação de que a tomada de decisão pelo investimento ocorreu pela propaganda boca-a-boca, após conversas com familiares, amigos e conhecidos sobre o tema. Reforçando, assim, a relevância do capital social acumulado na região para a formação do *cluster* de energia.

A insegurança no processo decisório, mencionada por diversos entrevistados, foi compensada pela garantia da rentabilidade dada a legislação favorável ao prosumidor adotada pela ANEEL em 2012, bem como a perspectiva de uma vida útil dos painéis fotovoltaicos estimada em 26 anos. Os agentes financeiros divulgam que para prosumidores com faturas de energia acima de R\$ 1.000/mês o retorno do investimento foi projetado para cinco a seis anos.

Prosumidores que não dispunham de capital próprio, enfatizaram nas visitas como fator positivo para a tomada de decisão a facilidade e a confiança no acesso a financiamento pela cooperativa regional de crédito. Esta é reconhecida na região, considerada confiável para negócios dessa magnitude, pois o gerente da agência decide com rapidez e autonomia. A atuação da única agência do banco público no centro da cidade foi mencionada em tom crítico, pois os projetos têm que ser ‘mandados para Brasília’ e aguardar retorno incerto na decisão acerca do investimento.

Adicionalmente, prosumidores com microusinas no meio rural destacaram a satisfação pelo fato de que a aprovação do projeto obriga automaticamente a concessionária a qualificar a rede até o ponto de conexão. A melhoria das redes elétricas no meio rural constitui promessa recorrente e

raramente cumprida em campanhas eleitorais. Uma vez autorizado o projeto, a concessionária troca postes e transformadores, instalando uma linha trifásica e beneficia indiretamente os agricultores no entorno que podem investir em equipamentos elétricos mais potentes.

Entre os depoimentos coletados junto a gestores de organizações locais, não foram registradas vozes dissonantes. Empresários locais estão criando, ou ampliando, empresas que atendem ao novo mercado e constroem uma comunicação positiva sobre fontes renováveis e descentralização da geração elétrica aos debates nas organizações que integram. O Conselho de Desenvolvimento do Rio Pardo, por exemplo, internalizou o fomento à energia de fontes renováveis entre as prioridades para a região. No Vale do Rio Taquari, a presidência da associação comercial e industrial mantém a anos presença na mídia regional defendendo a GD para fortalecer a autonomia da região frente aos recorrentes apagões que ameaçam a produção de frangos e laticínios.

#### **4 INTERPRETANDO AS MUDANÇAS**

Desde o choque econômico e político do apagão de 2001/02, a matriz elétrica brasileira passa por profundas mudanças. Seja pelo avanço na privatização e diversificação dos atores envolvidos nos processos decisórios, a inclusão de termelétricas para estabilização do sistema em períodos de seca, os conflitos que praticamente inviabilizaram novas hidrelétricas na Amazônia, ou a acelerada expansão de investimentos em parques eólicos no litoral do país.

Sistemas elétricos são dinâmicos, estão em mudança, seja por alterações na disponibilidade de recursos naturais, por atualização da legislação ou pela modificação dos preços na economia. De acordo com a MLP, alterações do paradigma vigente no sistema elétrico constituem transições sociotécnicas, envolvem inovações tecnológicas, políticas públicas e normas sociais. A adoção da tecnologia é mediada por valores, representados pelas preferências de consumidores, técnicos e gestores políticos.

Entre 2014 e 2019, surgiram 985 prosumidores de energia fotovoltaica no município de Santa Cruz do Sul. Processo em expansão em municípios



vizinhos na Região dos Vales. Para atender a esse conjunto de instalações foi estabelecida cerca de uma dezena de empresas integradoras, criando perto de 420 postos de trabalho. Através de recursos próprios e financiamentos por uma cooperativa de crédito, foram mobilizados mais de R\$ 70 milhões em capital investido nas unidades produtivas. A universidade comunitária contribui para formação de profissionais, gestão do conhecimento no *cluster*, bem como qualifica sua infraestrutura física e o abastecimento de energia.

Estes os descritores que caracterizam um nicho de inovação, o nível micro de acordo com o enfoque MLP. Que começou a influenciar o nível meso, obrigando a concessionária a qualificar a infraestrutura, como linhas elétricas na área rural, bem como influenciado, tanto a legislação na esfera municipal, como o plano de desenvolvimento regional.

O enfoque da MLP enfatiza a relevância da capacidade de governança pública para o sucesso de processos de transição. Elemento que não se verifica na Região dos Vales. A decisão pela instalação das microusinas ocorre pelos agentes econômicos, a criação ou transformação de empresas integradoras depende dos empresários, a concessão de financiamentos foi decisão da cooperativa. No curso do trabalho de campo não foi registrada menção à intervenção do Estado na tomada de decisão ou no apoio ao *cluster* de energia. O que pode ser explicado pois, desde 2017, a prioridade do governo estadual reside no Programa de Incentivo ao Uso Sustentável e Diversificado do Carvão Mineral (PROCARVÃO-RS) que visa implantar um polo carboquímico no município vizinho de Charqueadas (RS, 2018). A inovação em fontes renováveis na Região dos Vales ocorre por investimento e controle pelos agentes locais.

## **5 CONCLUSÃO**

Desde 2014, está em formação um aglomerado produtivo, um *cluster* de energia de fontes renováveis na Região dos Vales/RS. Está sendo construído por proximidade e relações sociais de confiança por investidores e empreendedores locais, dentro dos limites geográficos das bacias dos rios Pardo e Taquari. Está se beneficiando das relações de proximidade que permitem a replicação de empresas integradores de sistemas fotovoltaicos e a

economia de escala que assegura clientes para os prestadores de serviço e os agentes financeiros.

Este nicho de inovação, que tem como polo a cidade de Santa Cruz do Sul, não foi planejado por uma unidade central, nem é coordenado por uma organização única. Sua força motriz tem sido o empreendedorismo e o capital social. Está sendo formado por um conjunto diversificado de atores locais, pessoas físicas, micro e pequenas empresas, prestadores de serviço, cooperativa e universidade comunitária, sem experiência previa nesse processo. Nem existe modelo em outra região do estado a ser reproduzido, o sistema para geração distribuída de energia de fontes renováveis na Região dos Vales está sendo construído por experimentação, risco e teste pelos atores locais.

Pelo volume de capital mobilizado localmente, estimado em mais de R\$ 70 milhões em cinco anos, e a vida útil de 26 anos para painéis fotovoltaicos, esse nicho está sendo estruturado mediante visão em longo prazo. Criando um ambiente novo para a concessionária e os reguladores setoriais, acostumados ao paradigma da centralização, do monopólio e da concentração característicos da geração hidroelétrica em larga escala, sob controle de grandes empresas, estatais ou privadas. Um total de 985 prosumidores surgiu em menos de cinco anos, transformando consumidores passivos em produtores cada vez mais interessados no funcionamento e nas relações de poder inerentes à matriz elétrica.

Algumas contradições marcam esse processo. Por um lado, o governo estadual não compartilha da experiência, promovendo um modelo concorrente, centralizado e poluidor, de geração de energia pela combustão do carvão mineral em um polo carboquímico a ser instalado vizinho à Região dos Vales. Por outro lado, apesar do dinamismo local o *cluster* em formação encontra-se dependente de tecnologia externa e da logística global, na medida em que os equipamentos de sistemas fotovoltaicos são importados – praticamente um monopólio - da China. Além disso, na esfera macro a política nacional tende a favorecer a concentração do sistema elétrico, a privatização da concessionária pública de energia do RS foi anunciada diversas vezes pois integra as condicionantes do Governo Federal para renegociação da dívida estadual.

Enquanto o novo *cluster* de energia regional dos Vales privilegia a geração distribuída, portanto, a descentralização do capital e do poder decisório pelo território.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Unidades consumidoras com geração distribuída**: informações compiladas e mapa. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/outorgas/mapaseinforamcoes>>. Acesso em: 15 dez 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução normativa N. 338 de 25/11/08**. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/glossario>>. Acesso em: 03 fev. /20.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR (ABSOLAR). **Energia solar fotovoltaica no Brasil**. Infográfico N. 18. 03/04/20. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br>>. Acesso em: 02 maio 2020.

BASSANI, M. **A proteção do prosumidor na geração distribuída de energia elétrica**. 2019. Tese (Doutorado em Direito) – UFRGS, Porto Alegre, 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: estratégias setoriais e temáticas. Brasília, 2016. (v. 2).

CAMPOS, R.; STALLIVERI, R.; VARGAS, M.; MATOS, M. (Org.) **Políticas estaduais para APLs no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora e-books, 2010.

CARAMIZARU, A.; UIHLEIN, A. **Energy communities: an overview of energy and social innovation**. Policy Report EUR 30083 EN. Luxembourg: Publications Office of the EU, 2020.

CIGANA, C. **Produção de energia solar no RS passa de 6 kW para 31,7 mil kW em cinco anos. 27/04/18**. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 18.

CELATA, F.; DINNIE, L.; HOLSTEN, A. Sustainability transitions to low-carbon societies: insights from European community-based initiatives. **Regional Environmental Change**, v. 19, p. 909–912, 2019. doi: 10.1007/s10113-019-01488-6

EUROPEAN COMMISSION (EC). **Clean energy for all Europeans**. Luxembourg: Publications Office of the EU, 2019.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Perspectives on transitions to sustainability**. EEA Report 25. Copenhagen, 2018.

EC NETWORK. **Regions paving the way for a Sustainable Energy Europe:** summary of project achievements. Regions 2020. Denmark, jun. 2013.

ENERGIA EÓLICA. **ANEEL autoriza operação comercial de complexo eólico na Bahia.** Disponível em: <<https://www.ambientenergia.com.br>>. Acesso em: 16 abr. 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO PARANÁ (FIEP). **Rota estratégica de energia 2031**, 2016. Disponível em: <<https://www.fiep.org.br>>. Acesso em: 18 mar. 20.

FOLHA DO MATE. **Sicredi Vale do Rio Pardo investirá em usina fotovoltaica própria.** Disponível em: <<https://folhadomate.com/noticias/negocios>>. Acesso em: 13 maio 2020.

FORTIN, M. As paisagens da transição energética: uma perspectiva política. **REDES-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 20, n 3, p. 349-364, set./dez. 2015. doi: 10.17058/redes.v20i3.6722

GAÚCHA ZERO HORA (GZH). **Clínica gaúcha inaugura primeiro sistema fotovoltaico com apoio do Fundo Solar.** Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

GAZOLLA, M. Perspectiva multinível e coevolucionária e a noção de novidades no desenvolvimento rural e regional: aplicações aos estudos das práticas criativas da agricultura familiar. **REDES-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 25, n. 1, p. 232–254, jan./abr. 2020. doi: 10.17058/redes.v25i1.14411

GEELS, F. The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticism. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 1, n. 1, p. 24–40, 2011. doi: 10.1016/j.eist.2011.02.002

GEELS, F. The Dynamics of transitions in socio-technical systems: a multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860-1930). **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 17, n. 4, p. 445-476, 2005. doi: 10.1080/09537320500357319.

GEELS, F. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, v. 31, n. 8-9, p. 1257–1274, 2002. doi: 10.1016/S0048-7333(02)00062-8

GOLDEMBERG, J. **Energia no novo governo.** Disponível em: <<https://opinioao.estadao.com.br>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

GOMES, L.; SALERNO, M.; FLEYRY, A.; SARAIVA JÚNIOR, A. Inovação como transição: uma abordagem para o planejamento e desenvolvimento de spin-offs acadêmicos. **Production**, v. 26, n. 1, p. 218-234, 2016. doi: 10.1590/0103-6513.069811

HENKER, E.; RODRIGUES, F.; COSTA, B.; KEARCHER, J.; MACHADO, E. Água potável com desumidificação do ar e energia solar: adaptação ao stress hídrico. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 345-352, 2014.

HILL, D.; ENGEL-COX, J. **Energy innovation clusters and their influence on manufacturing**: a case study perspective. Technical report Task N. AM05.8100. Golden: CEMAC, set. 2017.

INFRA. Problema do setor elétrico são as mesmas pessoas que o controlam há décadas, diz Moreira Franco. 26/11/18. Disponível em: <<https://agenciainfra.com>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

KANENERGI. (Org.) **Stimulation of regional RES HEAT markets through establishment of regional SME clusters**. Final report. Sweden, 2007.

LEITE, M. (Org.) **Alternativas para o desenvolvimento brasileiro**. Santiago: CEPAL, 2019.

LOORBACH, D. **Transition management**: new mode of governance for sustainable development. Utrecht: International Books, 2007.

LOSEKANN, L.; TAVARES, F. **Política energética no BRICS**: desafios da transição energética. Texto para discussão N. 2495. Brasília: IPEA, 2019.

LOWITZSCH, J.; VAN TULDER, F. Renewable energy communities under the 2019 European Clean Energy Package: governance model for the energy clusters of the future? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 122, abr. 2020. doi: 10.1016/j.rser.2019.109489

MAIA, L. **Análise da cadeia de geração de valor e proposta de APL da indústria eólica na Bahia**. Salvador. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional Administração) - UNIFACS, 2018.

MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 955–967, jul. 2012. doi: 10.1016/j.respol.2012.02.013

MCCAULEY, S.; STEPHENS, J. Green energy clusters and socio-technical transitions: analysis of a sustainable energy cluster for regional economic development in Central Massachusetts/USA. **Sustainability Science**, v. 7, n. 2, p. 213-225, 2012. doi: 10.1007/s11625-012-0164-6

MEEUS, L.; NOUICER, A. **The EU Clean Energy Package**. Working papers. Italy: European University Institute, 2018.

MENDONÇA, A. **O processo de transição sociotécnica para a ecoinovação a partir de relações multinível: o caso dos programas da Itaipu.** Curitiba. 2014. Tese (Doutorado Economia) - UFPR, 2014.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Linking renewable energy to rural development.** Paris: OECD Secretariat, 2012.

PORTER, M. Location, competition, and economic development: local clusters in a global economy. **Economic Development Quarterly**, v. 14, n. 1, p. 15-20, 2000. doi: 10.1177/089124240001400105

RIO GRANDE DO SUL (RS). SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA. **Mineração no Rio Grande do Sul: diagnóstico setorial e visão de futuro.** Sumário executivo. Porto Alegre, 2018. (v. 1).

RS - RIO GRANDE DO SUL. FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Perfil socioeconômico COREDE Vale do Rio Pardo. Porto Alegre, nov. 2015. ROBERTS, J.; FRIEDEN, D.; D'HERBEMONT, S. Energy community definitions. **European Union's Horizon 2020 Programme.** [S.l.], Compile Project, mai. 2019.

SANTA CRUZ DO SUL (SCS). **Lei complementar N. 745**, 10/07/19. Cria o Programa Santa Cruz Solar. Disponível em: <<https://camarsantacruz.rs.gov.br>>. Acesso em: 09 jan. 20.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SP). **Terá o primeiro arranjo produtivo local do país para fontes renováveis.** 29/06/18. Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/noticias>>. Acesso em: 19 jan. 20.

SCHATZ, P. **Os impactos da criação do APL de petróleo e gás para as micro e pequenas empresas de Duque de Caxias/RJ.** Rio de Janeiro, Monografia (Bacharelado Economia) - UFRJ, 2012.

SHANNON DEVELOPMENT SD. (Coord.) **RegCEP: regional clusters in energy planning 2009-2011.** Final Report. Intelligent Energy Europe, 2012.

SMITH, A.; STIRLING, A.; BERKHOUT, F. The governance of sustainable socio-technical transitions. **Research Policy**, v. 34, p. 1491-1510, 2005. doi: 10.1016/j.respol.2005.07.005

SMITH, A.; VOSS, J.; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, v. 39, p. 435-448, 2010. doi: 10.1016/j.respol.2010.01.023

SOARES, F. **Instalação de usinas de energia solar cresce 142% no RS em 2019.** Disponível em: <<https://gauchazh.clickrbs.br>>. Acesso em: 02 maio 20.

SPÄTH, P.; ROHRACHER, H. 'Energy regions': the transformative power of regional discourses on socio-technical futures. **Research Policy**, v. 39, p. 449-458, 2010. doi: 10.1016/j.respol.2010.01.017

STRACHAN, P.; ELLIS, G.; COWELL, R.; SHERRY-BRENNAN, F. Promoting community renewable energy in a corporate energy world. **Sustainable Development**, v. 23, n. 2, p. 96 – 109, mar. 2015. doi: 10.1002/sd.1576

OLIVEIRA, F. **Projeto de um subsistema para a transferência de carga para usinas de microgeração fotovoltaica**. 2016. Trabalho de conclusão (Graduação Engenharia Elétrica) - UNISC, 2016.

RABUSKE, R.; FRIEDRICH, L.; FONTOURA, F. Análise da viabilidade para implantação de energia fotovoltaica com utilização para sombreamento de estacionamento. **Estudos do CEPE**, v. 47, p. 36-48, 2018.

SILVA, L. **Análise do processo das equipes de operação de campo em uma distribuidora de energia elétrica**. Santa Cruz do Sul. 2018. Trabalho de conclusão (Graduação Administração) - UNISC, 2018.

THOMÉ, G. **(In)Viabilidade da transformação na matriz energética brasileira**. Santa Cruz do Sul. 2015. Trabalho de conclusão (Graduação Ciências Econômicas) - UNISC, 2015.

TORRES, A.; MARTINS, J.; OROKI, F.; ALVES, F. Transições de sistemas tecnológicos: o desafio da inclusão das matérias primas renováveis na indústria química brasileira. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO DE TECNOLOGIA, 16. 2015. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 19 a 22 out. 2015.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **Fostering effective energy transition**. Insight report 2020 edition. Geneva, maio 2020.

WENCESLAU, F. **PROINFA: uma contribuição para a diversificação da matriz energética no RS?** Santa Cruz do Sul. Dissertação (Mestrado Desenvolvimento Regional) – UNISC, 2013.

WHITTAM, G.; DANSON, M.; CALLAGHAN, G. Renewable energy, asset-based management and communities. **Regions**, v. 287, n. 3, p. 10-12, 2012.