



V SINGEP

Simposio Internacional de Gest3o de Projetos, Inova3o e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

A PERCEP3O DOS AVICULTORES DE TOLEDO-PR NA AN3LISE DO CICLO DE VIDA DO PAINEL FOTOVOLTAICO

ALEXANDRE ADILIO LUIZ DA SILVA

Universidade Estadual do Oeste do Paran3 - UNIOESTE
alexandreadilio@hotmail.com

ADRIANO STRADIOTTO

Universidade Estadual do Oeste do Paran3 - UNIOESTE
adriano.stradiotto@gmail.com

LORENI TERESINHA BRANDALISE

Universidade Estadual do Oeste do Paran3 - UNIOESTE
lorenibrandalise@gmail.com

Nosso especial agradecimento 3 Prof3a. Dra. Loreni Teresinha Brandalise, pela sua preciosa dedica3o e orienta3o durante a elabora3o deste trabalho!



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

A PERCEPÇÃO DOS AVICULTORES DE TOLEDO-PR NA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PAINEL FOTOVOLTAICO

Resumo

Este estudo buscou conhecer a percepção dos avicultores de Toledo-PR na Análise do Ciclo de Vida (ACV) do Painel Fotovoltaico. A pesquisa caracteriza-se como sendo descritiva e os dados são de fontes primárias. Foi aplicado um instrumento de pesquisa do tipo questionário, adaptado segundo o modelo VAPERCOM e aplicado a 66 avicultores no município de Toledo - Paraná, sendo os dados apresentados através de gráficos, quadros e tabelas. Os resultados mostram que o produto, apesar de ser uma fonte de geração de energia limpa e renovável, apresenta *gap's* de percepção do consumidor quanto ao seu processo de produção e extração de matéria prima. Identificou-se, ainda, que os pesquisados apresentam pouco conhecimento sobre a ACV e sobre o produto, por não ser muito utilizado na região, influenciando diretamente no comportamento de compra do consumidor.

Palavras-chave: ACV; Percepção ambiental; Sustentabilidade no agronegócio; Painéis fotovoltaicos.

Abstract

The present study aimed to know the perception of Toledo-PR poultry farmers in the (LCA) – Life-Cycle Analysis of the Photovoltaic Panel. The research is characterized as descriptive and the data is of primary sources. A research instrument type questionnaire, adapted according to the VAPERCOM model was, applied. The questionnaire was carried out at 66 poultry farmers, the data being presented through graphs, charts and tables. The results show that the product, in spite of being a source of clean and renewable power generation, presents the consumer's perception gap as to their process of production and extraction of raw materials. It was found also that the respondents have little knowledge of the LCA and the product, that not widely used in the region, directly influencing the consumer buying behavior.

Keywords: LCA; Environmental awareness; Sustainability in agribusiness; Photovoltaic panels.



1 Introdução

O Brasil deverá ofertar internamente, em 2016, mais de 286 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (TEP) em energia para movimentar sua economia, e deste total 43,9% são representados por fontes de energia renovável, o que coloca a matriz energética brasileira como sendo uma das mais limpas do mundo, conforme o Ministério de Minas e Energia [MME] (2016).

Em setembro de 2015 o Brasil formalizou à Organização das Nações Unidas (ONU) seu compromisso em reduzir as suas emissões de carbono em 37% em relação ao ano-base de 2005. Para esse desafio o país precisará percorrer um longo caminho, pois também não poderá abrir mão da melhoria nos seus indicadores socioeconômicos, elevando os padrões de vida para se equiparar aos países desenvolvidos e reduzindo o índice de pobreza. Para tal, fatalmente será necessário aumentar o consumo de energia para fazer frente ao seu crescimento econômico, o que pode dificultar ao país conseguir realizar esse compromisso até 2030, mantendo sua eficiência energética (Empresa de Pesquisa Energética, 2016).

A energia solar aparece como uma forte tendência de alternativa energética, principalmente com o aumento do consumo de energia trazido pelo crescimento econômico dos países em desenvolvimento, como citam Ceconi *et al.* (2010). Diante do crescimento econômico e populacional, percebe-se que o comportamento do consumidor e suas expectativas aumentam em relação à qualidade de vida; com isso, percebe-se também um crescimento na quantidade de energia necessária para manter esse padrão de vida, ao mesmo tempo em que aumenta a utilização ineficaz e o desperdício (Rüther, 2010).

Como forma de colaborar nesse ambiente de preocupações socioambientais, a Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV) é uma forma de avaliar os possíveis impactos ambientais quantitativos e qualitativos gerados por bens de consumo e serviços em todo o seu processo produtivo, distribuição, consumo e descarte ou reciclagem. Esse método permite que empresas e organizações possam realizar uma análise prática dos impactos ambientais causados por seus produtos ou serviços, e assim desenvolver um programa para contribuir com o meio ambiente, evitando ou até eliminando formas poluidoras, e promovendo uma condição de vida mais saudável (Blaich & Pinatti, 2008).

Os produtos com tecnologia verde, ou seja, que têm seu processo de desenvolvimento e produção baseados no desenvolvimento sustentável, acabam por agregar inovação criativa e produtiva, gerando valor à empresa ou organização, e alcançando a sociedade com a propagação de um meio ambiental mais saudável. Neste sentido, os painéis fotovoltaicos são vistos como um produto verde, gerando energia limpa em um cenário de escassez de energia, o que viabiliza essa alternativa tecnológica com forte tendência de consumo e utilização devido à sua capacidade sustentável e renovável de gerar energia. Buscando contribuir com esse cenário de preocupações sustentáveis, a presente pesquisa visa responder a seguinte questão: qual a percepção dos avicultores na Análise do Ciclo de Vida dos painéis fotovoltaicos?

Neste sentido, este estudo tem como objetivo levantar o grau de percepção dos avicultores considerando a ACV dos painéis fotovoltaicos. Esse produto é baseado em alta tecnologia e tem um grande potencial para geração de energia, podendo, assim, promover novos desafios sociais e rever posicionamentos nas questões climáticas diante do esgotamento dos recursos, além de contribuir significativamente para a segurança energética da população, de uma empresa, segmento e até mesmo de uma nação (Hoppmann, Volland, Schmidt, & Hoffmann, 2014).

A importância do estudo também se justifica pela responsabilidade crescente das empresas perante a sociedade, uma vez que a percepção dos consumidores torna-se a cada dia



um fator crucial para formulação de suas estratégias e o planejamento de novas ações; buscase, então, aumentar o nível de gestão empresarial assumindo que as expectativas e avaliações dos consumidores são muito relevantes para a sua competitividade e permanência no mercado (Brandalise, 2008).

Assim, o presente estudo foi organizado da seguinte forma, após essa primeira parte introdutória: em sua segunda parte, apresenta-se a revisão de literatura abordando os temas pertinentes; na terceira, os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, abordados de forma qualitativa e quantitativa; na quarta seção, apresenta-se a análise dos resultados; e por fim, na quinta, as considerações finais, limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

2 Referencial Teórico

Neste item são apresentados os conceitos relativos aos temas da Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV), da percepção do consumidor, da sustentabilidade no agronegócio e dos painéis fotovoltaicos.

2.1 Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV)

Adicionalmente aos fatores ambientais, a ACV estuda os impactos potenciais ao longo da vida de um produto, indo do seu berço ao seu túmulo, passando pela compra da matéria prima, processo produtivo, utilização e descarte. Essa técnica é muito valiosa por permitir avaliar os aspectos ambientais e impactos causados por um determinado produto, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT] (2001).

Sendo uma técnica que avalia o desempenho ambiental de determinado produto ou serviço, a ACV também qualifica a energia e matéria prima utilizadas no ciclo produtivo ou do serviço prestado, identificando pontos de emissões de poluentes para a água, solo e ar que são oriundos do desenvolvimento dessa atividade (Claudino & Talamini, 2013). Através dessa avaliação e identificação dos gargalos que causam danos ao meio ambiente e prejudicam a qualidade de vida, permite a identificação de oportunidades de melhoria e aperfeiçoamento do processo produtivo, implicando em práticas voltadas à preservação dos recursos naturais (Queiroz & Garcia, 2010).

A consciência ambiental desponta como fator relevante na sociedade, tornando-se tema presente em muitos estudos acadêmicos que denotam forte preocupação com a sustentabilidade; isso vem influenciando muitas empresas em sua busca pela vantagem competitiva, fazendo com que busquem absorver o fato de que qualquer produto provoca impacto no meio ambiente (Brandalise, 2010). Considerando estes aspectos, aliados à crescente escassez dos recursos energéticos, a utilização de painéis fotovoltaicos surge como uma forte tendência, diante do seu potencial econômico e socioambiental, principalmente quando utilizado em um setor onde a energia é essencial e impactante no custo do produto.

2.2 Percepção do consumidor e percepção ambiental

Sabe-se que uma das variáveis que mais afeta a decisão do consumidor no momento da uma compra é a relação com o preço e o desconto oferecido, percebendo-se que sua resposta pela aquisição do bem ou serviço sofre a influência direta desses fatores de escolha (Isabella, Pozzani, Chen, & Gomes, 2012).

Surgindo como um novo vetor a ser estudado, o comportamento de consumo ambiental aparece como preocupação crescente na área de marketing. Neste aspecto,



pesquisas revelam que existe um distanciamento entre a consciência ambiental e o comportamento de consumo; os produtos ofertados, segundo essa hipótese, são apenas mecanismos de propaganda, não recebendo a preferência dos consumidores. Entretanto, cada vez mais esses indicadores estão sendo minimizados pela crescente preferência dos consumidores em relação aos produtos ecologicamente corretos (Frederico, Quevedo-Silva, & Freire, 2013).

A responsabilidade social das empresas e a percepção do consumidor devem estar baseadas em uma consciência clara dentro da esfera econômica, social e ambiental. É necessário que, ao serem protagonistas em seus atos de compra e produção, busquem informar, sensibilizar, mobilizar e motivar as mudanças de atitudes e comportamentos da sociedade consumista. Todas as ações individuais na esfera do consumo, independentemente de serem pessoas físicas ou jurídicas, são vistas como uma boa estratégia de mudanças rumo à sustentabilidade (Brandalise, 2010).

Outro fator expressivo é o desenvolvimento sustentável, que aborda uma visão compartilhada de esforço mútuo das empresas em se manterem comprometidas na minimização dos impactos ambientais causados pela sua produção de bens ou serviços. Essa visão apresenta-se como oportunidade de vantagem competitiva, motivando a introdução de novos recursos tecnológicos, inclusive através de parcerias com outros países que já estejam em grau mais avançado de vivência socioambiental (Cheng, Fet, & Holmen, 2010).

2.3 Sustentabilidade no agronegócio

O agronegócio é atividade âncora da economia brasileira, gerando empregos, equilibrando a balança comercial, evitando a importação e garantindo alimentos a custos acessíveis e com alta qualidade, promovendo a economia e gerando riquezas ao país. Porém, agregados a esses benefícios vêm sempre a preocupação e os desafios para o setor; um desses grandes desafios é o constante crescimento da percepção da população com relação à sustentabilidade ambiental, trazendo ao debate uma produção cada vez mais sustentável e com menor impacto ao meio ambiente (Claudino & Talamini, 2013).

O desenvolvimento sustentável abrange três pontos fundamentais, os quais promovem os ambientes ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável. Uma visão geral sobre o agronegócio, considerando as oportunidades e desafios desse setor, considera todo o processo de produção, financiamentos, políticas, tecnologias, uso racional dos recursos e, finalmente, a sustentabilidade do negócio (Fernandes, 2010).

Diante desse ambiente produtivo, todas as variáveis produtivas impactam diretamente no ambiente ao seu redor. O equilíbrio entre essas variáveis e o meio-ambiente permite que as organizações produtivas alcancem uma atuação sustentável, que será fator-chave para o seu sucesso junto ao mercado onde atuam, e à sociedade onde estão inseridas. Cada vez mais os consumidores adquirem consciência crítica com relação aos cuidados para com o meio-ambiente, e esse aspecto passa a influenciar diretamente no seu comportamento de compra.

2.4 Painéis Fotovoltaicos

Os painéis solares fotovoltaicos não geram emissões de poluentes, apresentando-se como fonte de energia limpa, se comparados ao uso de fontes de carvão ou gás; entretanto, seu uso associado a bancos de baterias podem significar certo impacto ambiental e preocupação quanto à poluição residual. A fabricação dessas baterias e seus componentes, incluindo aí o seu descarte, podem trazer danos ambientais; entretanto, alternativas



encontradas como na Alemanha permitem a reciclagem de quase 100% desses componentes, podendo servir de modelo para os demais países (Hoppmann *et al.*, 2014).

No Brasil, a Resolução Normativa 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL] (2012) determina que os sistemas fotovoltaicos integrados à rede das operadoras não utilizem banco de baterias, armazenando “créditos” da energia gerada na própria rede da concessionária de energia. Para tal, utilizam-se medidores especiais de energia elétrica (bidirecionais), os quais medem tanto a energia consumida da rede da concessionária quanto a energia que foi fornecida pelo sistema fotovoltaico para essa mesma rede. Assim, dispensa-se o uso de bancos de baterias, tornando a solução adotada no Brasil ainda mais sustentável.

No ano de 2013 eram encontrados pequenos projetos de produção baseados nesta fonte de energia renovável; já em 2015 o cenário torna-se muito mais otimista, diante da escassez de fontes geradoras na matriz energética convencional brasileira e do crescimento dos preços praticados pelas concessionárias de energia elétrica. Esses fatos viabilizaram ainda mais os projetos de construção de parques solares. Outro fato importante foi a aprovação da lei que isenta de cobrança de impostos a importação de componentes para a fabricação dos painéis fotovoltaicos, além do projeto em andamento que solicita a isenção de tributos federais sobre os equipamentos (Orgis, 2015). A verdade é que a energia fotovoltaica está crescendo no Brasil, e esse fato acompanha a queda do custo de geração de energia, conforme apresentado na Figura 1.

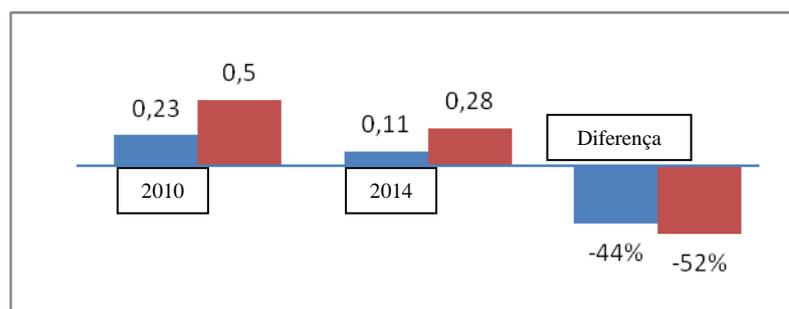


Figura 1: Custo de geração de energia fotovoltaica (em US\$/kWh)

Fonte: Adaptado de ORGIS, 2015.

Como fica claro na Figura 1, verifica-se uma queda acentuada no custo de geração de energia fotovoltaica nos últimos anos, principalmente diante do emprego de novas tecnologias de produção e dos crescentes (ainda que tímidos) incentivos governamentais. Assim, tem-se um cenário cada vez mais favorável ao emprego dessa alternativa de geração renovável de energia elétrica.

3 Metodologia

Para atingir os objetivos propostos, o estudo apresenta uma pesquisa do tipo levantamento de dados. Segundo Gil (2008), este método busca conhecer o comportamento de determinadas pessoas, solicitando informações acerca do problema estudado, para que posteriormente possam ser desenvolvidas as análises e conclusões dos dados coletados. O estudo também é caracterizado como pesquisa descritiva, onde segundo Vergara (1998), o foco é expor as características de uma determinada população ou fenômeno.

A pesquisa foi aplicada em julho de 2016, e a população estudada foi estimada através do levantamento de campo desenvolvido no município de Toledo, localizado na Região Oeste do Paraná, onde foram identificados 202 avicultores. Segundo Gil (2002), o levantamento



necessita representar a população analisada, e somente poderia expressar 100% da realidade caso houvesse sido aplicado sobre a totalidade da população.

O critério para seleção das amostras foi definido de forma aleatória, sendo que o parâmetro estimado para o nível de confiança foi de 95%, admitindo-se uma margem de erro máxima de 10% para mais ou para menos. O tamanho da amostra foi constituído de 66 avicultores, conforme a equação para estimativa da amostragem definida por Barbetta (2007):

$$n = \frac{N * \left(1/(E_0)^2\right)}{N + \left(1/(E_0)^2\right)}$$

Onde:

E_0	=	erro amostral tolerável;
N	=	tamanho da população;
n	=	tamanho da amostra.

O instrumento para coleta de dados da pesquisa foi composto com base no modelo Brandalise (2008), denominado de VAPERCOM. Este modelo foi desenvolvido considerando: VA = variável ambiental; PER = percepção; e COM = comportamento de compra. O questionário foi adaptado para o alcance dos objetivos propostos, sem alterar a intenção proposta pelo modelo.

A partir disso, os dados primários foram obtidos pela aplicação do questionário composto por quatro conjuntos de questões fechadas e de múltipla escolha, no qual as alternativas seguem o modelo VAPERCOM. Para a análise dos dados, tabulação e qualificação utilizou-se o auxílio de softwares e planilhas eletrônicas, e através desse processo foram obtidos os resultados analisados. Quanto aos dados secundários, estes foram obtidos através de consultas a material bibliográfico e documental, sempre pertinentes ao estudo.

4 Apresentação dos Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa, seguindo as etapas do modelo VAPERCOM. Como ponto de partida, é apresentada na primeira etapa a caracterização do produto objeto do estudo.

4.1 Caracterização do produto

Os painéis fotovoltaicos são formados pela associação de dois ou mais módulos fotovoltaicos, sendo esses formados basicamente por uma associação de células fotovoltaicas, e tendo por função converter a energia do sol em energia elétrica. Quando esses sistemas são conectados à rede pública de distribuição de eletricidade, passa a ter a função de operar como um gerador de energia elétrica, que acumula créditos em energia na rede elétrica da concessionária.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser baseados em diversas tecnologias, porém sua matéria prima bruta principal é o silício, o qual deve possuir um grau de pureza extremamente elevado. Esse silício é encapsulado com vidro fotovoltaico, que necessita ser ultra-puro e com baixo teor de ferro, desenvolvido para refletir menos a luz e absorver o máximo de energia solar que passar por ele.

Toda essa estrutura de módulos solares é fixada através de estruturas metálicas, normalmente manufaturada com alumínio, de forma a aumentar sua durabilidade e diminuir o peso total da estrutura nos locais de instalação. Esse arranjo de painéis solares é conectado a



um dispositivo denominado inversor, o qual transforma a energia gerada em corrente contínua para corrente alternada, de forma a adequar essa energia para conexão à rede da concessionária. Além desses equipamentos, o sistema conta com dispositivos de proteção contra surtos, choques, curtos-circuitos e descargas atmosféricas, além de um completo sistema de aterramento.

A Figura 2 apresenta a caracterização do produto objeto do estudo, e os aspectos ambientais relacionados nas etapas da ACV.

ETAPAS DA ACV	Aspectos ambientais relacionados à fabricação do painel fotovoltaico		Característica ecológica
Matéria prima	Origem dos recursos	Médio, alguns são renováveis.	Mediana
	Impacto ambiental na extração	Médio. O silício principal matéria prima, causa grandes impactos ambientais na sua extração e purificação.	Mediana
Processo de produção	Consumo de energia	Alto.	Fraca
	Geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas	Médio. O impacto sobre o meio físico está ligado a emissão de Hexafluoreto de Enxofre, usado para limpar reatores, que é um potente gás de efeito estufa, além de chuva ácida; e está ligado ao tetracloroeto de silício, uma substância tóxica, que reage violentamente com a água.	Fraca
	Consumo de combustível no transporte e distribuição	Produto é geralmente importado.	Fraca
Utilização	Vida útil do produto	Longa. 40 anos aproximadamente.	Forte
	Potencial de contaminação ao meio ambiente	Baixo.	Forte
	Embalagem	Baixa. Embalagem Plástica	Forte
Pós-utilização	Possibilidade de reutilização	Alguns componentes podem ser reaproveitados ou reciclados. Mas a vida útil do conjunto é longa.	Forte
	Potencialidade de reaproveitamento de componentes	Média. Alguns componentes podem ser reaproveitados.	Forte
	Possibilidade de reciclagem	Alta. A maior parte da composição é formada por plástico e vidro.	Forte
Descarte	Periculosidade ou toxicidade	Médio. Alguns componentes são tóxicos.	Mediana
	Volume do material	Médio.	Mediana
	Biodegradabilidade	Não é biodegradável.	Mediana

Figura 2. Etapas da ACV e Aspectos Relacionados

Fonte: Pesquisa aplicada com base no modelo de Brandalise (2008, p.150).

Nas etapas de matéria-prima e processo de produção, o painel fotovoltaico apresenta um desempenho mediano, uma vez que seus insumos originam-se do extrativismo mineral e apresentam certo grau de degradação ambiental. Quanto ao seu processo produtivo, demanda um volume considerável de energia e gera resíduos sólidos e emissões de poluentes, o que acarreta uma característica ambiental fraca. Por outro lado, as etapas de utilização, pós-utilização e descarte apresentam em grande parte características fortes, devido à durabilidade e longevidade do produto. Ao mesmo tempo, por seus componentes serem em grande parte de plástico e vidro, apresentam grande potencial de reutilização e reciclagem.

Na fase seguinte deste modelo, identifica-se o perfil do público alvo, sua percepção ambiental e do consumo ecológico, bem como sua preocupação nas etapas da ACV.



4.2 Conjunto 01 – Caracterização do pesquisado

Conforme os dados coletados, a questão gênero mostra que 94% dos pesquisados são do gênero masculino, e 6% apenas representam o gênero feminino, conforme apresentado na Figura 3. Quanto à faixa etária dos pesquisados, podemos verificar que 47,69% estão entre 41 e 55 anos de idade, conforme mostra a Figura 4.

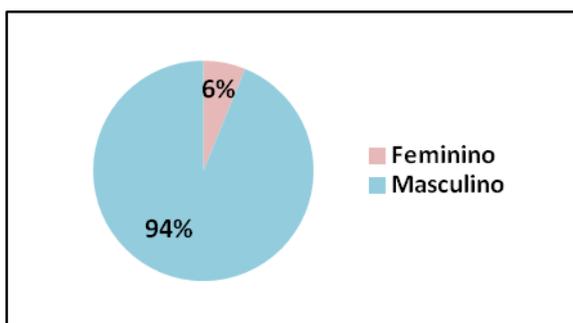


Figura 3: Sexo dos pesquisados
 Fonte: Questionário aplicado (2016)

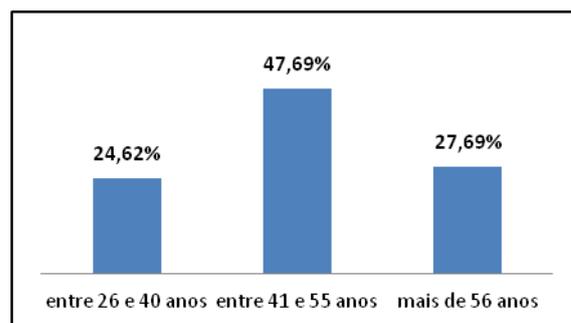


Figura 4: Faixa etária dos pesquisados
 Fonte: Questionário aplicado (2016)

Na continuidade das análises, as questões estão voltadas ao perfil dos pesquisados, conforme apresentado na Tabela 1. Nesta fase investiga-se sobre os custos com energia elétrica em cada propriedade, devido ao objeto do estudo ser uma fonte de energia renovável. Quanto a essa questão, observa-se que 43,08% tem custo entre R\$1.501,00 a R\$3.500,00. Quanto à questão da principal fonte para obtenção de informações sobre o meio ambiente, constata-se que 84,62% das fontes são através da mídia (televisão, internet, rádio, etc.).

Sobre o conhecimento sobre ACV, 70,77% dos pesquisados não conhecem sobre o assunto. Para concluir a análise do perfil do pesquisado, questionou-se sobre o conhecimento a respeito do impacto causado pelo painel fotovoltaico, mesmo sendo um produto gerador de energia limpa, onde 60% dos pesquisados respondeu que não tinha conhecimento sobre esse fato.

Tabela 1:
Perfil dos pesquisados

Custo médio Mensal com energia elétrica	Até R\$1.500,00	R\$1.501,00 a R\$3.500,00	R\$3.501,00 a R\$5.000,00	R\$5.001,00 a R\$8.000,00	Acima de R\$8.000,00
	29,23%	43,08%	26,15%	0%	1,54%
Fonte de informações ambientais	Escola	Mídia	Família	Rótulo/embalagem	Amigos
	0%	84,62%	6,15%	7,69%	1,54%
Conhecimento sobre ACV			Sim	Tenho dúvidas	Não
			10,77%	18,46%	70,77%
Impacto ambiental do painel fotovoltaico			Sim	Tenho dúvidas	Não
			13,85%	26,15%	60%

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

Na sequência, são apresentados os dados referentes ao conjunto de questões voltadas à percepção ambiental dos pesquisados, considerando os elementos redução, reutilização e reciclabilidade dos recursos.



4.3 Conjunto 02 – Percepção ambiental

A Tabela 2 mostra a frequência das respostas em relação às questões 07 a 11 do instrumento de coleta de dados. Os totais apurados em cada questão foram: A=101, B=82, C=95, D=33 e E=19. Observa-se que a alternativa A (Sempre) é a que mais se destaca, seguida por C (Algumas vezes), aparecendo nas questões 10 e 11.

Tabela 2:

Frequência de respostas do conjunto percepção ambiental

PERCEPÇÃO AMBIENTAL		Sempre	Frequentemente	Algumas vezes	Pouquíssimas vezes	Nunca
07	Antes de jogar algo no lixo, você pensa em como poderia reutilizá-lo?	8	16	30	7	5
08	Você é adepto da reciclagem?	15	16	20	10	5
09	Você separa o lixo que pode ser reciclado (papel, plástico, alumínio, vidro, metais) e os dispõe para coleta?	17	12	19	11	7
10	Apaga as luzes, desliga TV, aparelho de som, ventilador / aquecedor quando sai do ambiente?	30	17	13	4	2
11	Procura não deixar a torneira aberta ao escovar os dentes ou ao fazer a barba?	31	21	13	1	0
TOTAL		101	82	95	33	19

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

Neste conjunto apresentam-se as médias e o tratamento estatístico de pontuação, de acordo com os pesos e elaboração do grau de percepção ambiental. Conforme apresentado na Tabela 3, foram as seguintes frequências de respostas obtidas: A (sempre) = 4 pontos; B (frequentemente) = 3 pontos; C (algumas vezes) = 2 pontos; D (pouquíssimas vezes) = 1 ponto e E (nunca) = 0.

Tabela 3:

Alocação dos pesos e mensuração de grau de percepção ambiental

(a) N° RESPOSTAS	(b) VALORES	(a X b) RESULTADO
A = 101	4	404
B = 82	3	246
C = 95	2	190
D = 33	1	33
E = 19	0	0
(c) SOMA DOS RESULTADOS		873
(d) N° DE QUESTÕES		330
(e = c / d) RESULTADO		2,6

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

A Tabela 4 classifica o grau de percepção ambiental dos pesquisados. O valor alcançado de 2,6 foi obtido de acordo com os pesos alocados a cada alternativa, e o resultado mostra que os pesquisados possuem percepção ecológica.



Tabela 4:

Classificação do grau de percepção ambiental da amostra

Grau de percepção em relação às questões ambientais	Valores
A) Possui alta percepção ecológica	Entre 3,3 e 4,0
B) Possui percepção ecológica	Entre 2,5 e 3,2
C) Possui potenciais traços de percepção ambiental	Entre 1,7 e 2,4
D) Possui poucos traços de percepção ambiental	Entre 0,9 e 1,6
E) Não possui percepção ecológica	Até 0,8

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

Na sequência do levantamento, apresentam-se os dados referentes ao conjunto de questões voltadas ao consumo ecológico, ou seja, como é o comportamento de compra e consumo dos pesquisados, considerando os elementos materiais renováveis, consumo de energia na utilização do produto, a vida útil do produto, reutilização e reciclabilidade.

4.4 Conjunto 03 – Conjunto ecológico

As questões de 12 a 21 são apresentadas na Tabela 5. A frequência de respostas foi a seguinte: A=121, B= 106, C= 236, D= 124 e E= 73. Observa-se que a alternativa C é a que mais se destaca, não sendo a mais apontada apenas nas questões 15 e 18. Conclui-se, então, que os pesquisados algumas vezes buscam melhorar continuamente seu modo de consumo. Destacam-se as respostas das questões 15, onde a alternativa A foi destaque quanto à valorização do fabricante ecologicamente correto, e destaque para a alternativa A na questão 18, mostrando consciência perante o consumo de energia na compra de produtos.

Tabela 5:

Frequência de respostas do conjunto consumo ecológico

CONJUNTO ECOLÓGICO		Sempre	Frequentemente	Algumas vezes	Pouquíssimas vezes	Nunca
12	Você considera a variável ambiental quando da compra de um produto?	12	11	25	12	6
13	Ao comprar você se deixar influenciar pela propaganda, pelos amigos ou pela família em relação às questões ambientais?	11	8	29	13	5
14	Ao comprar, você procura saber se o fabricante pratica ações ambientais?	6	9	21	18	12
15	Você valoriza o fabricante que tem 'postura' ecologicamente correta?	21	10	17	12	6
16	Antes da compra você verifica rótulos e embalagens, para identificar um produto "ecologicamente correto"?	9	9	23	15	10
17	Procura comprar produtos e/ou embalagens fabricados com material reciclado ou que tem potencial para serem reciclados?	6	10	21	16	13
18	Você verifica o consumo de energia quando da compra de um produto?	29	13	17	4	3
19	Você compra produtos biodegradáveis?	0	11	30	18	7
20	Você se dispõe a pagar mais por um produto ecologicamente correto?	11	14	29	7	5
21	Dispõe-se a mudar de marcas para auxiliar na conservação ambiental?	16	11	24	9	6
TOTAL		121	106	236	124	73

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)



Para a análise deste conjunto é apresentada a Tabela 6, a qual apresenta os valores às respostas: A (sempre) = 4 pontos; B (frequentemente) = 3 pontos; C (algumas vezes) = 2 pontos; D (pouquíssimas vezes) = 1 ponto e E (nunca) = 0.

Tabela 6:

Alocação dos pesos e mensuração de grau de consumo ecológico

(a) N° RESPOSTAS	(b) VALORES	(a X b) RESULTADO
A = 121	4	484
B = 106	3	318
C = 236	2	472
D = 124	1	124
E = 73	0	0
(c) SOMA DOS RESULTADOS		1398
(d) N° DE QUESTÕES		660
(e = c / d) RESULTADO		2,1

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

O resultado obtido foi um Grau de Consumo Ecológico de 2,1. Conclui-se, conforme mostra a Tabela 7, que os pesquisados possuem potenciais possibilidades de tornarem-se consumidores ecológicos.

Tabela 7:

Classificação do grau de consumo ecológico da amostra

Grau de percepção em relação às questões ambientais	Valores
A) Consumo ecológico	Entre 3,3 e 4,0
B) Grande possibilidade de tornar-se um consumidor ecológico	Entre 2,5 e 3,2
C) Potencial possibilidade de tornar-se um consumidor ecológico	Entre 1,7 e 2,4
D) Fraca possibilidade de tornar-se um consumidor ecológico	Entre 0,9 e 1,6
E) Não é um consumidor ecológico	Até 0,8

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

A questão número 22 do instrumento de coleta de dados é referente especificamente ao produto objeto do estudo, onde se questiona quanto ao pesquisado já utilizar painéis fotovoltaicos. Neste quesito constatou-se que 100% dos pesquisados não utiliza o produto; ao se questionar qual o motivo, a resposta principal é em relação ao preço, onde 62,12% dos pesquisados assinala ser esse o maior motivo de não consumo desse produto. Quanto aos demais, ainda não conhecem o produto painel fotovoltaico.

O conjunto 04, que comporta as questões 23 a 37, representa o último conjunto do instrumento de coleta de dados, e investiga sobre as etapas da ACV, tais como a preocupação quanto às características ambientais nessa etapa, estágios do ciclo de vida do produto, desde a matéria prima ao descarte.

4.5 Conjunto 04 – Etapas da ACV

As frequências observadas nesse conjunto são: A=210, B= 242, C= 344, D= 189 e E= 5. O destaque foi a “Média preocupação”, que teve a maioria em todos os totais parciais, conforme mostra a Tabela 8. Em outras palavras, não há uma efetiva preocupação em relação ao ciclo de vida do produto, o que pode justificar o não conhecimento das etapas da ACV. Cabe destacar as respostas obtidas para a questão 35, que trata da preocupação com a periculosidade ou toxicidade dos materiais, e que obteve 29 respostas (44%) com “Forte preocupação” neste aspecto. Isso pode ser resultado da preocupação e responsabilidade que os produtores rurais têm com relação às implicações tóxicas dos produtos que manejam, talvez



até como consequência de ações educativas das Cooperativas Integradoras a que estão ligados.

Tabela 8:

Classificação do grau de consumo ecológico da amostra

CONJUNTO 04 – ETAPAS ACV		Forte preocupação	Frequentemente me preocupo	Média preocupação	Fraca preocupação	Nenhuma preocupação
Em relação à matéria prima indique o grau de preocupação com:						
23	Origem dos recursos (se são renováveis)	9	17	28	12	0
24	Impacto ambiental na extração (e no transporte)	12	17	26	11	0
Total Parcial		21	34	54	23	0
Em relação ao processo de produção indique o grau de preocupação com:						
25	Consumo de energia (na produção)	21	16	21	8	0
26	Geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas	10	17	24	15	0
27	Consumo de combustível na armazenagem/transporte/distribuição	14	15	22	15	0
Total Parcial		45	48	67	38	0
Em relação à utilização do produto indique o grau de preocupação com:						
28	Vida útil do produto	15	19	21	11	0
29	Necessidade de energia	17	15	20	13	1
30	Potencial contaminação ao meio ambiente	16	18	18	13	1
31	Embalagem (tipo e/ou volume)	5	16	30	13	2
Total Parcial		53	68	89	50	4
Em relação à pós-utilização do produto indique o grau de preocupação com:						
32	Possibilidade de reutilização	13	17	23	12	1
33	Potencialidade de reaproveitamento de componentes	11	14	27	14	0
34	Possibilidade de reciclagem	16	13	22	15	0
Total Parcial		40	44	72	41	1
Em relação ao descarte do produto indique o grau de preocupação com:						
35	Periculosidade ou toxicidade	29	17	10	10	0
36	Volume de material (incluindo embalagem)	9	20	26	11	0
37	Biodegradabilidade – destruição do produto por microrganismos	13	11	26	16	0
Total Parcial		51	48	62	37	0
TOTAL GERAL		210	242	344	189	5

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

Conforme a Tabela 9 que se refere à alocação dos pesos e mensuração do grau de preocupação com a ACV, o valor obtido foi de 2,4.

Tabela 9:

Alocação dos pesos e mensuração do grau de preocupação com a ACV

(a) Nº RESPOSTAS	(b) VALORES	(a X b) RESULTADO
A = 210	4	840
B = 242	3	726
C = 344	2	688
D = 189	1	189
E = 5	0	0
(c) SOMA DOS RESULTADOS		2443
(d) Nº DE QUESTÕES		990
(e = c / d) RESULTADO		2,4

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)



O resultado mostra uma mediana preocupação com o ciclo de vida do produto, conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10:

Classificação do grau de preocupação do consumidor quanto à ACV

Grau de percepção em relação às questões ambientais	Valores
A) Forte preocupação	Entre 3,3 e 4,0
B) Frequente preocupação	Entre 2,5 e 3,2
C) Mediana preocupação	Entre 1,7 e 2,4
D) Fraca Preocupação	Entre 0,9 e 1,6
E) Nenhuma preocupação	Até 0,8

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

4.6 Comparação entre as características do produto e as que o consumidor percebe

Nesta etapa, apresenta-se o mapeamento do produto e a percepção ecológica do consumidor em relação às etapas da ACV, com base na Figura 2. Para evidenciar a discrepância entre as características do produto nas etapas da ACV, e as características que o consumidor pesquisado observa nestas mesmas etapas, foi desenvolvida a Tabela 11 como instrumento auxiliar a este mapeamento.

Tabela 11:

Mapa do produto e da preocupação do consumidor amostrado

Ciclo de Vida do Produto - ACV	Características do produto X Preocupação do consumidor	
	Características do Painel Fotovoltaico	Preocupação do consumidor
Matéria Prima	Mediana	Mediana
Processo de produção	Fraca	Mediana
Utilização do produto	Forte	Mediana
Pós-utilização	Forte	Mediana
Descarte	Mediana	Mediana

Nota. Fonte: Questionário aplicado (2016)

Conforme apresentado na Tabela 11, o consumidor tem uma mediana preocupação com as características do produto nas etapas da ACV, também conforme identificado na Tabela 10. O produto, por sua vez, apresenta algumas características distintas em relação à percepção dos consumidores.

A Figura 5 ilustra os *gap's* existentes entre as características do produto, destacados pela linha azul (contínua), e a preocupação do consumidor em relação às etapas da ACV, destacados pela linha vermelha (tracejada).

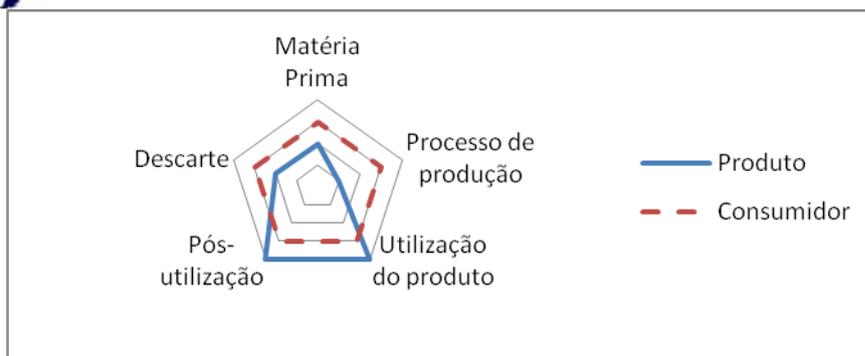


Figura 5: Caracterização produto x preocupação do consumidor nas etapas da ACV

Fonte: Questionário aplicado (2016)

A quarta etapa apresenta a definição de oportunidades de ações e melhorias, passíveis de implantação nas etapas da ACV.

4.7 Identificação de oportunidades de ações

Conforme o mapa do produto demonstrado na Tabela 11, o mais relevante *gap* do painel fotovoltaico é identificado em seu processo de produção. Mesmo se tratando de um produto geralmente importado, sua produção gera alguns impactos ambientais e emissão de poluentes, além de utilizar considerável quantidade de energia em sua produção, opondo-se ao seu propósito próprio de gerador de energia limpa e renovável.

Em relação ao *gap* identificado no mapa perante a preocupação do consumidor, a qual apresenta mediana preocupação nas etapas da ACV, este pode ser justificado pela falta de conhecimento a respeito dos painéis fotovoltaicos e seu processo de produção. Ao mesmo tempo, essa percepção também pode estar ligada à questão da baixa utilização desse produto na região, que distancia ainda mais o consumidor em relação às características do produto.

5 Considerações Finais

O presente estudo serviu como valioso instrumento de levantamento das características socioambientais do painel fotovoltaico, desde a aquisição da matéria-prima até seu descarte, além de identificar a percepção do consumidor em relação a este produto e a seu impacto junto ao meio ambiente.

Uma das grandes contribuições trazidas por esta pesquisa é a identificação da importância em se conhecer as etapas da ACV de um produto. No caso específico do painel fotovoltaico, identificou-se que apesar de ser um gerador de energia limpa e renovável, apresenta um significativo impacto negativo ao meio ambiente com relação à extração de sua matéria prima e ao consumo de energia em sua produção.

Em relação aos consumidores, constatou-se que possuem mediana preocupação com relação às etapas da ACV, o que pode justificar as respostas apresentadas no instrumento de coleta de dados sobre o conhecimento do produto.

Para o meio empresarial, a ACV é uma importante ferramenta e que possibilita uma melhor gestão através do conhecimento do produto e do seu público alvo. Essa tomada de consciência empresarial pode ser muito impactante no processo de tomada de decisão, tanto quanto a mudanças nos níveis estratégico, tático ou operacional da organização, sempre buscando a perfeita harmonia entre esferas econômica, social e ambiental.



Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2001). *NBR ISO 14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura*. Rio de Janeiro: ABNT, 1-10.
- Associação Nacional de Energia Elétrica. (2012). *Resolução Normativa nº 482*. Recuperado em 31 de Julho, 2016, de <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>
- Barbetta, P. A. (2007). *Estatística aplicada às ciências sociais*. Florianópolis: UFSC.
- Blaich, L. M., & Pinatti, A. E. (2008). Análise do Ciclo de Vida do produto e o Ecodesing. *Revista de Estudos Universitários*, 34, 55-64.
- Brandalise, L. T. (2006). *Modelo de suporte à gestão organizacional com base no comportamento do consumidor considerando sua percepção da variável ambiental nas etapas da análise do ciclo de vida do produto*. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Brandalise, L. T. (2008). *A percepção do consumidor na análise do ciclo de vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial*. Cascavel: EDUNIOESTE.
- Brandalise, L. T., Bertolini, G. R. F., Rojo, C. A., Lezana, Á. G. R., & Possamai, O. (2008). A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. *Gestão & Produção*, 16(2), 273-285.
- Ceconi, M., Schuch, N. J., Favera, A. C. D., Luiz, E. W., Martins, F. R., & Pereira, E. B. (2010). Modelagem numérica da irradiação solar como método alternativo na avaliação do potencial energético disponível. *Revista Geográfica Acadêmica*, 4(2), 41-52.
- Cheng, C. Y., Fet, A. M., & Holmen, E. (2010, May). Using a hexagonal balanced scorecard approach to integrate corporate sustainability into strategy. *Proceedings of the 16th Annual International Sustainable Development Research Conference*. Hong Kong, China. Retrieved July 15, 2016, from http://www.kadinst.hku.hk/sdconf10/Papers_PDF/p534.pdf
- Claudino, E. S., & Talamini, E. (2013). Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(1), 77-85.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2016). *O compromisso do Brasil no combate às mudanças climáticas: produção e uso de energia*. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia.
- Fernandes, E. N. (2010). *Inovação tecnológica sustentável no agronegócio do leite*. Juiz de Fora, MG, Brasil. Recuperado em 14 julho, 2016, de <http://pt.slideshare.net/Inovatec/jf/inovao-tecnologica-sustentvel-no-agronegocio-do-leite>
- Frederico, E., Quevedo-Silva, F., & Freire, O. B. D. L. (2013). Acquiring Consumer Trust: Minimizing the Gap Between Environmental Concern and Environmental Consumption. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 2(2), 50-70.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). São Paulo: Atlas.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6a ed.). São Paulo: Atlas.
- Hoppmann, J., Volland, J., Schmidt, T., & Hoffmann, V. H. (2014). The economic viability of battery storage for residential solar photovoltaic systems - A review and a simulation model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 1101-1118.



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Isabella, G., Pozzani, A. I., Chen, V. A., & Gomes, M. B. P. (2012). Influence of discount price announcements on consumer's behavior. *Revista de Administração de Empresas*, 52(6), 657-671.

Ministério de Minas e Energia. (2016). *Matriz energética de 2016 terá maior participação das energias renováveis*. Recuperado em 17 julho, 2016, de <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/matriz-energetica-de-2016-tera-maior-participacao-das-energias-renovaveis>

Orgis, G. (2015). *Leilões colocam a luz do sol na matriz energética brasileira*. Recuperado em 18 julho, 2016, de <http://www.gazetadopovo.com.br/economia/leiloes-colocam-a-luz-do-sol-na-matriz-energetica-brasileira-5mqilb6ywpw45obrfe61jk7x>

Queiroz, G. C., & Garcia, E. E. C. (2010). Reciclagem de sacolas plásticas de polietileno em termos de inventário de ciclo de vida. *Revista Polímeros*, 20, 401-406.

Rüther, R. (2010). Relatório da sessão “Energias alternativas e potencial da energia solar fotovoltaica no Brasil”. *Revista Parcerias Estratégicas*, 15(31), 273-286.

Vergara, S. C. (1998). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (2a ed.). São Paulo: Atlas.