

Estudo da sustentabilidade para implementação de um sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica em aviário tipo *Dark House*

Recebimento dos originais: 24/07/2016
Aceitação para publicação: 20/10/2018

Luana Arcaro

Graduada em Engenharia de Produção – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Instituição: Universidade do Extremo Sul Catarinense
Endereço: Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário CEP: 88806-000 - Criciúma-SC
E-mail: luana_arcaro@hotmail.com

Jorge Antônio Marcelino

Especialista em Engenharia Econômica e de Produção – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Instituição: Universidade do Extremo Sul Catarinense
Endereço: Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário CEP: 88806-000 - Criciúma-SC
E-mail: jam@unesc.net

Vilson Menegon Bristol

Doutor em Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituição: Universidade do Extremo Sul Catarinense
Endereço: Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário CEP: 88806-000 - Criciúma-SC
E-mail: vilson.bristol@unesc.net

Leopoldo Pedro Guimarães Filho

Doutor em Ciências Ambientais – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Instituição: Universidade do Extremo Sul Catarinense
Endereço: Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário CEP: 88806-000 - Criciúma-SC
E-mail: lpg@unesc.net

Cristina Keiko Yamaguchi

Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina
Instituição: Universidade do Planalto Catarinense e Universidade Alto Vale do Rio do Peixe
Endereço: Rua Dr. Jorge Bleyer, 667, Conta Dinheiro 88508-618 - Lages, SC
E-mail: criskyamaguchi@gmail.com

Resumo

O presente artigo foi elaborado a partir de um estudo realizado em um aviário localizado no município de Timbé do Sul, no sul do estado de Santa Catarina. A propriedade foi selecionada em virtude do acesso aos dados de consumo e possuir as características construtivas para este estudo. Os procedimentos metodológicos adotados foram: descritiva, bibliográfica, de campo e estudo de caso. A configuração *Dark House* selecionada, atende as exigências pelo fato de serem galpões avícolas intensivos na utilização de energia elétrica e com a melhor rentabilidade dentre os demais tipos adotados no Brasil. A coleta de dados primários ocorreu no aviário por meio de visitas diárias para monitoramento de dados energéticos, registro de fotos, vídeos e entrevistas com responsáveis. Conclui-se que a principal contribuição dos sistemas fotovoltaicos não trata apenas da redução de despesas financeiras para o avicultor,

outro fato foi a redução do impacto à rede elétrica e consequente redução de consumo de recursos naturais não renováveis. Nesse contexto, o incentivo à tecnologia solar fotovoltaica, merece atenção e necessita ser explorado, para reduzir desperdícios excessivos de recursos naturais, contribuindo para reduzir a necessidade de importação de energia. Outro fato a ser considerado é a menor poluição que as energias renováveis causam comparadas às energias não renováveis. Sendo assim, torna-se viável essa aplicação, de forma a contribuir continuamente com o ambiente em questão e também à sociedade.

Palavras-chave: *Dark House*. Tecnologia. Sistemas fotovoltaicos. Energia renovável.

1. Introdução

Frente às preocupações com as questões ambientais e a necessidade de se perpetuar a economia sustentável, surge a necessidade de um processo de busca por fontes alternativas de energia que promovam o uso racional dos recursos energéticos, redução dos impactos ambientais e diversificação da matriz energética nacional.

O Brasil dispõe de condições especialíssimas de recursos energéticos renováveis e de tecnologia para transformar suas riquezas naturais em energia e dessa forma agregar valor aos sistemas de produção. O potencial hidrelétrico e as possibilidades para o uso da biomassa, da energia eólica e da energia solar é bastante grande. No entanto, o que tem sido feito para incentivar ou para promover o desenvolvimento, de forma contínua e eficaz está bem inferior ao que seria considerado suficiente (MONTENEGRO, 2013).

O aproveitamento de energia solar, como fonte renovável de luz e calor, pode ser considerado uma das novas apostas para a atualidade justamente por estabelecer ordem ambiental. Esta é uma alternativa viável, pois os recursos energéticos fósseis são fontes esgotáveis. O uso desta energia para obtenção de eletricidade, por meio da utilização de painéis fotovoltaicos integrados por um grupo de células fotovoltaicas fabricadas a partir de materiais semicondutores, é um sistema que vem sendo discutido por tratar-se de uma fonte inesgotável, ecológica e totalmente natural, além de evitar uma série de danos ambientais que outras fontes convencionais causam. (SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS, 2010).

Sabendo que o Brasil é um país essencialmente agrícola, e frente a essas possibilidades surge a necessidade de viabilizar alternativas energéticas, renováveis e não poluentes em sistemas voltados para a agricultura. Um dos setores que apresentam um alto consumo energético é a cadeia produtiva da avicultura. A atividade consome quantidades expressivas de energia para realizar seus processos. Atualmente, os galpões avícolas

climatizados *Dark- House* são os que apresentam maior conforto ambiental e rentabilidade quando analisados sob a influência dos riscos mais significativos do processo de confinamento de aves de corte. Sistemas de geração de energia elétrica a fontes renováveis locais podem proporcionar uma melhoria na rentabilidade da atividade avícola em um mercado futuro caracterizado por forte concorrência entre grandes exportadores (NASCIMENTO, 2011).

A utilização do termo sustentabilidade tem crescido para salientar a valorização das questões ambientais no segmento empresarial, para atender às novas exigências legais, de mercado e da sociedade em geral. O conceito de cuidado com a natureza e outros enfoques ecológicos vem crescendo junto a sociedade. O conceito de desenvolvimento sustentável se dá, da relação entre a sociedade em geral com as abordagens dos processos produtivos, da sociedade com as indústrias em que ambas buscam desenvolver-se de forma menos prejudicial ao meio ambiente (ARAÚJO et al, 2006).

O desenvolvimento sustentável, processo de geração de riquezas que atende às necessidades presentes, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades, no qual a exploração de recursos, a política de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais encontram-se em harmonia, para elevação do potencial atual e futuro de satisfazer as necessidades e aspirações do ser humano (BARBOSA, 2008).

Pensando na sustentabilidade dos sistemas produtivos a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) vem desenvolvendo novas tecnologias visando a consolidação dos custos na produção de frango de corte, assim, identificaram para grandes aviários (2400 m²) climatizados negativo, que aproximadamente 24 % dos custos variáveis do integrado são proporcionados pelo consumo de energia elétrica.

Diante deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo investigar a sustentabilidade da implementação de um sistema de painéis fotovoltaicos interligados a rede elétrica pública em aviário *Dark House*, a fim de se tornar uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável.

Para isso, estudos de sustentabilidade, e viabilidade técnico-econômica se fazem necessários principalmente para auxiliar a tomada de decisão do investimento, pois fornece os parâmetros determinantes para a continuidade do projeto a ser implantado (HOMEM, 2004).

2. Referencial Teórico

A sustentabilidade econômica possibilita a alocação e gestão eficiente dos recursos produtivos, bem como um fluxo regular de investimentos públicos e privados. A sustentabilidade social trata da consolidação de processos que promovem a equidade na distribuição dos bens e da renda para melhorar substancialmente os direitos e condições de amplas massas da população e reduzir as distâncias entre os padrões de vida das pessoas. A sustentabilidade relacionada ao ambiente, também conhecida como sustentabilidade ecológica, diz a respeito de ações que buscam evitar danos ao meio ambiente, causados pelos processos de desenvolvimento, como por exemplo, substituição do consumo de recursos não renováveis por recursos renováveis, redução da emissão de poluentes e preservação da biodiversidade (ELKINGTON, 2012).

2.1. Sistema fotovoltaico

A energia solar fotovoltaica consiste na captação da luz solar por placas formadas por células de silício que será convertida em eletricidade, o chamado efeito fotovoltaico, para utilização local e/ou de transmissão à rede elétrica. Envolve uma tecnologia não poluente e de fonte renovável, com ausência de ruído e baixa manutenção, além de ser extremamente confiável e possuir extensa variação de potência para atender a diferentes instalações de acordo com as necessidades (RÜTHER; VIANA; URBANETZ JUNIOR, 2010).

Cada pequena partícula de luz cede sua energia para os elétrons, os portadores de carga elétrica. Como há um campo elétrico gerado pelas impurezas presentes no material, estes elétrons (e também as lacunas com falta de elétrons) tendem a se deslocarem para o terminal positivo, gerando uma corrente elétrica que pode ser aproveitada. Várias células são dispostas de modo a se conseguir uma corrente significativa. A eletricidade gerada pelas células está em corrente contínua, que pode ser imediatamente usada ou armazenada em baterias (AMÉRICA DO SOL, 2016).

O sistema fotovoltaico compreende os módulos fotovoltaicos com outros componentes, responsáveis pelo funcionamento do sistema, como inversores e baterias. Os inversores convertem a corrente contínua (CC) em alternada (CA), permitindo a conexão à rede ou a utilização de equipamentos com corrente alternada (CA), chamado de *Grid Tie*, conectado à rede. As baterias são utilizadas nos sistemas sem conexão com a rede, *Off Grid*,

armazenando a energia produzida para utilização em momentos em que a radiação solar não estiver disponível (*INTERNATIONAL ENERGY AGENCY*, 2016).

Segundo o CRESESB (2016), os sistemas fotovoltaicos podem ser divididos em duas categorias principais: isolados e conectados à rede. Onde podem funcionar unicamente com a utilização de fontes fotovoltaicas ou combinadas com outra forma de energia, ou seja, a geração de energia não se restringe somente à geração fotovoltaica, assim sendo chamadas de sistemas híbridos. A utilização de cada tipo de sistema dependerá de cada aplicação, das cargas de uso de cada usuário e da disponibilidade dos recursos energéticos, sabendo que estes sistemas são empregados para diversos fins, como edificações, iluminação pública, agricultura entre outros.

Normalmente, a vida útil considerada de uma planta fotovoltaica é de no mínimo 25 anos. A grande maioria dos fabricantes de painéis, dá garantia de eficiência em 90% nos 10 a 15 anos e de 80% com 25 anos. Dessa maneira, é notado uma lenta depreciação dos componentes, principalmente dos módulos fotovoltaicos (*AMÉRICA DO SOL*, 2016).

No Brasil, para que ocorra o avanço e a expansão das tecnologias de geração fotovoltaico dependerá dos interesses econômicos e políticos do governo, das grandes empresas; bem como das políticas públicas de incentivo fiscal e tributário, além da regulamentação do governo. O interesse de investimento por parte dos proprietários das unidades consumidoras, os custos de fabricação dos componentes utilizados, da variação da tarifa de energia elétrica influenciada pela variação do clima e impostos, que tornem mais ou menos favoráveis o uso da energia solar fotovoltaica, que por fim vão determinar o tempo de retorno do investimento (*GOLDENBERG, MOREIRA*, 2005; *ARAMIZU*, 2010).

2.2. Resolução normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Em 02 de dezembro de 2015 a Aneel publicou a Resolução Normativa nº 687 que determina alterações realizadas na Resolução Normativa nº 482 de 2012 estabelecendo as condições técnicas comerciais para a conexão de micro e minigeração distribuída. Criou o sistema de compensação de energia elétrica, permitindo que o consumidor instale pequenos geradores (painéis solares, microturbinas eólicas, entre outros) em sua unidade consumidora e troque energia com a distribuidora local com o objetivo de reduzir o valor da sua fatura de energia elétrica. As novas regras entraram em vigor em 1º de março de 2016, e estabeleceram a permissão do uso de qualquer fonte renovável, além da cogeração qualificada,

denominando-se microgeração distribuída a central geradora com potência instalada de até 75 kW e minigeração distribuída aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 mW (sendo 3 mW para a fonte hídrica), conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2016).

Quando a quantidade de energia gerada em determinado mês for superior a energia consumida naquele período, o consumidor fica com créditos que podem ser utilizados para diminuir a fatura dos próximos meses. De acordo com as novas regras, o prazo de validade dos créditos passou de 36 para 60 meses, sendo que podem ser utilizados para abater o consumo de unidades consumidoras do mesmo titular situadas em outro local, desde que na área de atendimento de uma mesma distribuidora. Este tipo de utilização foi denominado “autoconsumo remoto”. Outra mudança na norma é sobre a possibilidade de instalação de geração distribuída em condomínios (empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras). Nessa configuração, a energia gerada para redução das faturas dos consorciados ou cooperados (ANEEL, 2016).

Com relação aos procedimentos necessários para a micro e minigeração distribuída à rede da distribuidora, a ANEEL estabeleceu regras que simplificam o processo. Foram instituídos formulários padrão para realização da solicitação de acesso pelo consumidor. O prazo total para a distribuidora conectar usinas de até 75 KW, que era de 82 dias, foi reduzido para 34 dias. Adicionalmente, a partir de janeiro de 2017, os consumidores poderão fazer a solicitação e acompanhar o andamento do seu pedido junto à distribuidora pela internet (ANEEL, 2016).

2.3. Sistemas *Dark House*

De acordo com Gallo (2009), com o decorrer do tempo passou a existir uma tendência de produção de frangos de corte no sistema *Dark House*. Este sistema caracteriza-se como um ambiente que é totalmente isolado das condições ambientais externas que sejam desfavoráveis às aves. As cortinas são mantidas fechadas permanentemente, sendo capaz de bloquear totalmente a luz exterior. A entrada de ar se dá por uma extremidade do aviário, passando por um sistema de resfriamento através de processo evaporativo e na exaustão controlada do ar que é feita através de exaustores posicionados nas extremidades opostas às entradas. Adicionalmente estes aviários utilizam um sistema de nebulização, proporcionando uma redução adicional da temperatura do ar da ordem de 6° C, facilitando ainda mais a obtenção

de conforto térmico nos dias quentes (TINÔCO, 2001). Em épocas do ano, onde as temperaturas são mais baixas, há sistemas de aquecimento direto e indireto, principalmente para aves jovens confinadas. Neste sentido, o módulo de calefação deve proporcionar uma capacidade de aquecimento de 0,05 kWh/m³ em climas temperados e 0,10 kWh/m³ em climas frios (COBB-VANTRESS, 2008).

Este sistema proporciona um melhor controle do ambiente dentro do aviário (temperatura, umidade, renovação de gases), maximiza o desempenho das aves e é eficiente e seguro, desde que tomadas as devidas precauções. Acima de tudo proporciona a melhora da rentabilidade da criação (BICHARA, 2009).

Os parâmetros de iluminação são exigidos na avicultura industrial de corte considerando como um dos componentes responsáveis pela produtividade e bem-estar das aves em função de proporcionar um efeito artificial de dias e noites, são definidos pelos objetivos finais de peso exigidos pelo mercado (NASCIMENTO, 2011).

Neste sistema são utilizadas lâmpadas incandescentes 60 watts, pois as mesmas permitem que seja regulada a intensidade da luz, através de um controlador (*dimmer*) (GALLO, 2009). Na Figura 1 está representada uma perspectiva externa e interna do aviário *Dark House*.



Figura 1: Foto aérea do aviário *Dark House* em estudo (a); divisões internas e externas do aviário *Dark House*

Fonte: Registro da pesquisa, 2016

Para o Brasil se manter na posição de maior exportador de carne de frango, necessita adequar às exigências internacionais dos padrões de qualidade, com recursos alternativos de melhoria do bem-estar das aves e da produção (OLIVEIRA et al, 2014).

O bem-estar animal, ambiência, comportamento animal e uso de tecnologias de climatização modernas que aperfeiçoem a qualidade do ambiente gerado para criação dos frangos, são necessárias para tornar o sistema de produção sustentável. Como uma forma de vencer estes desafios da ambiência, atualmente tem se empregado novas tecnologias de alojamento, como os sistemas *Dark House* (OLIVEIRA et al, 2014)

Nesse contexto, novas tecnologias podem ser implementadas na cadeia avícola, provenientes de demandas de mercado ou por problemas técnicos, fazendo com que a cadeia tenha que avaliar e corrigir fatores para viabilizar a implementação destas tecnologias. A maior preocupação reside no fato de que a avicultura brasileira sempre foi diferenciada da avicultura de outros países produtores de aves, justamente pelo seu diferencial de clima e tipologia de aviários, que sempre colocaram o país em situação vantajosa, comprovada pelos seus resultados de desempenho e bem-estar das aves (ABREU & ABREU, 2010).

De acordo com estudos de Oliveira et al (2014) e Oliveira e Gai (2016), a produção de frangos de corte em Sistema *Dark House* traz uma série de benefícios, como a redução no consumo de ração, melhor conversão alimentar, menor mortalidade e redução do período de criação, estes índices reduzem os custos de produção e aumentam o ganho final dos produtores. Além dos resultados observados por Oliveira et al (2014) e Oliveira e Gai (2016), os estudos de Rovaris (2014) acrescenta que no sistema convencional a incidência de calos de patas dos frangos criados em galpões de sistema convencional é menor, porém, a mortalidade durante a criação não houve diferença significativa entre as duas tecnologias.

Nesse contexto, o setor avícola está ganhando uma ferramenta importante para atender os novos patamares de produtividade exigidos pelo mercado consumidor quando se avalia a eficiência produtiva do sistema *Dark House* e o convencional (OLIVEIRA et al, 2014; ROVARIS, 2014; OLIVEIRA, GAI, 2016).

2.4. Viabilidade econômica

Quando se estuda a respeito de viabilidade de um projeto ou viabilidade econômica, é imprescindível expressar quantitativamente as informações numéricas e financeiras do projeto para tanto, utiliza-se conceitos contábeis, onde estes darão as informações que serão a base da tomada de decisão para implementação do projeto em análise (HOBMEIR, 2015).

As análises de investimentos de projetos é uma etapa fundamental para qualquer segmento de mercado, pois envolve decisões de aplicação de recursos com prazos longos (maiores que um ano). Toda pessoa, empresa ou organização pode avaliar a lucratividade do

investimento, a melhor maneira de se fazê-lo, tempo de retorno do montante financeiro aplicado e outros fatores que colaboram para a concretização ou abandono do investimento. Assim diminuem-se os riscos ao se analisar diversos cenários futuros que podem influenciar o sucesso do investimento (APOLÔNIO,2015).

Assim, utilizam-se conceitos contábeis para ter-se a certeza do investimento correto. Os métodos mais comuns de avaliação de projetos de investimento são:

- Ponto de equilíbrio
- Valor presente líquido – VPL;
- Taxa interna de retorno – TIR;
- Taxa mínima de atratividade- TMA;
- *Payback*.

2.4.1. Ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio pode ser definido como nível em que as entradas operacionais geradas por vendas igualam-se as saídas operacionais, decorrentes dos custos operacionais necessários para produzir estas vendas em determinado período. Ponto de equilíbrio ocorre quando o volume de produção corresponde a um lucro operacional nulo, entende-se que as receitas provenientes das operações possuem o mesmo valor das despesas operacionais. É através do ponto de equilíbrio que o empreendedor pode descobrir o nível de faturamento necessário para descobrir seus custos, dessa forma atingir um lucro operacional igual a zero (SOUZA, 2014).

2.4.2. Valor presente líquido (VPL)

O cálculo do VPL leva em conta o valor do dinheiro no tempo. Sendo que, todas as entradas e saídas de caixa são tratadas o tempo presente. O VPL de um investimento é igual ao valor presente do fluxo de caixa líquido do projeto em análise, descontado o valor pelo custo médio ponderado de capital. É um cálculo importante, pois fornece uma medida direta do benefício financeiro aos proprietários da empresa e é considerada a melhor medida individual de lucratividade (SOUZA, 2014).

2.4.3. Taxa interna de retorno (TIR)

A TIR é um método de avaliação das propostas de investimento alternativo com o emprego da taxa de retorno sobre um investimento em ativos, calculado ao encontrar a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas futuras com as saídas esperadas de caixa. É uma das formas mais sofisticadas de se avaliar propostas de investimento de capital. Ela representa basicamente a taxa de lucratividade esperada dos projetos de investimentos (KASSAI, et.al, 2000).

2.4.4. Taxa mínima de atratividade (TMA)

Ao se analisar uma proposta de investimento deve-se considerar o fato de perder a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A nova proposta deve render a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. É a oportunidade de investir em um empreendimento novo, um capital que poderia investir em outro projeto. (CASAROTTO FILHO e KOPITTKKE, 2010).

2.4.5. Payback

O *payback* é o período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio dos fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento. É o período em que os valores dos investimentos (fluxos negativos) se anulam com os respectivos valores de caixa (fluxos positivos) (KASSAI, et.al, 2000).

2.5. Custo de oportunidade

Pode-se definir custo de oportunidade como o benefício da melhor alternativa não escolhida. Garrison e Noreen (2000) colaboram ao dizer que o custo de oportunidade “é a vantagem potencial de que se abre mão quando uma alternativa é escolhida em vez de outra”. Independente dos riscos, custo de oportunidade mensura desempenho de uma escolha ao olhar para o mercado ao seu redor. Considera a empresa dentro de um sistema interconectado e interdependente. Como os investidores buscam sempre a maximização dos ganhos, o custo de

oportunidade pode ser também entendido como a taxa de retorno mínima exigida para o investimento. Logo, se o retorno sobre o investimento superar o custo de oportunidade de capital estará, então, sendo maximizada a rentabilidade.

Nos estudos de Bianchini (2015), a viabilidade financeira da implantação de um aviário modelo *Dark House* na propriedade mostrou-se viável. Para analisar a viabilidade, avaliou a estrutura física necessária para construir este modelo de aviário e o investimento e/ou financiamento a partir dos custos e despesas envolvidos na atividade. Além disso, projetou o fluxo de caixa pessimista, realista e otimista, além de elaborar tabelas e planilhas utilizando ferramentas de análise como VPL, TIR, *Payback* Descontado e Índice de Lucratividade.

Bianchini (2015) concluiu que a implantação de um aviário modelo *Dark House* em uma propriedade rural no município de Nova Bréscia é viável tanto se for através de financiamento de R\$ 450.000,00 quanto se for implantando com parte de recursos do próprio produtor.

3. Procedimentos Metodológicos

Em relação aos fins, a pesquisa se enquadra como sendo descritiva. No que se refere aos meios de investigação, a pesquisa foi do tipo bibliográfica, de campo e estudo de caso.

No que se refere à abordagem de problema os modelos utilizados referem-se a uma abordagem qualitativa, onde descreve-se a complexidade do problema e analisou-se a interação entre as variáveis, e quantitativa, pois buscou-se a quantificação tanto na modalidade de coleta de informações, como no tratamento dessas informações por meio de técnicas estatísticas desde a mais simples como percentual, média e desvio padrão.

O presente artigo foi elaborado a partir de um estudo realizado em um aviário na região sul do estado de Santa Catarina, selecionado pelo fato de possibilitar acesso a dados de consumo e por possuir as características construtivas desejáveis para este estudo e análise. A configuração *Dark House* foi selecionada, pois atende estas exigências pelo fato de serem galpões avícolas intensivos na utilização de energia elétrica e com a melhor rentabilidade dentre os demais tipos adotados no Brasil.

O aviário *Dark House* selecionado está localizado no município de Timbé do Sul, região Sul do estado de Santa Catarina. O módulo de confinamento apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude de S28,83170° e longitude de W49,83366°. A região sul do

Estado de Santa Catarina é enquadrada pelo Sistema de Classificação de *Köppen*, como Cfa, onde:

C – mesotérmico, a temperatura média do mês mais quente é maior que 10 °C e a do mês mais frio entre 18 °C e -3 °C;

f – não há estação seca distinta; e

a – temperaturas médias nos meses mais quentes acima de 22 °C (BACK, 2001; OMETTO, 1981).

O aviário tem capacidade de confinamento de 63.000 aves e possui dimensões de 28 x 151 m totalizando 4.228 m². O forro possui lonas plásticas situadas a 2,50 m de altura do piso, as laterais são protegidas por duplo cortinado. A cobertura é de telhas de amianto com inclinação de 25 % e 0,50 cm de beiral.

Para a coleta dos dados foram realizadas pesquisa por meio de dados primários e secundários. A coleta de dados primários ocorreu no aviário por meio de visitas diárias para monitoramento de dados energéticos, registro de fotos, vídeos e entrevistas com responsáveis. Este diagnóstico é fundamental para definir a viabilidade econômica do processo objeto de estudo.

O levantamento dos equipamentos, quantidades e potências instaladas no galpão avícola foi realizado durante o período de execução do presente estudo, cujo objetivo inicial foi quantificar a potência total instalada (kWh), além de valorar em unidades monetárias o efetivo desembolso.

Após a coleta *in loco* das informações referente ao levantamento dos equipamentos utilizados, foi realizada a análise da potência total consumida (kWh) a partir das faturas de energia elétrica fornecidas pela concessionária administradora da rede elétrica (Cersul), a fim de investigar o consumo energético do aviário *Dark House* no período de Jan/2015 à Dez/2015.

4. Apresentação e Análise dos Dados Coletados

Nesta seção apresenta-se os resultados obtidos na pesquisa de campo, com o objetivo de verificar o atual processo operacional, propostas de novo processo, bem como a análise de sustentabilidade.

4.1. Diagnóstico do atual processo

O aviário “*Dark House*” possui um sistema automatizado que exige vários equipamentos elétricos, para controlar a alimentação e a hidratação das aves, mas principalmente para controle do conforto térmico, pois o clima da região sofre com variações bruscas na temperatura no decorrer do ano. Desta forma, existe a necessidade de um rigoroso controle do conforto térmico das aves tanto com calefação em épocas do ano mais frias, como com refrigeração e exaustão em épocas mais quentes. Esses equipamentos utilizados apresentam alto consumo de energia elétrica.

As cargas instaladas demandam a tensão e corrente alternada a partir da rede rural, por outro lado, na ausência de suprimento de energia elétrica pela concessionária local, as cargas podem ser atendidas por um gerador- diesel (*Powercon*) em configuração *standy-by*, sendo esta uma exigência da integradora.

Na Tabela 1 é apresentado o consumo energético, e respectivos valores monetários pagos no período de Jan/2015 à Dez/2015.

Tabela 1: Consumo mensal e valores monetários pagos no período de Jan/2015 à Dez/2015.

Mês	Consumo mensal (kWh)	Valor pago (R\$)
Jan/2015	9.529,00	2.121,68
Fev/2015	10.495,00	4.238,47
Mar/2015	9.145,00	2.430,49
Abr/2015	11.908,00	1.534,86
Mai/2015	7.457,00	1.577,19
Jun/2015	7.582,00	1.643,54
Jul/2015	8.037,00	1.684,33
Ago/2015	7.407,00	2.520,23
Set/2015	7.211,00	1.971,83
Out/2015	9.154,00	2.201,32
Nov/2015	9.133,00	2.992,33
Dez/2015	9.773,00	3.190,05
TOTAL	106.831,00	28.106,32

Fonte: dados da pesquisa, 2016

O total apresentado em quantidades ou em valores é considerado os totais absorvidos pelo aviário na sua amplitude produtiva.

Na Tabela 2 pode-se visualizar a descrição dos equipamentos, quantidades e potência (cv) instaladas no aviário *Dark House* em estudo.

Tabela 2: Descrição dos equipamentos e quantidades e potência instalada no aviário Dark House

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE	POTÊNCIA (cv)
Motor (comedouros)	8	0,55
Motor (silo)	1	1
Motor (fornalha)	2	4,5
Motor (desidratador de aves)	1	1
Exaustores	6	1,5
Exaustores	14	1
Lâmpadas Incandescentes	169	0,08
Bomba (<i>pad cooling</i>)	1	1
Bomba (nebulização)	1	1
Bomba (arco sanitário)	1	1
Bomba submersa (poço artesiano)	1	3,5
Bomba submersa	1	0,5
Bomba (filtro)	1	1
Bomba (dosadora)	1	1
Circulador (ventilador)	4	0,5

Fonte: dados da pesquisa, 2016

4.2. Proposta de alternativa

A utilização de painéis solares para geração de energia elétrica para os aviários, com conexão à rede elétrica, pode ser a solução para redução dos custos para o produtor. No entanto é necessário elaborar um projeto e avaliar a viabilidade econômica de implementação do mesmo.

Como uma ferramenta de apoio para o dimensionamento do sistema fotovoltaico em estudo, utilizou-se dados de irradiação solar, obtidos por meio do atlas solarimétrico brasileiro (UFPE, 2000) a partir de séries históricas de eventos climáticos.

Os sistemas propostos foram simulados a partir do perfil de consumo apresentado pelo aviário ao longo de um ano. Após o levantamento dos equipamentos, juntamente com o consumo energético do aviário *Dark House*, foi definido que o projeto em estudo deverá suprir 100% da demanda energética.

Vale salientar, que todos os meses há uma taxa que é paga a concessionária. Essa taxa foi estimada em 100 kWh e é retirada do consumo mensal. Dessa forma, esse montante não será gerado todos os meses. Porém, em muitos meses, ocorre um excedente de geração que não poder ser comercializado, mas gera créditos com data de vencimento de 60 meses.

A Tabela 3 mostra os valores do consumo mensal e o consumo efetivo para o abatimento (consumo mensal - taxa).

Tabela 3: Consumo mensal (kWh) e Consumo efetivo para abatimento

Mês	Consumo Mensal (KWH)	Taxa	Consumo efetivo para abatimento (KWH)
Jan	9529,00	100,00	9.429,00
Fev	10495,00	100,00	10.395,00
mar	9145,00	100,00	9.045,00
abr	11908,00	100,00	11.808,00
mai	7457,00	100,00	7.357,00
jun	7582,00	100,00	7.482,00
jul	8037,00	100,00	7.937,00
ago	7407,00	100,00	7.307,00
set	7211,00	100,00	7.111,00
out	9154,00	100,00	9.054,00
nov	9133,00	100,00	9.033,00
dez	9773,00	100,00	9.673,00
Média	8.902,58	100,00	8.802,58
TOTAL	106.831,00		105.701,57

Fonte: dados da pesquisa, 2016

De acordo com os valores apresentados nas tabelas 2 e 3, foi possível calcular a potência requerida para o sistema fotovoltaico a ser instalado. Esta foi definida de acordo com a Equação 1.

$$P_{FV} = \frac{E \cdot G_{STC}}{H_{TOT} \cdot TD} \quad (1)$$

Onde:

P_{FV} : potência a ser instalada (kWp)

E : consumo médio (kWh/dia)

G_{STC} : irradiância na condição STC (1000 W/m²)

H_{TOT} : irradiação total (kWh/m²*dia)

TD : taxa de desempenho do SFVCR (~0,75)

Neste caso, após os cálculos, obteve-se P_{FV} (kWp) = 79,50.

Diante do valor de P_{FV} , foi determinado o modelo dos módulos fotovoltaicos a serem utilizados. Serão distribuídos 276 módulos com um espaçamento de 0,05 m entre módulos sob o telhado do aviário com uma inclinação de 25° direcionado ao norte. Na Tabela 4 está descrita as informações do *datasheet* do fabricante, referente ao módulo fotovoltaico. A escolha desse produto foi atrelada a questões econômicas e disponibilidade comercial.

Tabela 4: Informações do *datasheet* do módulo fotovoltaico selecionado disponibilizado pelo fabricante

Informações do <i>datasheet</i>	
CS6P - 265P	
Potência Nominal (Máx)	265 W
Tensão de Operação (Vmp)	30,6 V
Corrente de Operação (Imp)	8,66 A
Eficiência do Módulo	16,47%
Temperatura de Operação	-40°C a +85°C
Tipo de Célula	p-Si
Dimensões	1638x982x40 mm
Peso	18 Kg

Fonte: (*datasheet*, 2016)

A partir da seleção do módulo fotovoltaico calculou-se a área total que o conjunto de módulos irá ocupar. Na Equação 2 está representado a fórmula utilizada para a determinação da área total.

$$A = \frac{P_{FV}}{E_{fMOD}} \quad (2)$$

Onde:

A : área (m²);

P_{FV} : potência a ser instalada (kWp);

E_{fMOD} : eficiência da tecnologia do módulo (kWp).

O valor obtido referente à área total ocupada pela instalação dos módulos é de 498 m². Na Tabela 5, está representada a quantidade e o custo dos módulos fotovoltaicos, que serão utilizados para suprir a demanda energética, juntamente com outros materiais utilizados para a instalação.

Tabela 5: Descrição dos materiais utilizados juntamente com a quantidade e valor (R\$) do investimento.

Produtos	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Canadian Solar 60CELLS 265W P-SI 1º lote maio 2016	276	715,81	197.563,56
Inversor ABC trio 20.0 TL OUTD-S2-400- trifásico 380V	3	22.406,56	67.219,68
String Box ABB 4 cordas 2 saídas	3	3.141,82	9.425,46
K2 System PERFIL DE ALUMINIO SPEE DRAIL 22L 6,1 MT	56	151,02	8.457,12
K2 System PERFIL DE ALUMINIO SPEE DRAIL 22L 4 MT	112	102,72	11.504,64
K2 System SPEEDCLIP	1.400	4,23	5.922,00

K2 System	PARAFUSO METALICO	2.800	2,00	5.600,00
autoperfurante				
K2 System	TERMINAL FINAL 39.41MM for CAN	112	9,74	1.090,88
K2 System	TERMINAL INTERMEDIARIO 39.44MM forcan/AVP	504	8,58	4.324,32
CABO SOLAR 6MM<1000V PRETO NXS PRY BAL		350	4,03	1.410,50
CABO SOLAR 6MM <1000V VERMELHO NXS PRY BAL		350	4,03	1.410,50
CONECTORES FÊMEA WEID CABUR MC4 ou compatível		48	10,00	480,00
CONECTORES MACHO WEID CABUR MC4 ou compatível		48	10,00	480,00
VALOR TOTAL DOS EQUIPAMENTOS		-	-	314.888,66
Frete		-	-	31.488,87
Mão De Obra				69.215,51
TOTAL DO EQUIPAMENTO INSTALADO		-	-	415.653,03

Fonte: (Canadiansolar, 2016).

Com base no valor dos equipamentos, observados e descritos na Tabela 5, foi possível estimar o valor total (R\$) do investimento considerando custos com transporte (10% do valor dos equipamentos) e mão de obra (20% do valor dos equipamentos) para a instalação do sistema. O valor total (R\$) do investimento é de 415.653,03.

A Figura 2 apresenta a ilustração (projeto arquitetônico) da proposta alternativa de geração de energia elétrica por meio da instalação de painéis fotovoltaicos.



Figura 2: Proposta alternativa de geração de energia elétrica por meio da instalação de painéis fotovoltaicos.

Fonte: dados da pesquisa, 2016

4.3. Apresentação e análise dos dados econômicos/financeiro

Serão apresentados nesta seção os dados econômicos/financeiro e sua respectiva análise de resultados.

4.3.1. Premissas de base de cálculo

No Quadro 1, estão apresentadas variáveis consideradas no cálculo econômico/financeiro.

A Taxa mínima de atratividade (TMA), foi considerada para efeitos da mensuração da viabilidade do projeto 6,00% ao ano tomado como referência a remuneração da taxa de juros atual da poupança. Não foram considerados no projeto como componente da TMA a inflação do período, visto a possível utilização do equipamento após o período projetado neste estudo.

A Taxa de correção (%) das receitas e despesas para o segundo período considerou-se um aumento de 9,00%, para o terceiro período 8,00%, no quarto período 7,00%, quinto período 6,00%, a partir do sexto período até o final do projeto foram atribuídos uma variação anual de 5,00% de aumento.

Para depreciação dos equipamentos foram considerados 25 anos para os módulos e 10 anos para os demais equipamentos que compõem o sistema fotovoltaico, conforme a legislação.

Quadro 1: variáveis de premissas

Investimento inicial	R\$ 415.653,00
Custo variável anual	-
Gasto anual com energia elétrica	R\$ 35.000,00
Manutenção – Anual	R\$ 1.575,00
Seguros – Anual	R\$ 1.260,00
Outros – Anual	R\$ 100,00
Taxa mínima de atratividade	6,00%
% de Correção Receita e Despesas	Diversos

Fonte: dados da pesquisa, 2016

Os valores atribuídos no Quadro 1 tiveram os seguintes critérios, para sua obtenção:

- Investimento inicial: foram obtidos do total da Tabela 5;
- Custo variável anual: sistema proposto, pelas suas características, não contempla custo variável de operação;

- Gasto com energia elétrica (anual): o valor considerado é resultado do custo anual realizado de 2015 com o sistema de energia elétrica atual, acrescido de 25% para determinar o primeiro ano do projeto proposto. O valor do gasto anual com energia elétrica foi atribuído para a análise do projeto como fonte de receita;
- Manutenção anual: de acordo com o fornecedor do sistema proposto, o custo de manutenção representa anualmente 0,5% do valor do equipamento;
- Seguro anual: conforme consulta com a seguradora, o custo do seguro para este sistema, representa anualmente 0,4% do valor do equipamento;
- Outros Anual: foi considerado neste item um valor simbólico para possível utilização e imprevistos.

4.3.2. Cálculos de resultados do período projetado

Os cálculos foram realizados por meio do *software* Excel. No quadro 2 estão apresentados os resultados econômicos/financeiros do período projetado.

Quadro 2: variáveis de premissas.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13
(+) Receita (Economia energia elétric	35.000	38.150	41.202	44.086	46.731	49.068	51.521	54.097	56.802	59.642	62.624	65.756	69.043
(-) Custo Variável	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(=) Margem de Contribuição	35.000	38.150	41.202	44.086	46.731	49.068	51.521	54.097	56.802	59.642	62.624	65.756	69.043
(-) Despesas													
Depreciação do investimento	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626
Manutenção	1.575	1.717	1.854	1.984	2.103	2.208	2.318	2.434	2.556	2.684	2.818	2.959	3.107
Seguros	1.260	1.373	1.483	1.587	1.682	1.766	1.855	1.948	2.045	2.147	2.254	2.367	2.486
Outros	100	109	118	126	134	140	147	155	162	170	179	188	197
Total	19.561	19.825	20.081	20.323	20.545	20.741	20.947	21.163	21.389	21.628	21.878	22.140	22.416
(=) Resultado do Exercício	15.439	18.325	21.121	23.763	26.186	28.327	30.575	32.935	35.413	38.015	40.747	43.615	46.628

	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25
(+) Receita (Economia energia elétric	72.496	76.120	79.926	83.923	88.119	92.525	97.151	102.009	107.109	112.464	118.088	123.992
(-) Custo Variável	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(=) Margem de Contribuição	72.496	76.120	79.926	83.923	88.119	92.525	97.151	102.009	107.109	112.464	118.088	123.992
(-) Despesas												
Depreciação do investimento	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626	16.626
Manutenção	3.262	3.425	3.597	3.777	3.965	4.164	4.372	4.590	4.820	5.061	5.314	5.580
Seguros	2.610	2.740	2.877	3.021	3.172	3.331	3.497	3.672	3.856	4.049	4.251	4.464
Outros	207	217	228	240	252	264	278	291	306	321	337	354
Total	22.705	23.009	23.329	23.664	24.016	24.385	24.773	25.180	25.608	26.057	26.529	27.024
(=) Resultado do Exercício	49.790	53.111	56.598	60.259	64.103	68.140	72.378	76.828	81.501	86.407	91.559	96.968

Fonte: dados da pesquisa, 2016

O resultado do exercício indica os valores economizados com o sistema proposto apresentados anualmente.

4.3.3. Análise do Ponto de Equilíbrio

O Quadro 3 apresenta a análise do ponto de equilíbrio individualizado a cada ano do projeto.

Quadro 3: Análise do ponto de equilíbrio.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13
a) Ponto de equilíbrio	55,9%	52,0%	48,7%	46,1%	44,0%	42,3%	40,7%	39,1%	37,7%	36,3%	34,9%	33,7%	32,5%
	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	
a) Ponto de equilíbrio	31,3%	30,2%	29,2%	28,2%	27,3%	26,4%	25,5%	24,7%	23,9%	23,2%	22,5%	21,8%	

Fonte: dados da pesquisa, 2016

O ponto de equilíbrio indica que no primeiro ano ficou em 55,9 % do gasto anual com o sistema atual, o novo projeto se equipara, tornando nulo qualquer lucro ou prejuízo. Assim sucessivamente o quadro 3 apresenta uma redução no percentual necessário para se estabelecer o referido equilíbrio, cominando no último período 21,8% de ponto de equilíbrio.

4.3.4. Análise do Valor Presente Líquido

O Quadro 4 apresenta o resultado do valor presente líquido.

Quadro 4: Análise do valor VPL

b) Valor presente líquida – VPL	108.934
Taxa mínima de Atratividade (TMA)	6,00%

Fonte: dados da pesquisa, 2016

O valor presente líquido- VPL apresenta um valor monetário atualizado a uma taxa de 6,00% ao ano, de R\$ 108.934,00. Este valor denota que o projeto, considerando as variáveis e critérios no Quadro 1 das premissas, resultará em um montante monetário com poder de compra atualizado.

4.3.5. Análise da Taxa Interna de Retorno- TIR

O resultado do Quadro 5 apresenta a taxa interna de retorno (TIR).

Quadro 5: Análise da TIR

c) taxa interna de retorno (TIR)	7,89%
----------------------------------	-------

Fonte: dados da pesquisa, 2016

O sistema proposto indica que o projeto objeto de estudo proporciona uma taxa de retorno de 7,89% do valor investido no período projetado.

4.3.6. Análise do *Payback*

O quadro 6 apresenta o *payback*, ou seja, o tempo de retorno do investimento alocado no projeto do sistema proposto.

Quadro 6: Análise da TIR

Período de <i>Payback</i> (1)	8,26 anos
Período médio de <i>Payback</i> (2)	19,81 anos

Fonte: dados da pesquisa, 2016

O *Payback* (1) indica que o tempo de retorno do investimento será de 8,26 períodos. Considerando em tempo nominal o retorno se dará em aproximadamente 8 anos e 3 meses. Este critério de *Payback* não considera os valores de desgaste ou custo de oportunidade apresentados na TMA.

O Período Médio de *Payback* (2) indica que o tempo de retorno do investimento será de 19,81 períodos. Considerando em tempo nominal o retorno se dará em aproximadamente 19 anos e 10 meses. Este critério considera uma atualização do valor monetário dos recebimentos futuros a uma taxa apresentada na TMA de 6,00% ao ano.

4.4. Análise dos fatores ambientais

A maior parte da matriz energética no Brasil está concentrada nas usinas hidrelétricas, onde apesar de ser conhecida como uma fonte de energia limpa com baixos níveis de emissão de gases de efeito estufa causam grandes impactos ambientais e sociais. Neste sentido, nota-se a necessidade de se investir em outras fontes renováveis de energia limpa, tais como, eólicas, biomassa e solar fotovoltaica de menor impacto ambiental. Sendo assim, o presente estudo deixará de consumir, 106.831 kWh em energia elétrica da rede durante um ano. Estimando a

quantidade de energia elétrica necessária para abastecer o aviário *Dark House* durante o período de 25 anos, deixará de utilizar cerca de 2.663.275 kWh de energia elétrica da rede.

Contudo, o custo elevado da implantação de sistemas baseados em fontes renováveis em comparação aos sistemas tradicionais ainda é um fator que dificulta a participação efetiva dessas fontes na matriz energética.

Este estudo mostrou que a implementação do sistema *Dark House* é viável na avicultura, corroborando com os estudos de OLIVEIRA et al, 2014; ROVARIS, 2014; OLIVEIRA, GAI, 2016.

Porém, o sistema fotovoltaico merece estudos aprofundados em virtude do custo de implementação na avicultura. Dependerá também dos interesses econômicos e políticos do governo, das políticas públicas de incentivo fiscal e tributário, além da regulamentação do governo. O interesse de investimento por parte dos proprietários das unidades consumidoras, os custos de fabricação dos componentes utilizados, da variação da tarifa de energia elétrica influenciada pela variação do clima e impostos, que tornem mais ou menos favoráveis o uso da energia solar fotovoltaica, que por fim vão determinar o tempo de retorno do investimento (GOLDENBERG, MOREIRA, 2005; ARAMIZU, 2010).

O sistema fotovoltaico atende aos requisitos do sistema ambientalmente correto, que envolve uma tecnologia não poluente e de fonte renovável, com ausência de ruído e baixa manutenção, além de ser extremamente confiável e possuir extensa variação de potência para atender a diferentes instalações de acordo com as necessidades (RÜTHER; VIANA; URBANETZ JUNIOR, 2010). Porém, necessita avaliar criteriosamente a viabilidade financeira de um empreendimento neste porte.

5. Considerações Finais

Este estudo pode ser considerado como uma investigação sobre o potencial técnico, econômico e da sustentabilidade da implementação de um sistema de painéis fotovoltaicos interligados a rede elétrica pública em aviário *Dark House*.

Apesar do potencial energético disponível, regulamentação existente e conhecimento técnico que foi demonstrado neste presente trabalho, além da facilidade de implementação, a aplicação do uso de energia solar fotovoltaica em aviário tipo *Dark House* ainda não é atrativa, pelos fatores econômicos. Pode-se citar a falta de incentivos por parte do governo como diferença crucial e decisiva entre o Brasil e países desenvolvidos que já fazem uso desta

tecnologia. Estes incentivos que podem e devem ir desde redução ou isenção de taxas e impostos sobre materiais e produtos para o consumidor até subsídios por meio de aberturas de linhas de créditos para facilitar a implementação desses sistemas.

Apesar de não parecer atrativa em um primeiro momento, devido aos altos custos de instalação e um longo tempo para obter o retorno do investimento aplicado (em torno de 19 anos e 10 meses), a geração fotovoltaica poderá tornar-se bastante competitiva. Neste caso em estudo, será deixado de consumir, 106.831 kWh em energia elétrica da rede durante um ano. Estimando a quantidade de energia elétrica necessária para abastecer o aviário *Dark House* durante um período de 25 anos, deixará de utilizar cerca de 2.663.275 kWh de energia elétrica da rede.

Conclui-se que a principal contribuição dos sistemas fotovoltaicos não trata apenas da redução de despesas financeiras do avicultor, pois, outro fator foi a redução do impacto à rede elétrica e consequente redução de consumo de recursos naturais não renováveis. Este fator que atinge a esfera ambiental merece atenção e precisa ser explorado como fator de incentivo à tecnologia solar fotovoltaica. Por meio dela é possível evitar desperdícios excessivos de recursos naturais, contribuindo assim para reduzir a necessidade de importação de energia. Outro fato a ser considerado é a menor poluição que as energias renováveis causam comparadas às energias não renováveis. Sendo assim, torna-se viável essa aplicação, de forma a contribuir continuamente com o ambiente em questão e também à sociedade.

6. Referências

ABREU, V. M. N.; ABREU, P.G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.1-14, 2011 (supl. especial)

ANEEL, 2016. *Resolução Normativa nº 687 de 02 de dezembro de 2015*. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e o Módulo dos Procedimentos de distribuição – PRODIST. Disponível em: <www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012557.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2016.

APOLÔNIO, M. D. *Energia solar fotovoltaica conectada à rede de energia elétrica em Cuiabá: estudo de caso*. 2014. 148 f. Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

ARAÚJO, G. C.; BUENO, M.P.; SOUSA, A.A.; MENDONÇA, P.S.M. Sustentabilidade Empresarial: conceitos e indicadores. In: CONVIBRA - CONGRESSO BRASILEIRO VIRTUAL DE ADMINISTRAÇÃO, 3, 2006. *Anais ...* Disponível em: <http://www.convibra.com.br/2006/artigos/61_pdf.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2016.

ARAMIZU, J. *Modelagem e Análise de Desempenho de um Sistema Fotovoltaico em Operação Isolada e em Paralelo com uma Rede de Distribuição de Energia Elétrica*. 2010. 110 p. Trabalho de conclusão de curso. Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Energia e Automação). Universidade de São Paulo (USP). São Carlos-SP. 2010

ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL: *banco de dados solarimétricos* / coordenador Chigueru Tiba... et al.- Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. 111 p.: il., tab., mapas. Acesso em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf. Acesso em: 10 Mai. 2016.

BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. *Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática*. São Paulo: Saraiva, 2010.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. *Revista Visões*. 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun 2008. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BIANCHINI, B.J. *Estudo de viabilidade financeira na implantação de um aviário modelo Dark House em uma propriedade rural no município de Nova Bréscia*. 2014. 97 p. Monografia. (Curso de Administração). Centro Universitário Univates. 2014.

BICHARA, T. Aviário azul e *Dark House* para frangos de corte. In: X Simpósio Brasil Sul de Avicultura E I Brasil Sul Poultry Fair. *Anais ...* Chapecó, SC, Brasil, 2009.

CANADIAN. *Solar projects*. 2016. Disponível em: <http://www.canadiansolar.com/solar-projects.html>. Acesso em: 10 Mai. 2016.

COBB-VANTRESS IND. *Manual de Manejo de Frangos de Corte*. 2008. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>>. Acesso em: 10 Jul. 2016.

CRESEB – *Centro de referência para energia solar e eólica Sérgio de Salvo Brito*. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/>> Acesso em: 10 Mai. 2016.

DATASHEET. *Solar projects*. 2016. Disponível em: <http://www.canadiansolar.com/downloads/datasheets/v5.4/Canadian_Solar-Datasheet-CS6XP_Maxpower-v5.4C1en.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2016.

ELKINGTON, J. *Sustentabilidade: canibais com garfo e faca*. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Custos de produção de frangos de corte*. 2010. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br>. Acesso em: 05 Mai. 2016.

FILHO, N C., KOPITTKKE, H B. *Análise de investimentos*. 11^a. ed. São Paulo- Atlas. 2010.

GALLO, B. B. Dark House: manejo x desempenho frente ao sistema tradicional. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 10, 2009, Chapecó, SC. *Anais do X Simpósio Brasil Sul de Avicultura e I Brasil Sul Poultry Fair*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009, 140p.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E.W. *Contabilidade gerencial*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

GOLDEMBERG, José; MOREIRA, José Roberto. Política energética no Brasil. *Estud. av.*, São Paulo , v. 19, n. 55, p. 215-228, Dec. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000300015&lng=en&nrm=iso>>. Acesso em: 24 Jul. 2016

HOBMEIR, L. *Metodologia para estudo da viabilidade econômica de implantação de painéis fotovoltaicos em indústrias – estudo de caso*. 2015. 188 f. Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia). Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Curitiba, 2015.

HOMEM, G. R. *Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais*. 2004. 253 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2004, Viçosa.

IDEAL – Instituto para o desenvolvimento de energias alternativas na América Latina. *Guia dos microgeradores fotovoltaicos – como faço para ter eletricidade solar em minha casa?* Disponível em: <http://www.americadosol.org/guiaFV/>. Acesso em: 10 Abr. 2016.

IEA – International Energy Agency. *G-20 Clean energy, and energy efficiency deployment and policy progress. 2011*. Disponível em: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/G20_paper.pdf. Acesso em: 05 Mai.2016.

KASSAI, R, J. *Retorno de investimento*. Abordagem matemática e contábil de lucro empresarial. São Paulo- Atlas, 2ª ed. 2000.

MONTENEGRO, A. A. *Avaliação do retorno do investimento em sistemas fotovoltaicos integrados a residências unifamiliares urbanas no Brasil*. 2013. 211 f. Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil). Florianópolis: UFSC, 2013.

NASCIMENTO, L. A. B. do. *Análise energética na avicultura de corte: estudo de viabilidade econômica para um sistema de geração de energia elétrica eólico fotovoltaico conectado à rede*. 2011. 142 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Processamento de Energia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

OLIVEIRA, K.V.; CAVICHIOLI, C.; ANDREAZZI, M.A.; SIMONELLI, S. M. *Sistema Dark House de produção de frangos de corte: uma revisão*. VII Mostra Interna de Trabalhos

de Iniciação Científica. 2014. Disponível em:

<http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/sete_mostra/karina_volpe_de_oliveira.pdf.

Acesso em: 23 Jul. 2016.

ROVARIS, E.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B.; CARAMORI JUNIOR, J.G.; LUNA, U.V.; ASSIS, S.D. Desempenho de frangos de corte criados em aviários *Dark House* versus convencional. *PUBVET*, Londrina, V. 8, N. 18, Ed. 267, Art. 1778, Setembro, 2014.

RÜTHER, R; VIANA, T. de S; URBANETZ JUNIOR, J. *Introdução aos sistemas fotovoltaicos conectados à rede*. Florianópolis: UFSC/LABSOLAR/LABEEEE, 2010.

SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS, S.U. Desenvolvimento sustentável e a geração de energia elétrica a partir da transformação de energia solar. *Anais ... III CONCISA- Congresso de Ciências Aplicadas*, 2010. Disponível em:

<http://anais.unicentro.br/concisa/iiiconcisa/pdf/resumo_99.pdf>. Acesso em: 05 Mai. 2015.

SOUZA, B. A de. *Custo de administração financeira e orçamento- Princípios e aplicações*. São Paulo. Atlas, 2014.

TINOCO, IFF. Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. Campinas, v. 3, n. 1, p. 01-26, Jan. 2001.