

Implementação tecnológica atrelada a recuperação de áreas degradadas

Lucas Damião da C. Silva¹
Oswaldo Francisco da Conceição Neto²
Adeon Cecílio Pinto³
José Alves de Siqueira Filho⁴

¹ Graduando em Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Vale do São Francisco - E-mail: damlucas@live.com.

² Graduando em Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Vale do São Francisco - E-mail: osvaldo-fcn@ieee.org.

³ Doutor docente do colegiado de Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Vale do São Francisco - E-mail: adeon.pinto@univasf.edu.br.

⁴ Doutor docente do colegiado de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Vale do São Francisco - E-mail: jose.siqueira@univasf.edu.br.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo primordial esboçar as perspectivas encontradas nas áreas que tendem a desertificação, como exemplo preponderante têm-se a região da Caatinga a qual corresponde a 11% do território nacional, expondo as intempéries e dificuldades ambientais encontradas. É apresentado um estudo local desenvolvido no Centro de Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD) que tem o viés de mensurar e criar parâmetros adequados para a implantação da revitalização de áreas decrépitas de vida orgânica, na qual são implementados recursos tecnológicos aportados na utilização do aproveitamento da radiação solar, que corroboram à revitalização das áreas supracitadas.

Palavras-chave: Desertificação; Agricultura de precisão; Energia fotovoltaica.

Technological implementation linked to the recovery of degraded areas

ABSTRACT

This article has as main objective to outline the found prospective in the areas that tend to desertification, as a preponderant example is the Caatinga region which corresponds to 11% of the national territory, exposing the weather changes and environmental difficulties encountered. It is presented a local study developed at the Center for the Recovery of Degraded Areas (CRDA), which has the bias to measure and create suitable parameters for the implementation of the revitalization of decrepit areas of organic life, in which technological resources are used in the employ of solar radiation, which corroborate the revival of the area.

Keywords: Desertification; Precision agriculture; Photovoltaic energy.

INTRODUÇÃO

Nos primórdios da astronomia, um dos principais focos de estudos das civilizações foi o Sol, já que ele era quase sempre tratado como deus, tendo sido, durante milênios adorado pela humanidade. Entretanto, foi somente nos últimos 500 anos que o homem começou a compreendê-lo melhor. Estima-se que a Terra recebe do Sol algo em torno de 10 bilhões de vezes a energia gerada pela hidrelétrica Itaipu, o que é apenas uma ínfima parcela da luz e calor emitidos por Ele. Sabe-se também, que a radiação solar é a fonte de energia para todos os processos físico-químicos e biológicos que ocorrem na superfície terrestre (MOREIRA, 2004). A ideia de transformar energia solar em eletricidade não é nova, esta teve origem nas pesquisas realizadas pelo professor britânico Charles Fritts, idealizador da primeira célula solar, em 1893. Invenção esta que nunca saiu do papel. No entanto, a célula de Fritts foi o ponto de partida para que Russel Ohl, outro inventor britânico, patenteasse sua própria célula solar semicondutora, em 1946 (KOLTUN, 1996). Vale ressaltar que a primeira e bem mais consolidada aplicação de painéis fotovoltaicos deu-se na indústria aeroespacial.

O Brasil, devido às suas dimensões continentais e posicionamento próximo a linha do Equador, é agraciado com farta incidência solar, em especial, as regiões Norte e Nordeste. Assim tais regiões são dotadas de grande potencial solar incidente, chegando a até 16 MJ/m².dia e 20 MJ/m².dia, respectivamente (CHIGUERU et al, 2000).

O Nordeste do Brasil tem como principal bioma a Caatinga, sendo este o único bioma exclusivamente brasileiro. Ocupando cerca de 11% do território nacional, a Caatinga abriga mais de 27 milhões de pessoas, sendo a maior parte destas, dependentes dos recursos desse bioma (BRASIL, 2007). Por ser um ecossistema semiárido, a zona da Caatinga apresenta-se como uma área susceptível à desertificação (BRASIL, 2007). Tendo como base o que é preestabelecido na Convenção da Nações Unidas de Combate à Desertificação - CNUCD, a desertificação é a degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores dentre os quais se destacam o índice pluviométrico e/ou variações climáticas, fatores físicos, químicos e biológicos, e as atividades humanas diretamente ou indiretamente ligadas ao solo.

Através de estudos feitos pelos órgãos responsáveis pela conservação das Áreas Susceptíveis a Desertificação - ASD, torna-se notório que a prática de um projeto que implemente a revitalização ou mitigue os impactos causados pelo assoreamento e desertificação nessas terras é de vital importância para a conservação e preservação do habitat de diversos seres nativos, como também para uma melhora do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na área antropizada dentro das ASD. O atlas das áreas susceptíveis a desertificação traz informações referentes a todo o processo e fatores que influem diretamente no extermínio de qualquer prospecção de vida nas áreas analisadas. A área das ASD compreende todos os estados do Nordeste, norte de Minas Gerais e norte do Espírito Santo, como discrimina a homologação dos dados apresentados pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (BRASIL, 2007), conforme ilustrado na Figura 1.

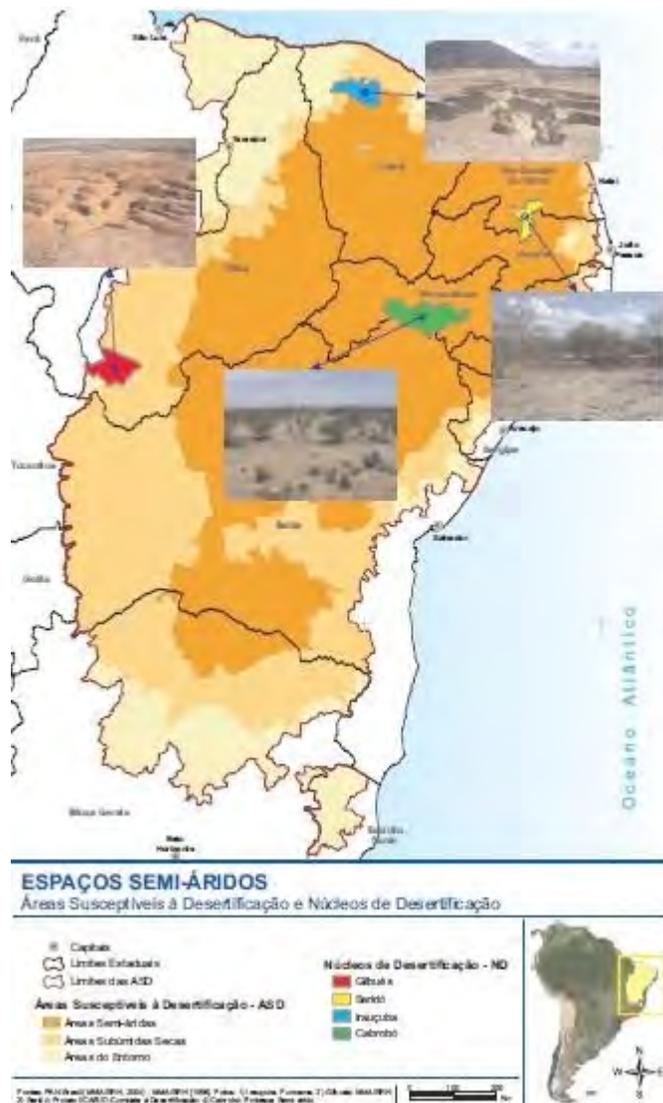


Figura 1. Áreas susceptíveis à desertificação e locais onde já apresentam desertificação
 Fonte: Márcio Rios – Professor IF BAIANO – Campus Senhor do Bonfim.

Verifica-se nas ASD, a ocorrência de uma alta variabilidade espacial dos índices médios anuais de chuva (600 a 2100 mm). A zona central dentro das ASD é a mais crítica. Os menores valores de precipitação média estão localizados na divisa entre os estados da Bahia e de Pernambuco e numa pequena área no sudeste do Piauí. As localidades mais chuvosas situam-se nas proximidades das áreas litorâneas e em regiões de altitudes elevadas, a região da chapada Diamantina, na Bahia (1200 mm) e a região do Planalto Sertanejo no Ceará (1800 mm), ambas apresentam altos índices pluviométricos. Tendo como exceção a zona costeira do Rio Grande do Norte com valores de chuva inferiores a 800 mm. Nessa área predominam regiões com potencial hídrico muito reduzido. No Brasil, a vazão específica média é igual a 21 L/s.km², sendo que dentro de 80% dessa área essa grandeza apresenta valores inferiores a 4 L/s.km².

Um fator agravante em determinados pontos é a elevada concentração demográfica, acarretando em uma forte demanda hídrica e no comprometimento da qualidade dos corpos d'água, o que tem gerado situações de escassez e de conflitos entre os usuários. A União, através do poder legislativo, interveio nesse critério em busca de uma equalização com intuito de sanar as demandas hídricas nos estados de Pernambuco, Ceará,

Paraíba e Rio Grande do Norte através da transposição do Rio São Francisco, porém o projeto inicial com inúmeras discrepâncias em relação à demanda real, viu-se desdobrar lentamente ao longo destes anos e tornar-se cada vez mais distante da sua implementação total (BRASIL, 2007).

Apesar das grandes hostilidades apresentadas, a região semiárida é participativa na produção agrícola e pecuária, apresentando o maior volume nacional de produção de uva e de caprinos. O Médio Vale do São Francisco destaca-se dentro das ASD nestes quesitos mencionados, com notoriedade para as cidades de Juazeiro-BA e Petrolina-PE. A agricultura irrigada e as inovações tecnológicas aplicadas na agricultura de precisão têm proporcionado um aumento na produtividade mesmo em solos não tão férteis como aqueles que são encontrados nas ASD (BRASIL, 2007).

O processo migratório que ocorreu nas décadas de 80 e 90 da região do semiárido em direção aos estados do Sudeste, em especial para o estado de São Paulo, reduziu-se, e em certas localidades até ocorreu uma taxa migratória negativa, devido a aglutinação das grandes cidades e maiores dificuldades do imigrante em conseguir trabalho, tendo ele pouca ou nenhuma qualificação, haja vista que o grau de escolaridade e taxa de desistência escolar na região do agreste ainda são discrepantes quando comparados com valores apresentados nas demais regiões do país (BRASIL, 2007). Dentre o que fora explanado sobre as carências e principais demandas presentes nas áreas susceptíveis a desertificação, é notório que se trata de uma peculiar e delicada circunstância entre o reaproveitamento e a degradação dos recursos naturais existentes. Assim a ideia de utilização de conhecimento técnico/científico para conceber condições favoráveis ao desenvolvimento de uma vida autônoma e com consciência ecológica nas ASD, estendem-se às atividades que fazem parte do aproveitamento integrado da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas com vista ao seu desenvolvimento sustentável e uso consciente dos escassos recursos hídricos, tendo por objetivo a prevenção e/ou redução da degradação das terras, a reabilitação das terras parcialmente degradadas e a recuperação de terras degradadas.

Com enfoque no aproveitamento consciente e pleno do sistema ambiental encontrado nas ASD, não ocasionando perdas danosas ao mesmo, promoveu-se um estudo e implementação da tecnologia de conversão da energia solar em energia elétrica, através de

painéis fotovoltaicos, com a finalidade desta ser utilizada nos diversos fins que permitam o real monitoramento e uso de técnicas intensivas ao solo, que por sua vez permitem uma maior produtividade e um maior ciclo de exploração do solo. No caso das parcelas desenvolvidas no Centro de Recuperação de Áreas Degradadas – CRAD, ao sistema coube atender a necessidade de irrigação das espécies nativas da Caatinga, que estão em estudo in loco, para análise de quais delas melhor se adaptam as diversas condições de substrato de solo e níveis de umidade encontrados ao longo desse bioma (QUEIROZ et al., 2006), com intuito final de conseguir um reflorestamento e revitalização do semiárido. O desenvolvimento deste trabalho tem como foco o estudo e aplicação de novas técnicas para a recuperação de áreas degradadas, que sejam menos invasivas ao meio ambiente e que possam revitalizá-lo ou mitigar os danos. Uma das formas de melhor aplicabilidade, referindo-se a baixos custos de implementação, elevado grau de confiabilidade e baixa manutenção, é a utilização de energia fotovoltaica, como já fora supracitado.

DESENVOLVIMENTO

Os estudos iniciais foram desenvolvidos entre os anos de 2007 a 2009 em seis parcelas situadas no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), sendo duas ($9^{\circ}19'14,15''\text{S}$ $40^{\circ}32'28,15''\text{W}$, 374m de alt. e $9^{\circ}19'30,31''\text{S}$ $40^{\circ}33'5,75''\text{W}$, 381m de alt.) consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), duas ($9^{\circ}19'45,10''\text{S}$ $40^{\circ}32'52,44''\text{W}$, 368m de alt. e $9^{\circ}19'43,47''\text{S}$ $40^{\circ}32'53,39''\text{W}$, 372m de alt.) em estágio de regeneração inicial e duas ($9^{\circ}19'50,87''\text{S}$ $40^{\circ}32'55,44''\text{W}$, 371m de alt. e $9^{\circ}19'40,40''\text{S}$ $40^{\circ}33'0,90''\text{W}$, 372m de alt.) em estágio médio de regeneração (COELHO, 2009). As parcelas possuem formato retangular de 50 m x 100 m, contabilizando 0,5 hectares por parcela. A partir desse primeiro estudo obtiveram-se todas as características referentes ao solo da parcela 11 (Degradada), a qual caracteriza-se por uma área totalmente degradada, apresentando solo raso devido ao seu histórico de retirada de solo para a construção civil, sendo classificada como Savana Estépica Arborizada com solos tipo Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos, caracterizados como fracos, profundos a muito profundos, bem a fortemente drenados e relevo plano (COELHO, 2009).

A recuperação de ecossistemas degradados segue o princípio de que as espécies com maior probabilidade de se desenvolver plenamente, mantendo suas características de reprodução e de regeneração natural são aquelas nativas do local a ser reflorestado (KAGEYAMA & GANDARA, 2006). Assim como orienta o roteiro de apresentação para Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) proposto pelo Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB), o primeiro passo a ser trabalhado é a caracterização da área degradada e o entorno, além de discriminar os agentes causadores (BRASIL, 2013).

Com sapiência construtiva, foram implementadas 4 estruturas de alvenaria alocadas ao lado da parcela degradada, chamadas convencionalmente de “abrigos”, tendo por objetivo acomodar um conjunto de baterias, controladores de cargas e um driver (inversor) em seu interior e sobre a cobertura alocar painéis fotovoltaicos, estes aparatos tecnológicos consistem no sistema elétrico de alimentação. O abrigo possui 1,00 m de comprimento, 1,70 m de largura, 1,27 m de altura, com um piso em cimento polido, cobertura em laje pré-moldada com queda de aproximadamente 15° e erguido com blocos de cimento, conforme ilustrado nas figuras 2 e 3.

A inclinação e orientação da cobertura seguem um padrão que tem por objetivo a obtenção do máximo aproveitamento da irradiância solar (BRASIL, 2005), concatenando com uma angulação que favoreça o escoamento das águas pluviais, que, por conseguinte, retira detritos e poeira acumulados nos painéis, sendo estes afixados através de chumbadores diretamente na estrutura de concreto da cobertura, garantindo uma invariância e segurança quanto ao seu posicionamento estático.



Figura 2. Esboço frontal do abrigo (a esquerda) e abrigo finalizado em operação (a direita)



Figura 3. Esboço detalhado do abrigo (a esquerda) e abrigo em fase final de construção (a direita).

Visando garantir os recursos hídricos necessários para o projeto de recuperação da parcela em questão, foram fixados na laje 3 painéis fotovoltaicos de 90 W cada, para conversão da energia solar em energia elétrica que é mensurada e injetada através dos controladores de carga nas baterias, conforme ilustrado na Figura 4. Cada abrigo possui 3 baterias estacionárias de 12 V e 240 Ah, provendo a estabilidade da tensão de alimentação e suprindo a necessidade no fornecimento de energia elétrica, na ausência ou insuficiência de iluminação solar, para o sistema de bombeamento.

A energia presente nas baterias é direcionada, através de um driver (inversor), para uma bomba submersa no interior de uma caixa d'água ao lado do abrigo, como pode ser observado na Figura 5. Podendo esta ser acionada manualmente através de um disjuntor que serve como chave liga/desliga, além disso, atua também como proteção em caso de sobrecarga no circuito, ou de forma automatizada através de um sistema microcontrolado. O sistema de controle automático foi desenvolvido com um microcontrolador ATmega328p na plataforma Arduino. Adicionalmente, foram incrementados um módulo relé e um módulo relógio de tempo real, que tem por objetivo, além de facilitar a operação do sistema, tornar a irrigação das espécies endêmicas periódica e com precisão de tempo de rega. Cada abrigo é responsável pelo suprimento da demanda hídrica de $\frac{1}{4}$ da área total da parcela. A rede de irrigação é conectada diretamente a bomba e o processo é feito através da técnica de gotejamento, sendo que, já no reservatório a água recebe fertilizante e demais nutrientes a cada 30 dias, que serão absorvidos pelas plantas em estudo, sendo analisados posteriormente seus resultados e eficácias, comparando-os com o estudo analítico aplicado a cada espécie integrante da parcela.



Figura 4. Painéis fotovoltaicos condicionados na cobertura do abrigo (a esquerda) e sistema de potência e controle alocados na parte interna do abrigo (a direita).

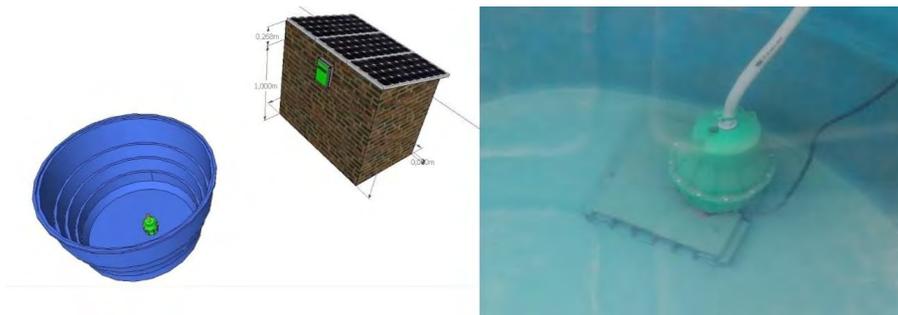


Figura 5. Esboço da alocação da bomba de irrigação e bomba já instalada (esquerda e direita, respectivamente).

Dos dados coletados e aferidos no abrigo para um dia típico sem nebulosidade, constatou-se que cada bateria possuía um valor nominal de 13,41 V, somando um total de 40,23 V de tensão contínua conectada ao driver, que em operação demanda uma corrente de 3,53 A na entrada, portanto seu consumo é de 142 W. Na saída entregue a carga, ou seja, a bomba submersa, constatou-se uma tensão de 154,5 V e uma corrente de 3,46 A, em corrente alternada. Através dos dados fornecidos para operação em máxima potência, disponibilizados pelo fabricante no manual do driver, cujo valor é de 170 W_{máx}, constata-se que o fator de potência para o mesmo é de 0,30 atrasado, aproximadamente. Na saída do sistema de bombeamento foi adicionado um manômetro que fornece a pressão demandada para a irrigação por gotejamento, servindo de parâmetro para analisar possíveis contenções nos gotejadores e precavendo danos à bomba. Fora aferida uma pressão constante de 2,4 bar, quando o sistema atinge o regime normal de funcionamento. Todos estes dados podem ser constatados através das figuras 6, 7 e 8, respectivamente.

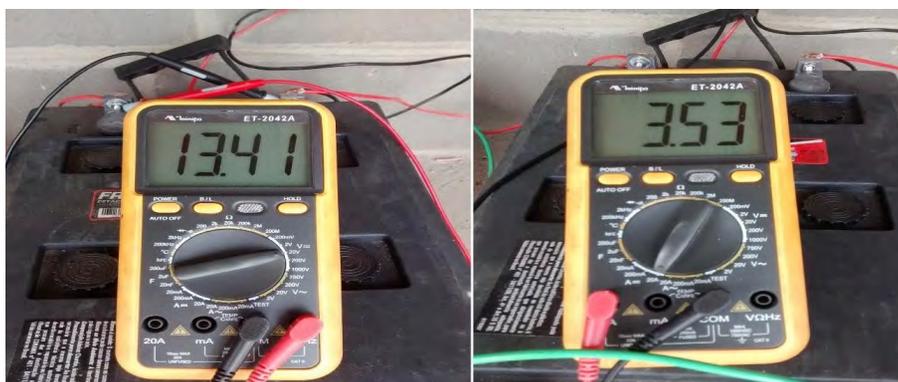


Figura 6. Tensão (esquerda) e corrente (direita) de entrada do driver.



Figura 7. Tensão (esquerda) e corrente (direita) de saída do driver.



Figura 8. Manômetro indicando a pressão de saída da bomba.

O acompanhamento ao longo de um período revelou a notória eficácia do sistema tendo como comprovação o pleno desenvolvimento das espécies lenhosas plantadas na parcela Degradada. Cabe salientar que a intervenção antrópica ao sistema é mínima, tendo eventuais contribuições nos acompanhamentos de manutenções periódicas, reajustes dos intervalos de regas, que ainda são pré-estabelecidos via software, e mudanças na dosagem dos componentes introduzidos na fertirrigação. A antagonismo entre as partes atendidas pelo projeto e àquelas que não são, dentro da parcela Degradada, estão expostas nas figuras 9, 10 e 11.



Figura 9. Parte da parcela degradada atendida pelo sistema de fertirrigação.



Figura 10. Parte da parcela degradada ainda não atendida pelo sistema de fertirrigação.



Figura 11.
Contraste visual
entre as áreas
irrigada e não ir-
rigada da parcela
Degradada.

CONCLUSÃO

Através do acompanhamento e coleta dos dados, evidenciou-se um projeto com uma importância substancial para o concílio da permanência do bioma em conjuntura com o aproveitamento dos recursos naturais que são vitais para as atividades agroeconômicas, de subsistência ou comerciais. O sistema automatizado de fertirrigação traz consigo benefícios notórios quanto a não invasão e depredação do meio ao qual está aplicado e a restauração da vegetação, levando em consideração a utilização racional dos recursos naturais, especialmente a água de irrigação neste período de seca plurianual que já duram seis anos. O sistema elétrico de alimentação que lhe dá suporte trabalha com sobressalência energética, inferindo confiabilidade ao mesmo. No entanto, por se tratar de um projeto em pequena escala e que normalmente é empregado em áreas com déficit socioeconômico, torna-se um tanto quanto onerosa a aplicação desse modelo para tal finalidade, tendo como investimento inicial o valor de 10.381,00 reais. Contudo é observável a revitalização do ecossistema com uma melhora significativa da qualidade do solo e da vegetação nativa da Caatinga, com muitas espécies completando o seu ciclo reprodutivo com flores e frutos perenizando a restauração e a funcionalidade dos processos ecológicos na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2. ed. - Brasília: ANEEL, 2005.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Atlas das Áreas Susceptíveis à Desertificação do Brasil**. 1. ed. - Brasília: MMA, 2007.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Roteiro de Apresentação para Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) Terrestre**. 3. ed. - São Paulo: MMA, 2013.
- CHIGUERU, T. et al; **Atlas Solarimétrico do Brasil: Banco de Dados Solarimétricos**. 2. ed. - Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000.
- COELHO, M. M.; **Florística em Parcelas Permanentes na Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco**. 1. ed. Petrolina: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de Pernambuco (UPE), Campus III, 2009.

KAGEYAMA, P. Y. & GANDARA, F. B.; **Restauração e Conservação de Ecossistemas Tropicais: Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 1. ed.- Curitiba: Ed. UFPR, 383 p. 2006.

KOLTUN, M. M.; **History of solar cell development in the Soviet space program and the terrestrial potential for this technology**, Solar Energy Materials and Solar cells. 293-317 p. 1996.

MOREIRA, M. A.; **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2004.

QUEIROZ, L. P.; CONCEIÇÃO, A. A. & GIULIETTI, A. M.; Nordeste Semiárido: caracterização geral e lista das fanerógamas. Pp. 15-39. In: Giulietti, A. M.; Conceição, A. & Queiroz, L. P. (orgs.) **Diversidade e caracterização das fanerógamas no Semiárido brasileiro**. Associação plantas do Nordeste. Vol. 1. Recife, PE. 488p, 2006.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

SILVA, Lucas Damião da C.; NETO, Osvaldo Francisco da Conceição; PINTO, Adeon Cecílio; FILHO, José Alves de Siqueira. Implementação tecnológica atrelada a recuperação de áreas degradadas. **Extramuros**, Petrolina-PE, v. 5, n. 1, p. 30-39, 2017. Disponível em: <informar endereço da página eletrônica consultada>. Acesso em: informar a data do acesso.

Recebido em: 13 abr. 2017

Aceito em: 13 set. 2017.