



## ECOEFIÊNCIA ENERGÉTICA NO CAMPUS DE PALMAS DA UFT

Thanna Costa Martins<sup>1</sup>

Juan Carlos Valdés Serra<sup>2</sup>

### RESUMO

O aumento da demanda energética, a possibilidade de esgotamento dos recursos naturais e a crescente preocupação com a preservação ambiental levam à pesquisa e ao desenvolvimento de novas formas de utilização de fontes alternativas de energia renováveis, menos poluentes, e menos impactantes. Nesse sentido, a Universidade Federal do Tocantins, poderia buscar essas novas tecnologias proporcionando um desenvolvimento econômico da região utilizando-se, por exemplo, a energia solar, visto que esta fonte natural renovável é notoriamente significativa neste local. Concluiu-se que a tecnologia da energia solar fotovoltaica utilizando placas de silício, ainda tem que ser aprimorada para que seja viável economicamente para grandes empreendimentos. O campus de Palmas da UFT possui áreas disponíveis nas coberturas e nos telhados dos blocos administrativos, salas de aula e biblioteca suficientes para instalação de módulos solares com capacidade de gerar energia para abastecimento parcial de lâmpadas, televisores e tomadas. O alto custo para implantação do projeto, acrescido do longo tempo de retorno do investimento, tornam a proposta deste projeto atualmente inviável se for custeado pela universidade, mas poderia ser patrocinado por alguma empresa ou organização e serviria de exemplo para a comunidade acadêmica e a sociedade. Apesar disso deve-se levar em consideração que as tecnologias tendem a se tornarem mais baratas e sofisticadas ao longo do tempo, e ainda a viabilidade do ganho sócio-ambiental elevado que poderia ser proporcionado.

Palavras-Chave: viabilidade energética, sistemas fotovoltaicos, energia alternativa.

---

1 Engenheira Ambiental graduada pela Universidade Federal do Tocantins - UFT. e-mail: thannacomar@gmail.com

2 Professor Doutor do curso de Engenharia Ambiental na Universidade Federal do Tocantins - UFT. e-mail: juancs@uft.edu.br



## ABSTRACT

Increasing energy demand, the possibility of depletion of natural resources and the growing concern for environmental preservation lead to research and development of new ways to use less polluting, and less aggressive alternative sources of renewable energy. Accordingly, the Federal University of Tocantins, could fetch these new technologies providing an economic development of the region using, for example, solar energy, since this renewable natural source is notoriously significant at this location. It was concluded that the technology of photovoltaic solar energy using silicon wafers, has yet to be improved to make it economically viable for large enterprises. The campus of Palmas UFT has areas available in roofing and roofs of administrative block, classrooms and sufficient for the installation of solar modules capable of generating energy for partial supply of lamps, televisions and sockets library. The high cost to implement the project, plus the long period of return on investment, make this proposal unfeasible project is currently funded by the university, but could be sponsored by any company or organization and would serve as an example for the academic community and society. Nevertheless one should take into account that technologies tend to become cheaper and more sophisticated over time, and even the viability of the high social and environmental gains that could be provided .

Keywords: energy sustainability, photovoltaic systems, alternative energy.

## 1. INTRODUÇÃO

A importância da energia é verificada em diferentes situações, como no aumento da atividade econômica do país, na implantação de indústrias, na irrigação, na infraestrutura, nos transportes, na saúde, no saneamento, na habitação, na alimentação, no atendimento das necessidades básicas de sua população, entre outras, contribuindo assim para o desenvolvimento do país.

O aumento da demanda energética, a possibilidade de redução da oferta de combustíveis convencionais causada por crises políticas em regiões produtoras e a crescente preocupação com a preservação do meio ambiente vem levando o homem a pesquisar, desenvolver e utilizar fon-



tes alternativas de energia menos poluentes, renováveis e que produzam pouco impacto ao ambiente (Martins, 2004), pois essas fontes são inesgotáveis, ao passo que o esgotamento dos combustíveis fósseis é inevitável (Goldemberg, 1998).

Portanto, a única solução permanente, que poderá manter um desenvolvimento sustentado durante muitas décadas, é o uso de fontes renováveis de energia. Elas têm sido consideradas caras e pouco confiáveis, mas a experiência internacional demonstra que a situação está mudando e que seus custos estão próximos de valores considerados competitivos em muitas situações (Goldemberg, 1998).

O aumento da utilização das fontes renováveis de energia no Brasil, em especial da energia fotovoltaica, pode favorecer o estabelecimento da geração distribuída num país de dimensões continentais, permitindo uma maior diversificação da matriz energética e auxiliando no suprimento dessa crescente demanda (Rüther, 2008).

Sabendo que este tipo de energia, proveniente do sol, dá-se por meio da conversão dos raios emitidos e absorvidos por placas de silício em energia elétrica, entendemos que o Brasil, devido à sua localização geográfica, é particularmente privilegiado, dispondo assim de grande potencial para o aproveitamento da energia solar.

Reconhecendo que a energia é imprescindível não somente para o desenvolvimento de um país como também que os recursos naturais utilizados para obtenção dessa energia tornam-se cada vez mais escassos, pela sua excessiva exploração desenfreada, entende-se a necessidade de implantação de fontes de energia alternativas renováveis, capazes de minimizar os impactos ambientais causados pelos métodos atuais de exploração, visando maior conservação dos recursos naturais e consequente prolongamento de sua existência.

Atualmente, com a disseminação dos problemas causados ao meio ambiente, advindos das ações humanas voltadas para o crescimento econômico, tem ocorrido um aumento das preocupações com a existência do meio em que vivemos. Os impactos causados podem ser notados de forma diferente por todas as esferas da sociedade. Para que estes possam ser diminuídos e não sejam sentidos nesta geração e nem nas futuras, sem atrapalhar o desenvolvimento econômico, surge então o processo chamado desenvolvimento sustentável.



As estratégias para se obter um desenvolvimento sustentável integram a ecologia e a tecnologia de forma que, os temas ambientais e as inovações tecnológicas tendem a causar grande impacto sobre nossas vidas, no ambiente de trabalho e demais lugares em que passamos.

Pelo uso mais sustentável dos recursos naturais, os danos ao meio ambiente devem ser os menores possíveis. Por isso, o termo ecoeficiência vem surgindo como uma forma de integrar estas estratégias, interrelacionando também com a economia de recursos financeiros.

Percebe-se então a importância não somente da diversificação das fontes de energia, para conservação dos recursos, como também do desenvolvimento de novas tecnologias de conversão e o uso final, pois são elas que permitem que fontes alternativas se tornem mais competitivas que outras.

Nesse sentido, a Universidade Federal do Tocantins (UFT), instituição de ensino, constantemente vista como referência para o estado, poderia buscar novas tecnologias que sejam capazes de proporcionar um desenvolvimento econômico da região conservando os recursos naturais, como por exemplo, a utilização de energia renovável para aproveitamento elétrico através da energia solar, visto que esta fonte natural renovável é notoriamente significativa neste local.

Este trabalho se propõe a explorar o tema da energia solar fotovoltaica, no desenvolvimento e utilização desta como forma eficiente de substituição parcial da energia elétrica utilizada na UFT no campus de Palmas.

## **2. OBJETIVO**

Analisar a viabilidade energética da substituição parcial do fornecimento de energia elétrica, por células fotovoltaicas, no campus de Palmas da UFT.

## **3. METODOLOGIA**

A proposta deste projeto foi realizada para possível implantação no campus de Palmas da UFT, instituição de ensino pública, situada na cidade de Palmas – Tocantins, com localização geográfica de 10°12'46" de latitude Sul, 48°21'37" de longitude Oeste e altitude média de 330 m, acima do nível do mar.



Primeiramente foi realizado um levantamento do índice pluviométrico médio anual do Tocantins, segundo a Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins (2002) e o índice médio anual de radiação solar no país, segundo o Atlas de Irradiação Solar no Brasil (1998), para avaliar a disponibilidade dos recursos naturais para o desenvolvimento da proposta.

### **3.1. Dimensionamento da área do projeto**

Realiza-se o levantamento da metragem da área disponível das coberturas dos prédios do campus de Palmas da UFT por meio de plantas baixas dos prédios administrativos, biblioteca, auditório e salas de aula da instituição, obtidas por meio da Diretoria de Obras Civis do campus de Palmas.

Em seguida, o dimensionamento da área requerida para o sistema fotovoltaico foi realizado por meio de cálculos da quantidade de painéis solares que poderiam ser instalados nas coberturas e nos telhados dos prédios localizados dentro da área da UFT no campus de Palmas. A escolha dos painéis quanto ao tamanho das placas foi feita por meio de orçamentos recebidos de empresas especializadas, para posterior análise da viabilidade econômica do projeto.

### **3.2. Levantamento do consumo energético do campus de Palmas da UFT**

Foi feito um levantamento dos equipamentos utilizados nos prédios referentes aos blocos administrativos, salas de aula e a biblioteca, sendo que foram escolhidos de acordo com o potencial requerido para funcionamento de cada um, visto que a energia gerada por sistemas fotovoltaicos não é vantajosa para o suprimento energético de equipamentos de tensão mais elevada.

Em razão disso, foram considerados os seguintes equipamentos: lâmpadas de 30, 40 e 1000 watts de potência, televisores de 320 watts e pontos de energia (tomadas) de 400 watts, estes últimos muito utilizados pela comunidade acadêmica, tanto docente quanto discente, para carregar *notebooks* e ligar *datashows*.



Ainda analisou-se o consumo energético convencional, obtido pela Companhia Elétrica do Estado, do último ano de todo o campus de Palmas, por meio de faturas disponibilizadas pelo Setor Administrativo do campus, considerando um valor tarifado médio para o quilowatt/hora do último ano.

### **3.3. Escolha dos equipamentos do sistema fotovoltaico**

A escolha dos painéis solares deu-se por meio de análise dos orçamentos recebidos de empresas especializadas, considerando os painéis de maior potência, devido à grande necessidade energética do sistema, estudo do dimensionamento dos mesmos e a possível locação nas coberturas dos edifícios.

Para os inversores, a escolha foi feita analisando as potências de cada um, disponibilizadas também pelos orçamentos recebidos das empresas. Foi suposto que o acondicionamento dos mesmos seria em um cômodo não utilizado atualmente em cada um dos blocos descritos na proposta do projeto.

Neste projeto não foram considerados os controladores de carga e as baterias, itens que normalmente estão presentes em sistemas fotovoltaicos, em virtude de não haver necessidade dos mesmos, visto que o sistema proposto trata-se de um sistema interligado diretamente à rede da organização. Além disso, a utilização de baterias acarretaria em impactos ambientais, quanto ao descarte deste tipo de material, causando contaminação do solo por metais pesados constituintes dessas baterias.

### **3.4. Análise da viabilidade econômica e tempo de retorno**

Na análise econômica, primeiramente foram escolhidas três empresas especializadas em sistemas fotovoltaicos, de forma aleatória dentre os orçamentos recebidos. A partir disso foram estudados e desenvolvidos os cálculos pertinentes para conhecimento dos custos de investimento de cada alternativa.

- a) Taxa Mínima de Atratividade (TMA): entende-se por taxa mínima de atratividade a taxa de juros mínima a ser alcançada em determinado projeto, caso contrário o mesmo deve ser rejeitado.
- b) Valor Presente Líquido (VPL): é uma técnica utilizada para avaliar propostas de investimento de capital, e o seu valor é determinado



pela subtração do valor inicial de um projeto, do valor presente dos Fluxos de Caixa Líquido (FCL) de entrada, descontados a uma taxa igual ao custo do capital da empresa. Essa análise consiste em trazer para o momento presente o fluxo de caixa dos “n” períodos de um projeto, a uma taxa de juros conhecida e descontar o valor do investimento inicial.

$$VPL = \sum_{j=0}^n * FCL_j / (1 + TMA)_j$$

onde:

VPL = valor presente líquido

FCL = fluxo de caixa líquido

TMA = taxa mínima de atratividade

n = número de períodos (anos)

j = período de tempo em que percorre o fluxo de caixa

- c) Taxa Interna de Retorno (TIR): representa a rentabilidade interna de um projeto, obtida pelo desconto do fluxo de caixa observado nos períodos de análise anulando o valor do investimento inicial. A taxa interna de retorno obtida pelo projeto é comparada a uma taxa mínima de atratividade desejada e arbitrada como retorno pelo investidor. Se a TIR for maior que a TMA, o projeto deve ser aceito, senão o projeto deve ser rejeitado.

$$O = \sum_{j=0}^n * FCL_j / (1 + TIR)_j$$

onde:

FCL = fluxo de caixa líquido

TIR = taxa interna de retorno

n = número de períodos (anos)

j = período de tempo em que percorre o fluxo de caixa



- d) Payback (PB): indica o período de tempo necessário para recuperar o capital investido, e consiste na identificação do prazo em que o montante do dispêndio do capital efetuado seja recuperado por meio dos fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento.

$$B = J - SAR_j / FCL_j + 1$$

onde:

PB = payback

SAR = saldo a recuperar

FCL = fluxo de caixa líquido

j = período de tempo em que percorre o fluxo de caixa

Neste trabalho foram utilizados os métodos e parâmetros de comparação descritos por Kassai (2000), para analisar economicamente a viabilidade da proposta do projeto e o tempo de retorno do investimento.

### 3.5. Ganho Sócio-ambiental

Para análise quantitativa do ganho sócio-ambiental na proposição de implantação do projeto, utilizou-se de cálculos matemáticos que descrevem a quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) lançados na atmosfera a cada quilowatt/hora consumido por meio de combustíveis fósseis.

- a) Tonelada de Petróleo Equivalente (TEP): unidade de energia mais comumente utilizada para fazer cálculos e comparações (GSTRIA-TUM, 2010).

$$1 \text{ tep} = 11.630 \text{ kWh} = 2,93 \text{ ton CO}_2$$

onde:

tep = tonelada de petróleo equivalente

ton CO<sub>2</sub> = tonelada de dióxido de carbono



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da análise da planta de situação do campus de Palmas da UFT, observada na figura 5, e das plantas baixas dos blocos administrativos, salas de aula e biblioteca, analisados neste projeto, foi possível desenvolver os trabalhos calculando as áreas existentes nas coberturas e telhados dos edifícios para que se fizesse uma posterior comparação com a área necessária para instalação do sistema fotovoltaico.

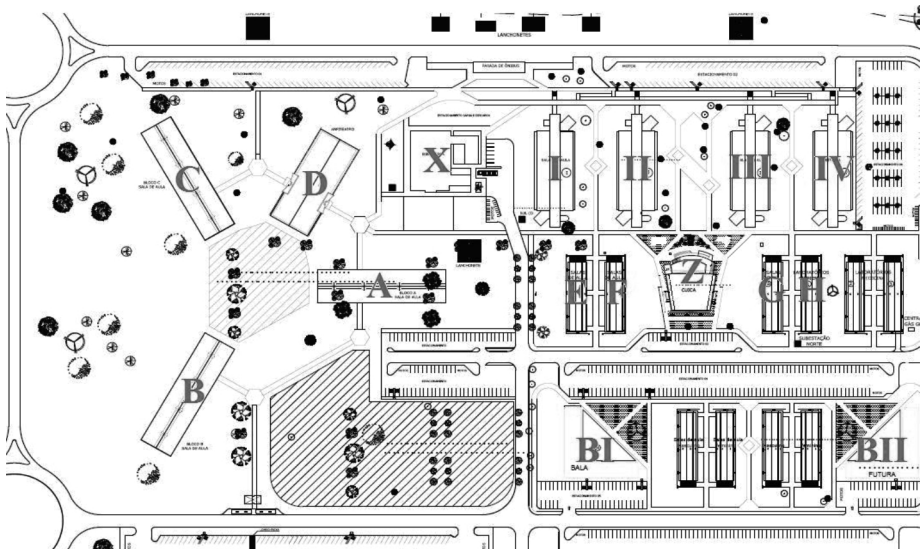


Figura 1 – Planta de situação do campus de Palmas da UFT

Para melhor visualização na figura 1, os blocos denominados Bala I e Bala II foram identificados pelas siglas BI e BII, respectivamente. Assim também os blocos da Biblioteca e Cuica, que foram representados na figura pelas letras X e Z, respectivamente.

Realizando um comparativo entre a radiação solar anual com a precipitação anual média do estado (tabela 1), a cidade de Palmas - TO está localizada em uma região com boa disponibilidade de irradiação solar, entre 6 e 7 horas diárias.



Percebeu-se ainda que além dos altos índices de radiação solar, o período chuvoso na região mantém-se com temperaturas elevadas, propiciando assim razões favoráveis para implantação do projeto proposto e o desenvolvimento de tecnologias que utilizem este recurso na área em questão.

Tabela 1 – Dados climáticos da região

	<b>Média Anual</b>
Radiação Solar	5.500 a 5.700 Wh/m <sup>2</sup> .dia
Precipitação	1.500 a 1.700 mm/ano

Com o levantamento das tarefas verifica-se que a área útil proveniente das coberturas dos prédios administrativos, biblioteca e salas de aula da instituição é de aproximadamente 15.890 m<sup>2</sup> (tabela 2), considerando que a instalação de placas fotovoltaicas, não iria interferir na estética e não ocuparia áreas que poderiam ser necessárias posteriormente para o desenvolvimento da instituição.

Tabela 2 – Áreas aproximadas disponíveis das coberturas dos prédios

<b>Blocos</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
A	1.560
B	1.560
C	1.560
D	1.560
I	1.120
II	1.120
III	1.120
IV	1.120
E	420
F	420
G	420
H	420
BIBLIOTECA (X)	1.240
BALA I (BI)	800
BALA II (BII)	800
CUICA (Z)	650
Total	15.890



Para a área a ser utilizada na implantação dos módulos fotovoltaicos, de acordo com o tamanho dos mesmos, obteve-se o valor médio de 8.395 m<sup>2</sup>, o que é aceitável pela comparação feita entre a área disponível nas coberturas dos prédios e a referida área necessária para implantação dos módulos considerados suficientes para a geração da energia utilizada no local.

Tabela 3 – Área média necessária e disponível para implantação do projeto

	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>	<b>Empresa 3</b>	<b>UFT</b>
	7.526 m <sup>2</sup>	7.811 m <sup>2</sup>	9.846 m <sup>2</sup>	15.890 m <sup>2</sup>
Área Média	8.395 m <sup>2</sup>			15.890 m <sup>2</sup>

Constata-se então, com a tabela 3, que a área das coberturas é suficiente para instalação de módulos fotovoltaicos para geração da energia elétrica necessária para abastecer os equipamentos propostos neste projeto, visto que ainda ficariam disponíveis 7.495 m<sup>2</sup>.

O consumo energético convencional de todo o campus de Palmas do último ano, considerando o valor tarifado médio para o quilowatt/hora do último ano de R\$ 0,56 centavos, é de 2.630.243 KWh equivalendo ao percentual total (100%). A proposta do projeto para suprimento energético dos equipamentos levantados visa a produção de 1.736.790 KWh ao ano perfazendo assim uma economia energética de 66% na correlação dos valores (figura 2).

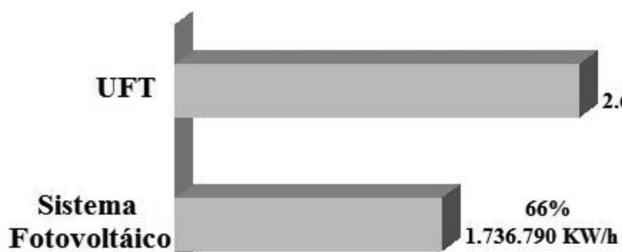


Figura 2 – Economia energética do sistema proposto

Foram escolhidos, para determinação da energia requerida para o sistema proposto, equipamentos elétricos que são diariamente utilizados no campus de Palmas, como lâmpadas, televisores e tomadas, observando o potencial necessário para funcionamento de cada um, já que a energia gerada por sistemas fotovoltaicos não é vantajosa para o suprimento energético de equipamentos de tensão mais elevada, como condicionadores de ar.



Sendo assim, com a implantação do projeto nos blocos administrativos, salas de aula e biblioteca, poderiam ser abastecidos diariamente diversos equipamentos elétricos como demonstrado na figura 3.

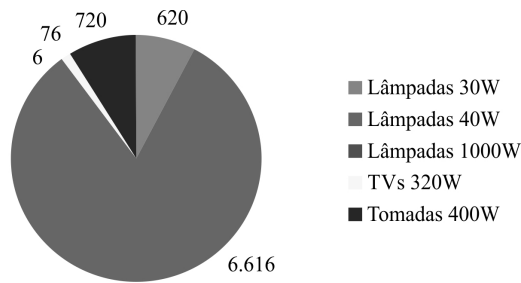


Figura 3 – Quantidade de equipamentos elétricos

Conforme a figura 3, percebemos que o maior número de equipamentos nos blocos analisados na proposta deste projeto são de lâmpadas de 40W, perfazendo um total de 6.616. Em seguida têm-se as tomadas, com um total de 720. Observa-se ainda que a inexpressiva quantidade de 6 lâmpadas de 1000W nem foi demonstrada no gráfico.

Pela análise dos orçamentos recebidos das empresas especializadas, foram escolhidos os painéis fotovoltaicos e os inversores de maior potência, devido à grande necessidade energética do campus, levando-se também em consideração as dimensões dos mesmos, como mostrado na tabela 4.

Tabela 4 – Potências e dimensões dos módulos fotovoltaicos e inversores

	Módulo Fotovoltaico		Inversor Xantrex	
	Potência (W)	Dimensões(mm)	Potência (KW)	Dimensões (mm)
Empresa 1	135	1500x668x46	5	724x403x146
Empresa 2	130	1455x666x35	5	724x403x146
Empresa 3	130	1453x668x38	4	724x403x146

Com os dados dos equipamentos elétricos e da área disponível para instalação dos módulos, foi feita uma média entre os custos dos mesmos das três empresas, para conhecimento do custo inicial de investimento de cada alternativa, obtendo o valor médio de R\$ 41.862.836 milhões de reais, como mostrado na tabela 5.



Tabela 5 – Valor médio dos custos do sistema fotovoltaico

	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>	<b>Empresa 3</b>	<b>Valor Médio</b>
Módulos + Inversores (R\$)	12.312.065	18.519.608	19.460.119	16.763.930
Instalação (R\$)	22.503.906	23.354.027	29.438.783	25.098.905
Total (R\$)	34.815.971	41.873.635	48.898.902	41.862.835

A receita adotada para os cálculos foi a economia financeira que seria obtida com a instalação das placas no valor de R\$ 972.602,00 reais anuais e a despesa no valor de R\$ 1.000,00 reais anuais, foi estimada considerando que as placas fotovoltaicas não necessitam de manutenção especializada, mas apenas de uma simples limpeza e que os inversores poderiam eventualmente serem substituídos.

Na execução dos cálculos foi considerada uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) no valor de 0%, já que por tratar-se de um órgão público, o mesmo somente iria reagregar o valor do capital investido, não considerando o valor do custo financeiro ao longo do tempo.

Foi calculado também o Valor Presente Líquido (VPL) para avaliar a proposta do projeto, já que este método consiste em trazer para o momento presente o fluxo de caixa dos períodos de um projeto. Com a obtenção do valor médio de R\$ -19.965.376,90 reais, constata-se que após a vida útil do sistema, considerada aqui como de 30 anos, a instituição ainda teria como dívida para saudar o valor mencionado.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) obtida pelo projeto foi desfavorável, pois em todas as alternativas empresariais, obteve-se um valor médio de 3% perdido a cada ano. Essa taxa é normalmente comparada à Taxa Mínima de Atratividade desejada e arbitrada como retorno pelo investidor. Sendo a TIR menor que a TMA, como é o caso deste projeto, sugere-se a rejeição.

E finalmente avaliou-se o tempo de retorno do investimento, também denominado Payback (PB), onde o valor médio foi de 50 anos, excedendo assim a própria durabilidade do sistema.

Após as referidas análises para estabelecimento da viabilidade econômica, constatou-se que o custo do projeto excede financeiramente o que seria previsto para que a proposta de implantação tivesse lucro, todos os métodos tornam valores desfavoráveis à implantação e que ainda acrescidos do longo tempo de retorno do investimento, até mesmo superior que



a durabilidade dos equipamentos componentes do sistema (tabela 6), tornam esta proposta inviável economicamente.

Tabela 6 – Tempo de retorno do investimento

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Média
Tempo de retorno (anos)	42	50	59	50
Durabilidade do sistema (anos)	30	30	30	30

Sabendo que para cada quilowatt/hora consumido por meio de combustíveis fósseis em um ano tem-se o lançamento na atmosfera de 0,25 kg de CO<sub>2</sub>, o sistema proposto deixaria de emitir à atmosfera aproximadamente 434.197 ton de CO<sub>2</sub> por ano.

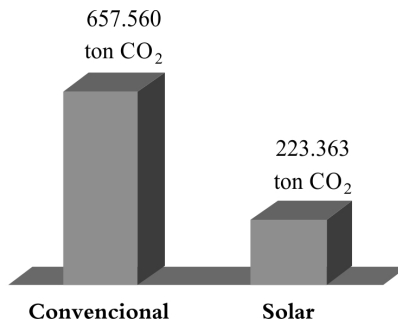


Figura 4 – Comparação da emissão de CO<sub>2</sub> nos sistemas analisados

Conforme o figura 4, com a instalação do sistema proposto o campus de Palmas reduziria a emissão de 657.560 toneladas de CO<sub>2</sub> para 223.363 toneladas, o que seria um ganho ambiental bastante elevado, tornando notoriamente a proposta do projeto viável ambientalmente.

Sabendo que a principal fonte de geração de energia elétrica atualmente é a água, ainda pode-se analisar que os impactos gerados por uma usina hidrelétrica são extremamente maléficos nos diversos compartimentos ambientais e sociais, como para a fauna e flora, pela diminuição da biodiversidade, destruição dos habitats, modificação da paisagem, erosão das margens e inundação das matas ciliares; para o corpo hídrico, na alteração da vazão e proliferação de espécies exóticas; e para a sociedade, na realocação das comunidades ribeirinhas, indígenas e destruição de monumentos arqueológicos.



Além disso, a implantação do sistema proposto poderia gerar benefícios sociais, visto que geraria emprego no processo de instalação dos equipamentos, e o mesmo ainda não necessita de mão-de-obra altamente especializada.

## 5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A tecnologia da energia solar fotovoltaica utilizando placas de silício, ainda tem que ser aprimorada para que seja viável economicamente para grandes empreendimentos, já que de acordo com a literatura, mostra-se muito satisfatória para pequenos projetos. Sua eficiência de conversão da energia solar para elétrica ainda é relativamente baixa se comparada aos métodos convencionais de geração de energia, outro ponto desfavorável da tecnologia.

Por meio da comparação dos dados meteorológicos, da radiação solar anual média e do índice pluviométrico, do estado enfocando a cidade de Palmas, constata-se que há grande disponibilidade dos recursos necessários para a implantação de um sistema fotovoltaico na região.

O campus de Palmas da UFT possui áreas disponíveis nas coberturas e nos telhados dos blocos administrativos, salas de aula e biblioteca suficientes para instalação de módulos solares com capacidade de gerar energia para abastecimento parcial de lâmpadas, televisores e tomadas.

O alto custo médio de R\$ 41.862.836 milhões de reais para implantação do projeto, acrescido do longo tempo de retorno do investimento, de 50 anos em média, tornam a proposta deste projeto atualmente inviável economicamente para o campus de Palmas da UFT.

Com a implantação do projeto nos referidos blocos poderiam ser abastecidos diariamente diversos equipamentos elétricos muito utilizados.

Apesar dessa inviabilidade econômica do projeto e de que foram analisados somente números, deve-se levar em consideração que as tecnologias tendem a se tornarem mais baratas e sofisticadas ao longo do tempo, o que poderia influenciar positivamente para a possível viabilidade futura do projeto.

Há ainda a constatação da viabilidade do ponto de vista ambiental, pelo ganho sócio-ambiental elevado que seria proporcionado, visto que



seria uma redução de 66% de CO<sub>2</sub> emitido na atmosfera, é notório vislumbrar que com o aprimoramento desta tecnologia a contribuição para com o meio ambiente será altamente mensurável.

Ainda percebe-se com este a importância de se implantar projetos educacionais na própria instituição para todos os grupos envolvidos, comunidade acadêmica, administrativa e os funcionários da limpeza, para que haja uma consciência de redução da energia utilizada em todos os sentidos.

Espera-se que em um futuro próximo as administrações governamentais possam fornecer incentivos fiscais e descontos ou financiar este investimento como forma de estimular os usuários deste tipo de instalação, e seguir o exemplo dos países desenvolvidos como uma maneira de demonstrar uma forma de consciência a respeito do tema ambiental.

Recomenda-se para próximos trabalhos a serem realizados que seja feito um estudo para valoração monetária, para que seja demonstrada a relevância ambiental e econômica que esta proposta apresenta.

Para esta valoração recomenda-se que sejam feitos cálculos para quantificar financeiramente o ganho ambiental da proposta por meio de créditos de carbono.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Capítulo 3 - Energia solar. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia\\_Solar%283%29.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar%283%29.pdf)>. Acesso em: 08/04/2010 às 17:06h.

Goldemberg, J. Energia e Desenvolvimento. Dossiê dos Recursos Naturais. Estudos Avançados 12 (33), 1998.

Gstriatum. O CO<sub>2</sub> salvas por energia solar. Disponível em: <<http://www.gstriatum.com/pt/o-co2-salvas-por-energia-solar/>>. Acesso em: 17 nov. 2010, 14:01.

Kassai, J. R.; Kassai, S. Santos, A. dos;; ASSAF NETO, A. Retorno de Investimento: Abordagem Matemática e contábil do lucro empresarial. Ed. Atlas S.A. São Paulo – SP. 2000.





Martins, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno; ECHER, Mariza Pereira de Souza. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário – o Projeto Swera. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 2, p. 145 - 159, 2004.

Rüther, R. et.al. Programa de telhados solares fotovoltaicos conectados à rede elétrica pública no Brasil. XII ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Fortaleza, CE, outubro de 2008.