



PROPOSTA DE USO DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA EM CONSÓRCIO COM REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Wilson Pereira Barbosa Filho

Fundação Estadual do Meio Ambiente, Gerência de Energia e Mudanças Climáticas

wilson.filho@meioambiente.mg.gov.br

Abílio César Soares de Azevedo

Fundação Estadual do Meio Ambiente, Gerência de Energia e Mudanças Climáticas

abilio.azevedo@meioambiente.mg.gov.br

Marcos Vinicius Eloy Xavier

Fundação Estadual do Meio Ambiente, Gerência de Energia e Mudanças Climáticas

marcos.xavier@meioambiente.mg.gov.br

Resumo

Esse artigo tem como escopo discutir a possibilidade, dentro de um planejamento urbano sustentável, da implantação de usinas solares fotovoltaicas em áreas degradadas em consórcio com a prática de reabilitação, contribuindo assim com o fomento do uso de energias renováveis na matriz energética nacional. Para tanto, o artigo permeia por uma definição de conceitos referentes ao tema, e uma análise dos possíveis gargalos, como o custo, análise de sensibilidade, dificuldade de financiamento e as formas de regulamentação do mercado econômico energético. A implantação desse sistema em um aterro sanitário ou lixão, por exemplo, pode trazer um ganho econômico interessante para as prefeituras, pois durante o dia o sistema injeta a energia produzida na rede elétrica e a concessionária faz a compensação no consumo elétrico de escolas municipais ou prédios públicos da prefeitura em questão.

Palavras-chave: fotovoltaica, impacto ambiental, energia.

Abstract

This article is to discuss the possibility, within a sustainable urban planning, the deployment of solar photovoltaic power plants in degraded areas in consortium with rehabilitation practice, thus contributing to fostering the use of renewable energy in the national energy matrix. Therefore, the article permeates a definition of concepts related to the topic, and an analysis of potential bottlenecks, such as cost, sensitivity analysis, financing difficulty and ways of regulating the market economic energy. The implementation of this system in a landfill or dump, for example, can bring an economic gain for the municipalities interesting because during the day the system injects the energy produced in the electric grid and utility compensates for the electrical consumption of municipal schools or buildings public town hall in question.

Keywords: photovoltaic, environmental impact, energy.

1 Introdução

1.1 Objetivo

No intuito de fomentar o uso de energias renováveis na matriz energética nacional, esse artigo tem como escopo discutir a possibilidade, dentro de um planejamento urbano sustentável, da implantação de usinas solares fotovoltaicas em áreas degradadas em consórcio com a prática de reabilitação.

1.2 Aspectos Gerais

O crescimento das cidades, com elevada concentração populacional e expansão das áreas urbanas, associado à industrialização e ao alto consumo de bens e serviços, são fatores que têm contribuído para a formação de um cenário urbano com muitos impactos sociais e ambientais, consequência do atual modelo de produção e consumo (ICLEI, 2012).

O planejamento urbano tem que ser pensado de forma diferente, para atender aos novos anseios da sociedade em crise com o atual contexto. Um novo arranjo de sustentabilidade deve ser pensado e implantado passando por uma visão social, econômica e ambiental.

Em vista desse problema comum nos centros urbanos atuais, esse artigo visa fazer uma proposta para o aproveitamento de áreas degradadas através de um processo de reabilitação, e atendendo ao conceito, introduzir uma nova atividade ao local que contemple o fomento de um novo cenário energético que é o da geração de energia elétrica através de usinas solares fotovoltaicas em diferentes nomenclaturas, ou seja, micro, pequenas, médias e grandes usinas. Para tanto, o artigo permeia em sua primeira parte por uma definição de conceitos referentes ao tema, e em seguida, uma análise dos possíveis gargalos, como o custo, dificuldade de financiamento e as formas de regulamentação do mercado econômico energético.

Do ponto de vista estratégico, o Brasil possui uma série de características naturais favoráveis, tais como, altos níveis de insolação e grandes reservas de quartzo de qualidade, que podem gerar importante vantagem competitiva para a produção de silício com alto grau de pureza, células e módulos solares, produtos estes de alto valor agregado. Tais fatores potencializam a atração de investidores e o desenvolvimento de um mercado interno, permitindo que se vislumbre um papel importante na matriz elétrica para este tipo de tecnologia. A irradiação média anual varia entre 1.200 e 2.400 kWh/m²/ano, valores que são significativamente superiores à maioria dos países europeus, cujas estatísticas indicam intervalos entre 900 e 1.250 kWh/m²/ano na Alemanha, entre 900 e 1.650 kWh/m²/ano na França e entre 1.200 e 1.850 kWh/m²/ano na Espanha (EPE, 2012).

2 Contextualização

2.1 Cidades sustentáveis

Cidades sustentáveis são cidades que possuem uma política de desenvolvimento pautada em três eixos: economicamente viáveis, socialmente justas e ambientalmente corretas, e que funciona através de um processo holístico visando manter e restaurar a harmonia entre os ambientes natural e construído. As características de cidades sustentáveis permeiam por uma produção e consumo sustentáveis, pelo maior uso de energias renováveis, por projetos de melhoria da eficiência energética de sistemas, por um planejamento urbano eficiente, por uma gestão de resíduos eficaz e participativa, por uma preocupação com a qualidade da água e o saneamento

oferecido à população, além de benefícios difusos como projetos de educação socioambientais.

A produção e o consumo sustentáveis (PCS) são conceitos, dentre outros, que procuram expressar compromissos e estratégias de desenvolvimento econômico nos marcos da sustentabilidade socioambiental, e figuram nas agendas públicas e privadas como elementos fundamentais e necessários ao enfrentamento das grandes questões ambientais do nosso tempo (FEAM, 2012). A questão central é como proporcionar serviços iguais ou superiores para atender aos requisitos básicos e às aspirações para melhoria da qualidade de vida, tanto da geração atual como das futuras, reduzindo continuamente os danos ao meio ambiente e os riscos à saúde (AMARO, 2012).

Outro conceito a ser observado é o de energia renovável, que é aquela originária de fontes naturais que possuem a capacidade de regeneração (renovação), ou seja, que não se esgotam. Como exemplos de energia renovável, podemos citar: energia solar, eólica, hidráulica, biomassa, geotérmica e maremotriz. A utilização desse tipo de energia em detrimento da energia de fonte fóssil diminui a poluição local, e o aquecimento global. Ligada ao tema de energia está o contexto de geração distribuída (GD), que tem apresentado diferentes conceitos, porém podem ser listados alguns pontos em comum, como: localização próxima da região de consumo; produção em pequena escala, possibilitando conexão próxima aos diversos pontos da rede elétrica (alta, média e baixa tensão); potência reduzida; incentivo ao uso de recursos renováveis disponíveis localmente ou mesmo na concepção de medidas de eficiência energética; os recursos energéticos distribuídos podem e devem contribuir na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e para mitigar a mudança climática; permite a redução das necessidades de grandes instalações de geração de cargas e extensas linhas de transmissão, o que diminui as perdas de energia e o impacto ambiental gerado por essas construções; e maximiza o uso de novas tecnologias.

O planejamento urbano é um grande desafio para o mundo moderno, e deve ser então produto de políticas que proporcionem o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizem os modos coletivos e não motorizados de transporte, eliminem ou reduzam a segregação espacial, contribuam para a inclusão social e favoreçam a sustentabilidade ambiental.

2.2 Degradações do solo

A exposição do solo a alguns agentes físicos e químicos, contribui para o processo de degradação, e conseqüentemente ocorre a diminuição da produtividade. Esse processo diminui a capacidade de suportar e manter a vida. O conceito de degradação do solo, segundo a ABNT (1989), são as alterações adversas das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto estabelecidos em planejamento quanto os potenciais. As prerrogativas para degradar o solo são diversas, as mais comuns são desmatamento, expansão desordenadas de cidades, poluição, uso de substâncias tóxicas e o intemperismo. A degradação do solo pode advir de vários fenômenos, como erosão ou desertificação do solo, utilização de tecnologias inadequadas, falta de práticas de conservação de água no solo e destruição da cobertura vegetal.

O município, visando à sustentabilidade ambiental inserida no planejamento urbano, deve diagnosticar as áreas degradadas, como mineradoras desativadas ou em processo de desativação, lixões e aterros sanitários, e criar políticas de recuperação, restauração, remediação ou reabilitação. Em acordo a esse estudo vale conceituar a reabilitação de áreas degradadas, como sendo, segundo a Unesp (2013), o local alterado e destinado a uma dada forma de uso de solo, de acordo com projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade.

2.3 Usina solar fotovoltaica

Uma usina solar fotovoltaica é um conjunto industrial de obras e equipamentos que visa à conversão da energia solar em energia elétrica através de células fotovoltaicas, sendo a mais comum formada por silício que passa por um processo de dopagem para adquirir as características necessárias.

A Alemanha, um dos países líderes mundial em usinas solares fotovoltaicas instaladas, apresentou em 2012, cerca de 1,3 milhões de sistemas fotovoltaicos que produziram 28 bilhões de kilowatt-hora (kWh), fornecendo energia elétrica para 8 milhões de casas (DW, 2013). Este valor corresponde a aproximadamente 1/3 da energia produzida na Usina Hidrelétrica de Itaipu. No Brasil, a região de pior irradiação solar é 40% melhor que a da Alemanha, o que viabiliza os projetos latentes.

Como ordem de grandeza do potencial energético solar pode-se estimar que o consumo do sistema interligado (SIN) verificado em 2011 seria totalmente atendido com o recobrimento de uma área de 2.400Km² com painéis fotovoltaicos numa região com insolação média da ordem de 1.400kWh/m²/ano (EPE, 2012).

3 Resultados e discussões

3.1 Custo

Considerando uma cidade brasileira cuja irradiação média é cerca de 4,16 kWh/m².dia no plano inclinado, e considerando ainda o preço do módulo de 240 W_p sendo de R\$ 600 e o preço do inversor de 12 kW de R\$ 8.000, temos na Tabela 1, os seguintes custos de implantação para usinas de potência de 100, 500, 1.000 e 30.000 kW. É interessante ressaltar, que os demais custos de implantação como projeto elétrico, cabeamentos, transformadores, custo de instalação foram baseados no valor de investimento de módulos e inversores que variam de 25% a 35% dependendo do caso.

Tabela 1: Custo de implantação de uma usina solar fotovoltaica

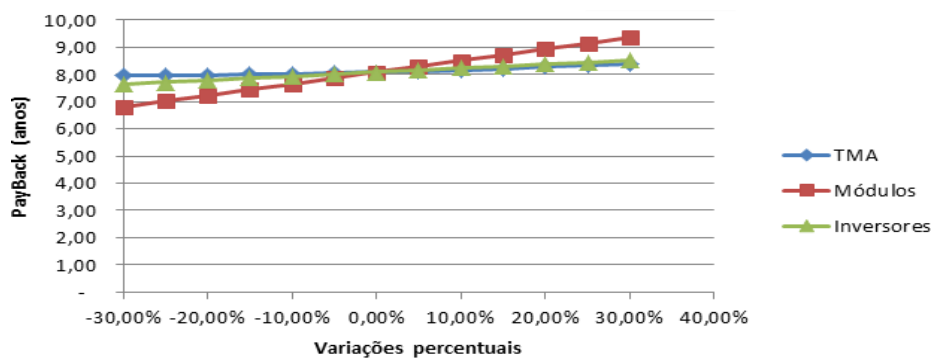
Potência (kW)	100	500	1.000	30.000
Nº de módulos de 240 W _p	462	2.309	4.618	138.542
Nº de Inversores 12 kW	8	41	83	2.500
Custo - R\$	520.553,36	2.633.200,54	5.296.834,84	159.209.382,58
Emissões Evitadas (tCO ₂)	268	1.338	2.676	80.207
kgCO ₂ /R\$ investido	0,514	0,508	0,505	0,504

Fonte: Própria, 2013.

3.2 Análise de Sensibilidade

Realizou-se também uma análise sobre quais parâmetros são mais sensíveis a viabilidade econômica de uma usina. O gráfico 1 abaixo simula qual seria o impacto no tempo de retorno em um cenário de redução de 30% até um cenário de aumento de 30% do custo do módulo atualmente, do custo dos inversores, e da taxa mínima de atratividade. Observa-se ainda no Gráfico 1 que a derivada da curva de preço do módulo é maior do que a derivada da curva de custos de inversores e da curva da taxa mínima de atratividade. Isso evidencia o forte impacto do preço dos módulos para a viabilidade econômica do projeto.

Gráfico1: Análise de sensibilidade



Fonte: própria, 2013

3.3 Financiamento

Com o escopo de contribuir para a diversificação da matriz energética brasileira com uma fonte de recursos renovável, e ainda com a redução das emissões de GEE por MWh de energia gerada no Sistema Integrado Nacional (SIN), é fundamental o apoio do sistema bancário através das linhas de financiamento. A maior parte dos financiamentos advindos fonte renovável são providos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que possui linhas próprias para empreendimentos de geração de energia a partir de fontes alternativas. Segundo o BNDES, essas linhas de financiamentos apresentam regras específicas de acordo com o beneficiário, segmento e/ou empreendimento/item apoiado. Poderão ainda, serem combinadas diferentes linhas de financiamento a uma mesma operação, sendo o valor mínimo de financiamento de R\$ 10 milhões, com prazo de amortização de 16 anos. Ressaltando que a participação máxima do BNDES em empreendimentos de energia renováveis é limitada a 80% dos itens financiáveis. Existem ainda outros bancos que apresentam linhas de financiamento para projeto que contemplem o aproveitamento energético de fontes alternativas, como o Banco do Brasil e a Caixa Econômica Federal. E ainda, fontes de financiamento a fundo perdido, através de acordos internacionais e também através de alguns governos estaduais em função de estudo de novas tecnologias.

3.4 Regulamentações do Mercado

Em dezembro de 2012, entrou em vigor a Resolução Normativa nº 482, de 17/04/2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, que visa reduzir as barreiras regulatórias existentes para conexão de geração de pequeno porte disponível na rede de distribuição, bem como introduzir o sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*), além de estabelecer adequações necessárias nos Procedimentos de Distribuição (PRODIST). Esse sistema funciona como um arranjo no qual a energia injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade de mesma titularidade (CNPJ ou CPF), ou na fatura do mês subsequente. Os créditos de energia gerados continuam válidos por 36 meses.

Simultaneamente, foi publicada pela ANEEL a Resolução Normativa nº 481, pela qual ficou estipulado, para a fonte solar com potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição menor ou igual a 30 MW, o desconto de 80 % para os empreendimentos que entrarem em operação comercial até 31/12/ 2017, aplicável nos dez primeiros anos de operação da usina, nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição – TUST e TUSD, sendo esse desconto reduzido para 50

% após o décimo ano de operação da usina (EPE, 2012). Essa normativa tende a desenvolver o mercado econômico de energia elétrica no âmbito do Ambiente de Contratação Livre (ACL), onde há a livre negociação entre os agentes geradores, comercializadores, consumidores livres, importadores e exportadores de energia, sendo que os acordos de compra e venda de energia são pactuados por meio de contratos bilaterais.

4 CONCLUSÃO

O planejamento urbano passa pelo contexto social, econômico e ambiental, exigindo novas formas de pensar e viver. Com o aumento populacional tendencial em cidades urbanas torna-se necessário repensar todos os aspectos de produção e consumo dentro de um contexto de sustentabilidade. Essa é a temática desse artigo, que inseriu uma proposta de criação de um cenário energético através de uma fonte renovável, aproveitando o crescimento e as novas regulamentações econômicas que atendem o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica para o Brasil dentro dos conceitos contemporâneos de geração distribuída. Aliado a essa nova perspectiva de mercado encontra-se a preocupação ambiental de recuperação e reaproveitamento de áreas degradadas, como aterros sanitários lixões, e mineradoras, desativados ou em processo. O consórcio dessas ideias foi o palco desse artigo, através de análise de conceitos técnicos, tendências econômicas e sociais e possíveis gargalos.

A implantação desse sistema em um aterro sanitário ou lixão, por exemplo, pode trazer um ganho econômico interessante para as prefeituras, pois durante o dia o sistema injeta a energia produzida na rede elétrica e a concessionária faz a compensação no consumo elétrico de escolas municipais ou prédios públicos da prefeitura em questão.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

AMARO, Meiriane Nunes. **Como obter produção e consumo sustentáveis?** 2012. Disponível em: <http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/06/18/como-obter-producao-e-consumo-sustentaveis/>. Acesso em 10 jun de 2013.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Análise da Inserção da geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira.** 2012. Disponível em: http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos_23/NT_EnergiaSolar_2012.pdf. Acesso em 20 jun de 2013.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Produção sustentável.** Disponível em: <http://www.feam.br/producao-sustentavel>. Acesso em 20 mai de 2013.

ICLEI - Conselho Internacional para Iniciativas Ambientais Locais. **ICLEI Resíduos.** Disponível em: http://www.iclei.org.br/residuos/?page_id=356. Acesso em 10 mai de 2013.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para a Produção e Consumo sustentável – PPCS.** 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivos/responsabilidade_socioambiental/producao_consumo/PPCS/PPCS_Sumario%20Executivo.pdf Acesso em 15 mai de 2013.