

Energia fotovoltaica: Outputs do projeto piloto para otimização de energia em um laboratório de informática de uma universidade particular de grande porte

FRANCISCO GEORGE DE SOUSA NUNES
UNIFOR
georgesnunes@hotmail.com

MENNO RUTGER WEERSMA
Universidade Federal de Ceará
mweersma@hotmail.com

LAODICÉIA AMORIM WEERSMA
UNIFOR
laoweersma@gmail.com

DANIELLE BATISTA COIMBRA
UNIFOR
daniellecoimbra@unifor.com



ENERGIA FOTOVOLTAICA: OUTPUTS DO PROJETO PILOTO PARA OTIMIZAÇÃO DE ENERGIA EM UM LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DE UMA UNIVERSIDADE PARTICULAR DE GRANDE PORTE

Resumo

Diante do crescimento das economias e do aumento da demanda por energia elétrica, aliado a escassez de combustíveis fósseis, a busca por novas fontes renováveis e sustentáveis se torna centralidade tanto no âmbito da pesquisa científica, como das empresas que visam a redução dos custos da energia proveniente de hidrelétricas. Neste contexto, tem sido uma constante os projetos de energia produzida a partir da luz do sol. Nota-se, entretanto, a necessidade de ferramentas de gestão que otimizam os resultados deste tipo de projeto. A metodologia de gerenciamento de projeto, por sua vez, fornece diversas ferramentas que podem auxiliar aos gestores na implantação, acompanhamento e, principalmente, na tomada de decisões, fator crítico de um projeto. Nesta perspectiva, este artigo tem como objetivo analisar a contribuição das ferramentas de planejamento inerentes ao PMBOK para a implantação de placas fotovoltaicas em um laboratório de informática de uma universidade privada de grande porte. Para tanto, realiza-se um estudo de caso mediante pesquisa-ação elaborada por discentes e docentes desta instituição. Os principais resultados evidenciam a viabilidade de implantação do sistema de energia solar por meio de placas fotovoltaicas, bem como de que as ferramentas inerentes ao PMBOK são essenciais ao desenvolvimento do projeto.

Palavras-chave: Energia Solar; Gestão de Projeto; PMBOK; Placas Fotovoltaicas.

Abstract

The growth of economies and the increase in the demand for electric energy, combined with the scarcity of fossil fuels, make that the search for new renewable and sustainable energy sources gain centrality both in scientific research as of companies that aim at reducing the costs of energy supplied by hydroelectric plants. In this context, several solar energy projects have been developed. However, there is a need for management tools that optimize the results of this type of projects. The project management methodology provides tools that can help managers to implement and monitor the project, but most of all, provides support for decision making, which is a critical factor of a project. In this perspective, this article aims to analyze the contribution of planning tools inherent to PMBOK for the implantation of photovoltaic panels in a computer lab of a large private university. For that, a case study is carried out through an action research elaborated by students and teachers of this institution. The main results show the feasibility of implementing the solar energy system through photovoltaic panels, as well as that the tools inherent to the PMBOK are essential for the development of the project.

Keywords: Solar Energy; Project Management; PMBOK; Photovoltaic Panels.



1 Introdução

A partir do final do século XX, torna-se crescente a necessidade de mudança na matriz energética mundial, no sentido da utilização de fontes de energia renováveis e menos poluentes, bem como ao combate ao uso indiscriminado de combustíveis fósseis. Com o aumento da demanda por energia e com escassez de fontes não renováveis, atualmente a pesquisa e a busca por aplicações de fontes de renováveis de energia estão cada vez mais crescentes.

Os recursos renováveis energéticos disponibilizam muitas vantagens para um mundo carente de energia, que podem ser utilizados originados de diversas fontes como a energia solar e eólica e, através de tecnologias adequadas, os seus custos podem ser otimizados e possíveis impactos negativos ao ambiente e à sociedade como um todo podem ser reduzidos.

Atualmente é preciso contar com uma movimentação global para a resolução de problemas de cunho ambiental já que atitudes isoladas não são mais suficientes. Diante deste cenário, as opções pela utilização de energias sustentáveis se demonstram ótimas formas de colaboração com o futuro do planeta, tendo como protagonista a inesgotável fonte de energia solar, que é um dos mais difundidos meios de geração de energia limpa.

A Energia Solar, também denominada Energia Fotovoltaica, com o termo “foto” que significa luz e “voltaica” que determina a eletricidade, é viabilizada através da captação por painéis solares fotovoltaicos, os quais são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do sol em energia elétrica. Entre as fontes renováveis, a energia solar fotovoltaica é uma das mais abundantes em toda a superfície terrestre e é inesgotável na escala de tempo humano. Por esta razão é uma das alternativas mais promissoras para a composição de uma nova matriz energética mundial e sua utilização tem se consolidado em muitos países (Verma, Midtgard & Satre, 2011).

Sob esse olhar, pode-se argumentar que a matriz energética brasileira é uma das mais limpas do planeta. Quase metade da energia consumida (47%) no país é renovável, proveniente de recursos capazes de se refazer em um curto prazo. O número ganha destaque quando comparado à matriz energética mundial, na qual é constituída de 82% de combustíveis fósseis - fontes não renováveis (Nova Escola, 2017).

O cenário ainda sugere que dentro de 25 anos, a presença das fontes eólica e solar na matriz energética nacional deve superar a das hidrelétricas. O prognóstico é da *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF, 2016) que prevê uma significativa diversificação tecnológica nos próximos anos. Segundo a CELA (2016), a energia hidrelétrica terá sua importância diminuída de 65% em 2015 para 29% da capacidade total da matriz em 2040, ao passo que, somadas, as energias solar e eólica responderão por 44%. A CELA (2016) indica que o mercado fotovoltaico brasileiro está em ascensão e que o país deverá estar entre os 20 países com maior geração de energia solar no mundo.

Assim, ao passo que o gerenciamento de projetos fotovoltaicos sai do plano teórico, é fundamental contar com uma equipe de apoio qualificada para a execução das tarefas e isso implica tanto o conhecimento técnico a respeito do sistema fotovoltaico, de instalação e manutenção, quanto de gestão de relacionamento para lidar com o seu público-alvo. Estas são qualidades essenciais para cercar o consumidor de cuidados e transformar suas dúvidas e queixas em verdadeiras oportunidades de negócios.

Para tanto, realizou-se um estudo de natureza qualitativa, mediante estudo de caso concomitantemente com pesquisa-ação desenvolvida por discentes e docentes de uma universidade privada de grande porte para utilização de energia solar em um projeto piloto de implantação de placas fotovoltaicas em laboratório de informática desta instituição. Diante do exposto, este artigo tem como objetivo analisar a contribuição das ferramentas de planejamento inerentes ao PMBOK para a elaboração e implantação deste projeto.



Ademais a estrutura do artigo conta além desta introdução de mais três outras seções. Inicialmente discorre-se acerca dos fundamentos da gestão de projetos. Em seguida, tem-se a apresentação da metodologia utilizada no desenvolvimento do estudo, bem como a discussão dos resultados da pesquisa em forma de outputs do projeto piloto desenvolvida por discentes e docentes da unidade de análise. Para, finalmente, ser delineada a conclusão do trabalho.

2 Fundamentos da Gestão de Projetos

Atualmente, pode-se considerar a Gestão de Projetos como uma área independente nas organizações. A Gerência de Projetos já existe há mais de 50 anos, e vem sendo praticada em diversos ramos de negócios. É a principal forma para lidar com mudança de processos, produtos e serviços nas organizações contemporâneas. As pessoas envolvidas em projetos têm desenvolvido processos e técnicas especializados para lidar com desafios de organização, planejamento, motivação dos membros das equipes, liderança de equipes de projetos, acompanhamento, avaliação e controle dos recursos empregados.

Segundo Valle, Soares, Finocchio e Silva (2010), o gerenciamento de projetos é um conjunto de ferramentas que permite desenvolver habilidades para lidar de uma melhor maneira com as atuais mudanças do mundo globalizado, existe desde a antiguidade, e, ao longo dos anos, vem apresentando novas técnicas que são objeto de estudo e aperfeiçoamento, permitindo sua evolução e maior precisão. O gerenciamento de projetos é citado por alguns autores como Neto e Bocoli (2003), Martins (2003) e na Guia PMBOK (PMI, 2008) como uma área relativamente nova e emergente. Isto se deve ao fato de várias organizações, públicas e privadas, instituições de pesquisa e ensino, entre outras, estarem buscando cada vez mais estudar, conhecer, difundir, capacitar, implementar e evoluir o conhecimento, as metodologias, as práticas e as ferramentas empregadas nesta área e profissão.

Uma das instituições base para consolidar as metodologias de gerenciamento de projetos é o *Project Management Institute* (PMI) no qual tem a missão de disseminar o conhecimento e ao aprimoramento das atividades de gestão profissional e de projetos, introduzindo, assim, os conceitos de tempo, custo e qualidade. Na década de 80 houve a incorporação da gestão de riscos para o gerenciamento de projetos e na década de 90 foram introduzidas as certificações profissionais em gerenciamento de projetos (Oliveira, 2003). O PMI deu origem ao PMBOK. O Guia PMBOK (PMI, 2008) é um guia de boas práticas em que são apresentados diversos processos e ferramentas, mas não se usa tudo, e sim conforme a necessidade do projeto. O guia não determina como será gerenciado um projeto, ele apenas sugere boas práticas.

Kerzner (2002) também apresenta os principais benefícios de uma metodologia-padrão. São eles: diminuição do tempo de ciclo e custos reduzidos; planejamentos realistas com maiores possibilidades de atingir o cronograma previsto; melhor comunicação da expectativa em relação à equipe (escopo e prazo); manutenção do conhecimento adquirido ou lições aprendidas; maior rapidez na entrega, mediante controles mais rígidos; redução global dos riscos no programa; melhor tomada de decisões; aumento da confiança e satisfação dos clientes; ênfase na satisfação do cliente e no valor agregado; parceria com os clientes no atingimento dos resultados; maior envolvimento no planejamento estratégico dos clientes; comparações de desempenho e aperfeiçoamento contínuo.

Conforme o Guia PMBOK (PMI, 2008, p.6) o gerenciamento de projetos “é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos”. A aplicação do conhecimento diz respeito aos processos que devem ser aplicados e integrados para efetivação do gerenciamento de projetos. Ainda o Guia, o processo é definido como sendo um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas realizadas para alcançar um produto, resultado ou serviço pré-especificado.



A aplicação das habilidades e ferramentas é feita nas entradas de um processo e resultam em uma ou mais saídas que alimentam outros processos. Os processos estão divididos em cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos (PMI, 2008): iniciação, planejamento, execução, monitoramento/ controle e encerramento. Os resultados que um processo produz geralmente são consumidos na entrada de outro processo, formando assim, conexões entre os processos, que se pode elevar ao nível dos grupos de processos.

Além da divisão por grupos, os processos também são organizados em áreas de conhecimento (PMI, 2008), sendo elas: integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos e aquisições.

A Figura 1 mostra o fluxo dos processos que, no seu conjunto, possibilitam a gerência de projetos.

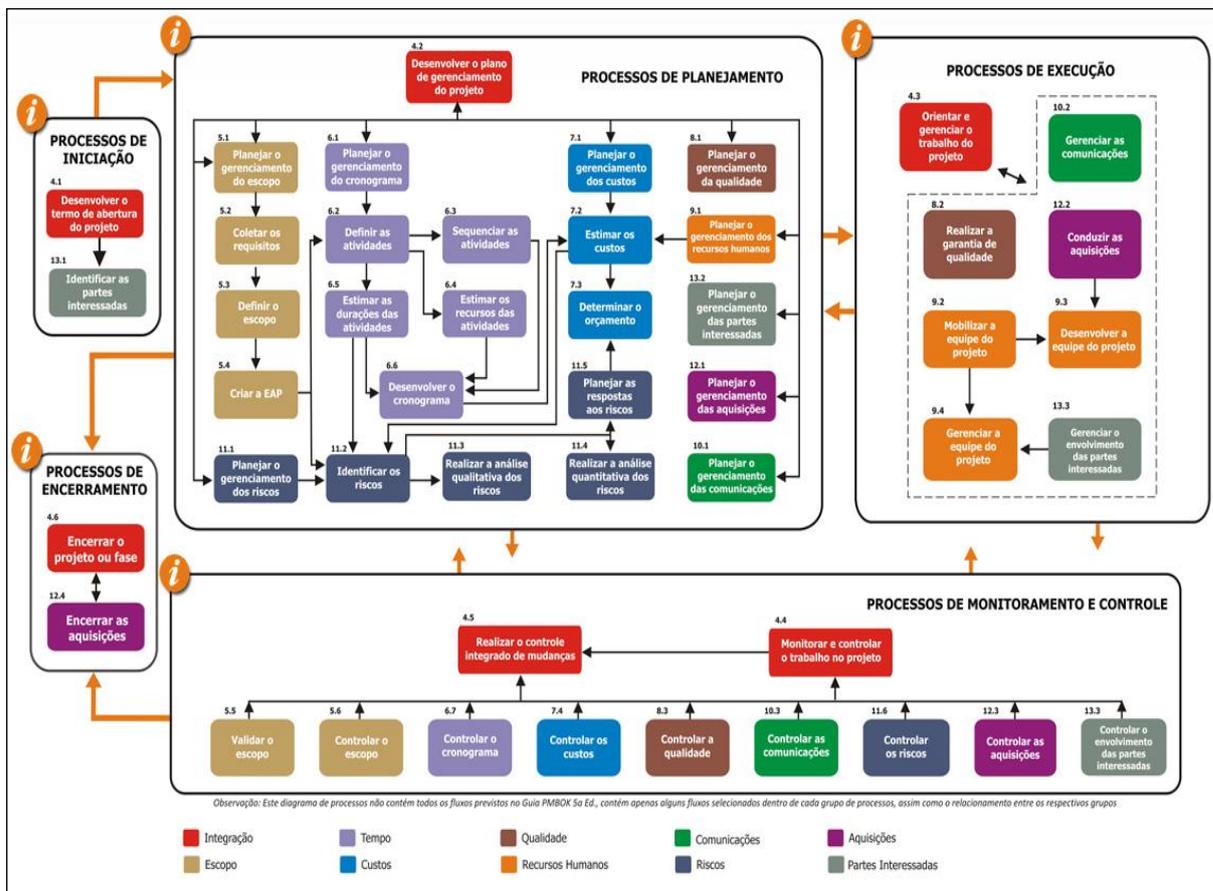


Figura 1: Fluxos da Gestão de Projetos
Fonte: Guia PMBOK (PMI, 2008).

Esses processos em gerenciamento de projetos são reconhecidos pelo PMI como boas práticas. A aplicação correta desses conceitos pode aumentar a taxa de sucesso dos projetos, porém os projetos são únicos e é necessário bom senso para saber o que não deve ser aplicado (PMI, 2008).

Considerando esta metodologia, Figueiredo e Figueiredo (2003) define que o output ou entrega é qualquer item produzido como o resultado de um projeto ou de qualquer parte de um projeto, ele é um termo usado no gerenciamento de projetos para descrever um objeto tangível ou intangível produzido como resultado do projeto que se destina a ser entregue a um cliente (interno ou externo). A entrega pode ser um relatório, um documento, uma atualização do servidor ou qualquer outro bloco de construção de um projeto global. Os *output's* ou entregas, em um gerenciamento de projeto, podem ser representados por novos produtos,



serviços, redução de falhas, diminuição de custos, aumento da produtividade ou ainda melhoria de todos estes fatores. As entregas, quando bem definidas e acompanhadas, são mais estáveis.

Uma ferramenta importante para um melhor acompanhamento e desenvolvimento de uma entrega é o cronograma do projeto, na qual permite eu a equipe do projeto possa coordenar esforços e alcançar objetivos efetivamente, seguindo um plano comum. A utilização de um cronograma como o de Diagrama de Gantt tem como objetivo fundamental apontar o aspecto cronológico das tarefas.

Essas tarefas podem estar relacionadas, com relação de dependência ou não, ou podem ser isoladas. O diagrama por ele desenvolvido ilustra o progresso planejado e atualizado para determinado número de tarefas, dispostas em uma escala de tempo horizontal (Meredith & Mantel, 2003). A técnica popularizou-se no mundo todo como uma das mais importantes técnicas de planejamento e controle (Valle et al., 2010).

Segundo Oliveira (2003), uma alegação frequente dos gestores de projetos que são concluídos com atrasos e sobre custos é a de que estes só conseguem perceber a real magnitude de tais problemas em estágios já avançados de progresso, onde na maioria das vezes já não se consegue tomar ações corretivas em tempo de evitar desastres ao projeto.

Mattos (2010) lista algumas vantagens do cronograma em forma de gráfico de Gantt como: a sua apresentação simples e fácil de ser assimilada, de fácil entendimento do significado da folga, por ser a base para alocação de recursos, é a base do cronograma físico-financeiro, por ser uma ótima ferramenta de monitoramento e controle. Por essas qualidades e pela praticidade de ser montado que os cronogramas em forma de gráfico de Gantt são os comumente mais encontrados em projetos.

De acordo com o Guia PMBOK (PMI, 2008, p. 125), a “Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é o processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.” Pode-se dizer que esta é uma das principais ferramentas utilizadas pelo gerenciamento de projetos. A EAP é uma decomposição hierárquica do escopo total do trabalho a ser executado pela equipe do projeto a fim de alcançar os objetivos do projeto e criar as entregas requeridas. Ademais, estas ferramentas estão desenvolvidas em ao longo do estudo de caso em que se elabora um projeto piloto e evidencia sua viabilidade.

3 Metodologia de Pesquisa

Segundo Cervo e Bevan (2004), a pesquisa é uma atividade para a investigação de problemas teóricos ou práticos por meio de emprego de processos científicos. Nesta perspectiva, pode-se dizer que o presente estudo tem como base a pesquisa exploratória realizada mediante multimétodos. Inicialmente conta com pesquisa bibliográfica para o levantamento e entendimento das bases do PMBOK e a identificação das ferramentas / *outputs* relevantes ao gerenciamento de projetos.

Em seguida, realiza-se um estudo de caso mediante pesquisa-ação seguindo as orientações de Baldissera (2001) no qual afirma que a pesquisa-ação pode ser caracterizada quando houver realmente uma ação por parte das pessoas implicadas no processo investigativo. A pesquisa-ação exige uma estrutura de relação entre os pesquisadores e pessoas envolvidas no estudo da realidade do tipo participativo/ coletivo. A participação dos pesquisadores é explicitada dentro do processo do “conhecer” com os “cuidados” necessários para que haja reciprocidade/complementaridade por parte das pessoas e grupos implicados, que têm algo a “dizer e a fazer”.



Nessa perspectiva, os pesquisadores envolvidos neste estudo são discentes e docentes da disciplina de Gerenciamento de Projetos de uma Universidade particular de grande porte localizada na região nordeste do Brasil. O projeto faz parte de um piloto a ser apresentado à reitoria institucional e, para tanto, utilizou-se da metodologia das ferramentas pertencentes no Guia PMBOK (PMI, 2008) para orientar a elaboração do estudo.

A escolha da unidade de análise definida para implantar o piloto do projeto de implantação das placas fotovoltaicas é o laboratório de informática da instituição de ensino, local onde os discentes realizam a disciplina de gerenciamento de projetos. A escolha deu-se por conveniência, conforme orientações de Malhotra (2007).

O instrumento de coleta de dados foi um roteiro de entrevista aplicado junto a especialistas da área de energia fotovoltaica. Ademais, os resultados do estudo estão orientados para a apresentação e discussões dos *outputs* do projeto desenvolvido em sala de aula.

4 Caso: Implantação de Sistema Gerador de Energia Fotovoltaica

Segundo os discentes envolvidos no projeto: “A ideia desta implantação não tem o objetivo apenas ser boa, mas apresentar para a universidade a possibilidade de diminuição de custos com relação ao seu consumo de energia elétrica convencional, utilizando-se de uma fonte de energia limpa, mais barata e sustentável”.

A hipótese levantada para a realização do projeto é que contribuirá, além da diminuição de custos com energia elétrica, como a disseminação da cultura de sustentabilidade proposta no Modelo *Triple Bottom Line* (3BL) de Harris, Wise, Gallagher e Goodwin (2001). Este conceito abrange três dimensões distintas:

- i) econômica - um sistema econômico sustentável deve poder produzir produtos e serviços de uma maneira contínua, sem gerar tributos ou problemas financeiros aos seus diversos participantes na cadeia de valor.
- ii) social - um sistema social sustentável alcança a justiça social gerando renda e oportunidades, através dos serviços sociais como saúde e instrução, e de um tratamento igual a todos seus membros.
- iii) ambiental - um sistema ambientalmente sustentável não compromete as bases de recursos, renováveis ou não renováveis, utilizando-os parcimoniosamente, além de procurar manter a biodiversidade, a estabilidade da atmosfera e as demais funções do ecossistema.

O termo de abertura do projeto e a declaração do escopo formalizaram o projeto em um contexto geral e definiram as premissas e restrições que nortearam o projeto piloto aqui descrito, bem como foi possível, mesmo em um primeiro momento, ter um cenário global do projeto com o prazo de execução e o orçamento estimado definido para as partes interessadas, em especial para o encaminhamento do projeto para análise da reitoria da instituição.

Nessa fase foram ainda definidos os objetivos do projeto e o escopo que delineará as atividades a serem realizadas. Esses pilares foram bases para a elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e para o desenvolvimento do Gráfico de Gantt, *outputs* aqui apresentados.

4.1 Definição do escopo do projeto

A definição do escopo desenvolve-se através de 15 etapas para a Instalação de sistema de energia solar por meio de placas Fotovoltaicas e dispositivos de distribuição desta energia no laboratório R32 da Universidade de Fortaleza.



4.1.1 Título do Projeto

Implantação de Sistema Gerador de Energia Fotovoltaica no Laboratório de Informática R32 da Universidade de Fortaleza.

4.1.2 *Sponsor/ Patrocinador*

Universidade de Fortaleza – Unifor

4.1.3 Gerente do Projeto e Nível de Autoridade

Os professores da disciplina serão responsáveis pelo planejamento, execução e controle do projeto, além das contratações e elaborações de relatórios.

4.1.4 Objetivo do Projeto

O objetivo do projeto é contribuir, além da redução de custos com energia elétrica, promover a disseminação da cultura de sustentabilidade proposta no Modelo *Triple Bottom Line* (3BL) de Harris, Wise, Gallagher, & Goodwin (2001) que engloba as dimensões: i) econômica; ii) social e; iii) ambiental.

E, para tanto, propõe-se um projeto piloto coma a implantação placas fotovoltaicas no laboratório R32 da universidade, utilizando 3492 módulos fotovoltaicos de 300 Wp, totalizando 01 MWp de potencia instalada.

4.1.5 Justificativa do Projeto

A tecnologia fotovoltaica é transformar a radiação solar que é uma energia natural em energia elétrica utilizando placas de silício que são semicondutores. Onde a empresa irá ter energia suficiente para atender a demanda do local instalado e fornece o restante para redes públicas. A energia solar é uma fonte limpa e sustentável ao contrário de outras formas que degrada o meio ambiente e contribui para o efeito estufa do nosso planeta.

Os sistemas isolados atendem a uma determinada carga utilizando exclusivamente a energia solar fotovoltaica. A ordem de grandeza da potência fotovoltaica instalada deste tipo de sistema varia tipicamente de centenas de Wp a unidades de kWp (a unidade de potência dos módulos fotovoltaicos é Wp - Watt-pico).

Sua configuração básica pode ser vista na Figura 2 e compreende:

- *painel fotovoltaico* - conjunto de módulos fotovoltaicos associados em série/paralelo a fim de fornecer os níveis de tensão e corrente adequados à aplicação;
- *armazenamento* - banco de baterias de descarga profunda, associadas em série/paralelo;
- *unidade de controle* - inclui controladores de carga das baterias, inversores (conversores cc/ ca) e/ou outros dispositivos eletrônicos.

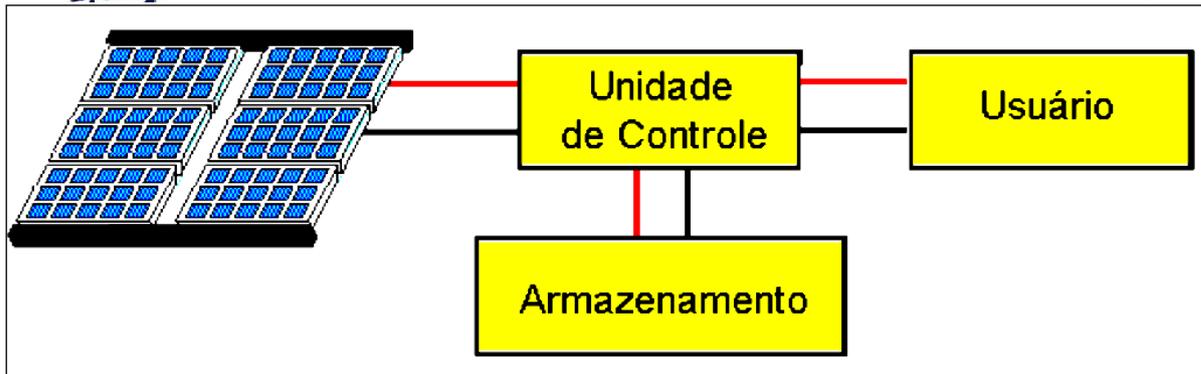


Figura 2: Configuração básica de um sistema fotovoltaico

Fonte: Galdino, Lima, Ribeiro e Serra (n.d., p.23).

Esta configuração básica pode sofrer variação, em função dos tipos de carga a serem alimentadas e/ou da necessidade de armazenamento de energia.

4.1.6 Restrições

- O projeto não pode ultrapassar o prazo de execução de seis meses
- O projeto não pode ultrapassar o orçamento de R\$100.104,40
- Esse projeto não poderá ser executado com mão de obra inexperiente
- A execução do projeto não será realizada durante o período das aulas.

4.1.7 Premissas

- O projeto será executado apenas com colaboradores da Unifor.
- O projeto deverá usar toda a energia produzida pelas placas fotovoltaicas.
- A equipe do Projeto receberá a área totalmente apta para instalação do empreendimento, livre de qualquer impedimento técnico ou administrativo.
- O Capital utilizado no empreendimento será utilizado na sua integralidade ou menor em caso de economia dos gastos, nunca superior ao estabelecido.

4.1.8 Entregas Principais / Deliverables do Projeto (Escopo Incluído no Projeto)

- Gerente de Projeto Definido
- Termo e Abertura Aprovado
- Declaração de Escopo Aprovado
- Cronograma Definido
- Orçamento Definido
- Plano do Projeto Concluído
- Plano do Projeto provado
- Projeto de Engenharia
- Aquisições
- Instalação de equipamentos
- Recrutamento e seleção
- Conexão a rede elétrica usual
- Projeto concluído
- Lições aprendidas registradas
- Contrato encerrado



4.1.9 Exclusões Específicas (O Que não Será Incluído no Escopo)

- Não fará parte do escopo do projeto a manutenção dos equipamentos instalados na obra
- Não fará parte do escopo do projeto a contratação de pessoal responsável pela administração da obra em regime operacional.
- Não fará parte deste escopo do projeto a limpeza da área destinada a implantação do empreendimento após sua finalização.

4.1.10 Orçamento Previsto

O valor disponibilizado para este projeto é de R\$ 100.104,40. Considerando que o projeto foi orçado em R\$ 91.004,00, foram destinados 10% deste valor (R\$ 9.100,40) como fundo de reserva para o projeto.

4.1.11 Principais Marcos do Projeto

- Gerenciamento de Projeto: 28/04/2017
- Projeto de Engenharia: 01/07/2017
- Aquisições: 01/08/2017
- Instalação de Equipamento: 02/09/2017
- Riscos Iniciais (Ameaças Evidentes ao Projeto)
- Desinteresse do patrocinador pela implantação das placas fotovoltaicas no Laboratório
- Atraso na entrega das mercadorias
- Custo da contratação de empreiteiros acima do previsto
- Falta de capital para a execução do projeto conforme cronograma
- Influência de fatores climáticos na execução da obra
- Aumento do percentual de inflação maior que a média dos últimos 5 anos
- Acidente de trabalho causando afastamento
- Ações na Justiça Civil
- Perda de Liderança
- Embargo da Obra
- Falta de Mão de Obra especializada em projeto deste gênero
- Ações na justiça do trabalho

4.1.12 Requisitos Conhecidos do Projeto

- Será repassado para o patrocinador todo o detalhamento de execução do projeto.
- Será realizado o acompanhamento de todas as etapas do projeto junto à equipe executora buscando com isso manter o prazo pré-definido e a menor margem de erros possíveis.
- Será realizado registro e arquivamento da evolução da obra, orçamento, notas fiscais, e outras documentações do projeto.

4.1.13 Estrutura Analítica do projeto - EAP

Um dos outputs essenciais ao projeto foi a elaboração da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) de todas as atividades envolvidas no projeto, com isso foi possível organizar as tarefas e a partir dela foi elaborada uma matriz de responsabilidade (Figura 3).

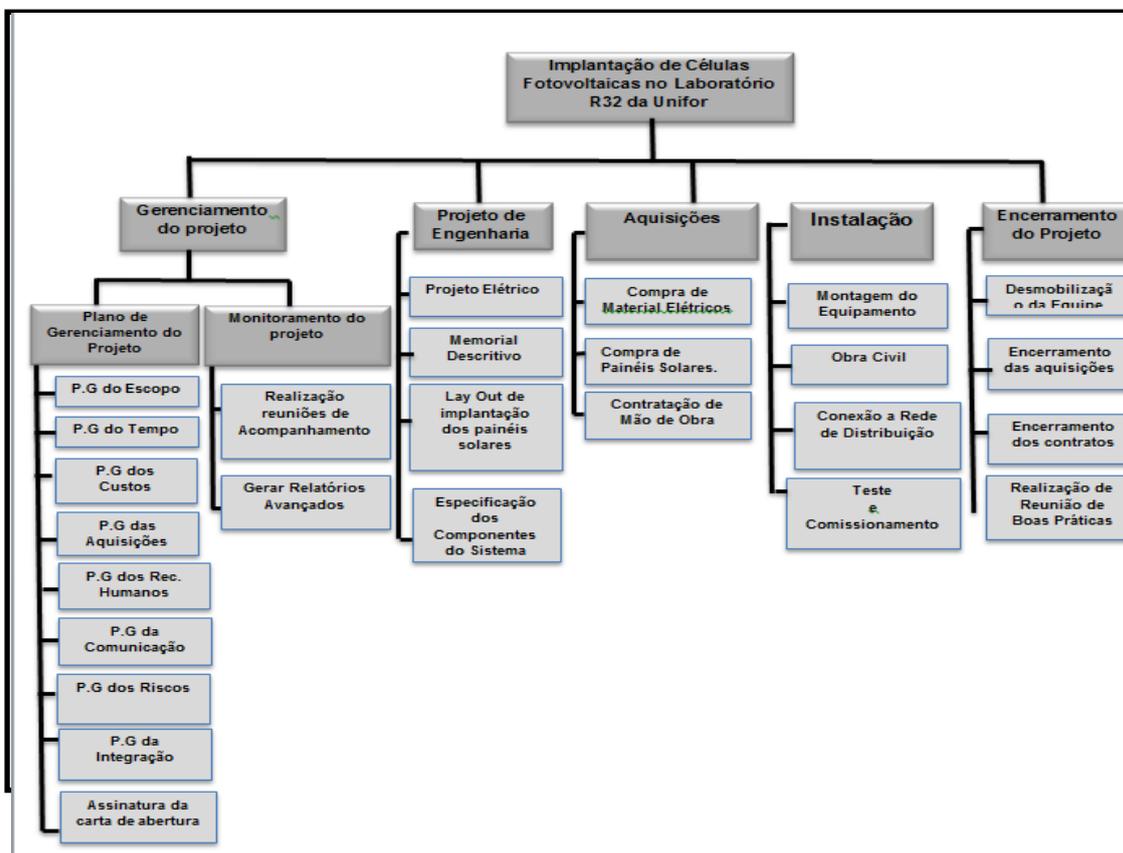


Figura 3: EAP – Estrutura Analítica do Projeto

Fonte: dados da pesquisa (2017).

4.1.14 Gráfico de Gantt

Com a declaração do escopo concluída, houve uma revisão na EAP (estrutura analítica do projeto), a qual continuou inalterada.

Com base na EAP foi realizada a tabela de sequenciamento das atividades, definindo então a duração de cada etapa, os responsáveis por cada etapa e as atividades precedentes, esse documento serviu de base para elaboração do cronograma (*Schedule*) que apresenta o sequenciamento correto das tarefas, mostrando datas verdadeiras, levando-se em conta as necessidades de recursos e seus momentos de disponibilidade.

Tal cronograma - Gráfico de Gantt foi elaborado para o projeto de implantação do sistema gerador de energia fotovoltaica no laboratório de informática R32 da Universidade de Fortaleza, conforme apresentado na Figura 4.



Figura 4 – Gráfico de Gantt
Fonte: dados da pesquisa (2017).

4.2 Viabilidade do projeto e proposição à Reitoria

A partir da análise de viabilidade do projeto, foi identificada uma baixa viabilidade econômico-financeira no curto prazo para este projeto, no entanto, sob o olhar de visibilidade estratégica e da promoção de uma cultura sustentável, o mesmo pode auxiliar a universidade a envolver os chamados *Stakeholders* para o cumprimento da causa, gerando, assim, externalidade para a sociedade como um todo. Visão esta que vai de encontro as proposições de Faucheux, Nicolai e O'Connor (1998) no qual argumentam que o desenvolvimento sustentável é uma reconciliação entre a livre economia de mercado e os benefícios advindos dela com a proteção ao meio ambiente. Esta reconciliação é o pré-requisito para uma economia sustentável, bem como, é a fonte de bem estar geral.

5 Considerações Finais

A proposição de projeto abordado neste artigo contribui para o desenvolvimento e participação da energia solar no cenário brasileiro, no sentido de estimular o aumento da escala de produção, possibilitando auferir, no médio prazo, preços mais competitivos para esse tipo de energia gerada e, portanto, promovendo a disseminação de uma cultura mais sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental.

Não obstante ao estudo de caso ser relativo a um projeto de implantação de sistema gerador de energia fotovoltaica no laboratório de informática de uma universidade ainda ter um escopo restrito por se tratar de um projeto piloto (limitação do estudo por ser desenvolvido por discentes em sala de aula), a relevância da utilização da metodologia presente no Guia PMBOK, mediante a aplicação das ferramentas e produção de *outputs* com informações representativas ligadas a fatores como escopo, custo, qualidade e tempo, permitem inferir a importante contribuição do gerenciamento de projeto. Concomitante, percebe-se que quando este gerenciamento é orientado por ferramentas flexíveis que, se utilizadas da forma correta, adequando-se as premissas e restrições impostas, permite a efetividade (eficiência e eficácia) dos esforços de gestão para o alcance dos objetivos almejados pelas instituições.



Para além dos resultados apresentados neste estudo, sugere-se que este projeto piloto entre na pauta das ações estratégicas da organização e que outros docentes e discentes aprofundem as pesquisas quanto à temática abordada.

REFERÊNCIAS

Baldissera, Adelina. (2001, agosto). Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. *Revista Sociedade em Debate*, 7(2), 5-25.

BNEF – Bloomberg New Energy Finance. (2016). *Clean energy investment: end of year 2016*. Recuperado em 15 abril, 2017, de <https://about.bnef.com/clean-energy-investment/>.

CELA - Clean Energy Latin America. (2016, junho/julho). *Congresso de GD: modelos de negócios*. Recuperado em 20 outubro, 2016, de http://www.zonaeletrica.com.br/bsp/apresentacoes/plenaria2/Modelos_de_Negocio_GD_CELA.pdf.

Cervo, A. L., & Bervian, P. A. (2004). *Metodologia Científica* (5a ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Faucheux, S., Nicolai I., & O'Connor, M. (1998). Globalization, competitiveness and environment: what prospects for a sustainable development? In S. Faucheux, J. Gowdy, & I. Nicolai (orgs.). *Sustainability and firms*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing.

Figueiredo, Francisco Constant de, & Figueiredo, Hélio Carlos Maciel. (2003). *Dominando gerenciamento de projetos com MS Project 2002*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

Galdino, Marco A. E., Lima, Jorge H. G., Ribeiro, Cláudio M., & Serra, Eduardo T. (n.d.). O contexto das energias renováveis no Brasil. Recuperado em 10 agosto, 2017, de <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf>.

Harris, J., Wise, T., Gallagher, K., & Goodwin, N. (2001). *A survey of sustainable development: social and economic dimensions*. Washington: Island Press.

Kerzner, H. (2002). *Gestão de Projetos: as melhores práticas*. Porto Alegre: Bookman.

Malhotra, Naresh K. (2007). *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada* (4a ed.). Porto Alegre: Bookman.

Mattos, Aldo Dórea. (2010). *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: Editora Pini.

Meredith, Jack R., & Mantel, Samuel J. (2003). *Administração de projetos: uma abordagem gerencial* (4a ed.). Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.

Neto, J., & Bocoli, F. (2003, maio). SUCESSOSW = CMM2 + PMBOK. *PMI Journal*, (5), pp. 2-11, Seção do PMIRS de Rio Grande do Sul. Recuperado em 17 maio, 2017, de http://www.pmirs.org/PMI20_Frame.htm.

Nova Escola. (2017). *Entenda a matriz energética brasileira*. Recuperado em 14 agosto, 2017, de <https://novaescola.org.br/conteudo/2315/entenda-a-matriz-energetica-brasileira>.



VI SINGEP

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

ISSN: 2317-8302

V ELBE

Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia
Iberoamerican Meeting on Strategic Management

Oliveira, Rodrigo César Franceschini de. (2003). *Gerenciamento de projetos e a aplicação da análise de valor agregado em grandes projetos*. Dissertação de mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

PMI. (2008). *Guia PMBOK: um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos* (4a ed.). EUA: Project Management Institute.

Valle, André Bittencourt do, Soares, Carlos Alberto Pereira, Finocchio, José Jr., & Silva, Lincoln de Souza Firmino da. (2010). *Fundamentos do gerenciamento de projetos*. Rio de Janeiro: Editora FGV.

Verma, D., Midtgard, O.M., & Satre, T. O. (2011). *Review of photovoltaic status in a European (EU) perspective*. In: 37th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC). pp. 3292-3297.