

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
INSTITUTO SUPERIOR DE ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA  
MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS**

**GUILHERME VOLPATO MELO**

**PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO  
DO *RETROFIT* ENERGÉTICO NA BIBLIOTECA PÚBLICA DO  
PARANÁ**

**CURITIBA**

**2013**



**GUILHERME VOLPATO MELO**

**PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROJETO PARA  
IMPLANTAÇÃO DO *RETROFIT* ENERGÉTICO NA  
BIBLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ**

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação lato sensu, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getulio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Título de Especialista.

**Edmarson Bacelar Mota**

**Coordenador Acadêmico Executivo**

**Denise Margareth O. Basgal**

**Orientadora**

**CURITIBA**

**2013**

Melo, Guilherme Volpato

Plano de gerenciamento de projeto para implantação do *retrofit* energético na Biblioteca Pública do Paraná / Diogo Castellani Scarcelli; orientadora Denise Oldenburg Basgal – Curitiba: ISAE/FGV, 2013.

Trabalho de conclusão de curso - Instituto Superior de Administração e Economia da Fundação Getulio Vargas, FGV Management, MBA em Gerenciamento de Projetos, 2011.

1. Gerenciamento de projetos. 2. Retrofit energético. 3. Biblioteca Pública do Paraná.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
PROGRAMA FGV MANAGEMENT  
MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O Trabalho de Conclusão de Curso

**Plano de gerenciamento de projeto para implantação do *retrofit* energético na Biblioteca Pública do Paraná**

elaborado por Guilherme Volpato Melo e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gerenciamento de Projetos, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Curitiba, 15 de Abril de 2013

---

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

---

Denise Margareth O. Basgal

Orientadora

## TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Guilherme Volpato Melo, abaixo assinado, do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos, Turma GP22-Curitiba (3/2011), do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de 15/04/2011 a 14/12/2012, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Plano de gerenciamento de projeto para implantação do *retrofit* energético na Biblioteca Pública do Paraná, é autêntico e original.

Curitiba, 15 de Abril de 2013

---

Guilherme Volpato Melo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, que nos abençoa diariamente com saúde para seguir em frente, aos nossos familiares, aos professores da Fundação Getúlio Vargas e aos funcionários da Biblioteca Pública do Paraná, que nos deram atenção e informações preciosas para elaboração deste trabalho.

## RESUMO

Este trabalho tem como finalidade desenvolver um plano de gerenciamento de projetos completo, visando o *retrofit* no sistema de iluminação da Biblioteca Pública do Paraná (BPP). Para que este objetivo fosse alcançado, foi estudado o que está sendo realizado no mercado atual em termos de *retrofit* na iluminação. Também foi pesquisada a legislação vigente com relação à geração distribuída, selos de sustentabilidade e normas técnicas de iluminâncias em ambientes. Desta forma objetiva-se implantar uma iluminação eficiente, integrando adequada iluminação natural e artificial, painéis solares objetivando a redução do custo com energia elétrica e ainda otimizar o ambiente proporcionando melhor conforto aos usuários da BPP. O fato de a BPP ser um prédio histórico demanda certa cautela nas modificações propostas de forma a não descaracterizar o projeto original que foi desenvolvido.

No plano de desenvolvimento do projeto foram abordadas as áreas de conhecimento com enfoque nos custos de investimento e tempo de retorno do mesmo, associado com os ganhos e as oportunidades de implantar um projeto de eficiência energética e iluminação sustentável gerando assim benefícios ao meio ambiente e a sociedade.

*Palavras Chave: Retrofit, Eficiência Energética, Iluminância, Gerenciamento de projeto, lâmpadas LED, painel solar.*

## ABSTRACT

This work aims to develop a plan to complete project management, aiming to *retrofit* the lighting system of the Public Library of Paraná (BPP). For this goal to be achieved, has been studied what is being done in the current market in terms of the lighting *retrofit*. Also investigated was the current law with respect to distributed generation, seals sustainability standards and techniques illuminances environments. Thus the objective is to deploy an efficient lighting, integrating adequate natural and artificial lighting, solar panels aimed at reducing the cost of electric power and further optimize the environment providing better comfort to users of the BPP. The fact that the BPP is a historic building demand caution in the proposed amendments so as not to deface the original design that was developed.

In the development plan of the project were addressed areas of expertise with focus on investment costs and payback time of it, associated with gains and opportunities to implement a project of energy efficiency lighting and thereby generating sustainable benefits to the environment and society .

Key words: *Retrofit*, energy efficient, illuminance, project management, solar panel, LED lamps



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Edifício-sede da Eletrobrás em Florianópolis, Santa Catarina. ....	23
Figura 2: Condomínio CENESP em São Paulo, São Paulo .....	24
Figura 3: Dimensões da Sustentabilidade. ....	25
Figura 4: Ilustração do processo de transformação da energia solar em elétrica. ....	28
Figura 5: Atlas solar. ....	28
Figura 6: Ambiente iluminado por led. ....	30
Figura 7: Usina Hidrelétrica de Itaipu. ....	33
Figura 8: Parque Eólico de Osório, no Rio Grande do Sul. ....	34
Figura 9: Painel solar em cobertura de residência. ....	35
Figura 10: Fachada da BPP. ....	40
Figura 11: Exemplo iluminação BPP. ....	41
Figura 12: Pontos de medição da iluminância em campo de trabalho retangular ....	45
Figura 13: Luxímetro. ....	45
Figura 14: EAP na forma gráfica. ....	55
Figura 15: Fluxo para controle de mudanças. ....	61
Figura 16: Cronograma, identificação 1 a 1.1.2.3.1.....	71
Figura 17: Cronograma, identificação 1.1.2.4 a 1.2.3.2.....	72
Figura 18: Cronograma, identificação 1.2.4 a 1.4.6.2.....	73
Figura 19: Cronograma, identificação 1.5 a 1.6.3.....	74
Figura 20: Etapas do estudo de <i>Sourcing</i> . ....	87
Figura 21: Conta de Luz da BPP.....	108
Figura 22: Dimensão painel solar.....	108
Figura 23: Disposição de painéis solares da cobertura da BPP.....	109

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Fontes de geração de eletricidade no mundo 2009.....	31
Gráfico 2: Fontes de geração de eletricidade no Brasil 2009 .....	31
Gráfico 3: Curva “S”, Planejamento físico-financeiro.....	81
Gráfico 4: Mapa de categorias de bens e serviços.....	86
Gráfico 5: Redução no preço dos painéis fotovoltaicos.....	112

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Análise dos impactos gerados pela demolição e construção de um edifício novo e pelo <i>retrofit</i> de um antigo.....	26
Quadro 2: Formulário de solicitação de mudança.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Capacidade instalada em cada estado brasileiro. ....	32
Tabela 2: Leilão de Energia A-5/2911 – Resultado Final Dez/2011. ....	34
Tabela 3: Quantitativo de lâmpadas. ....	41
Tabela 4: Fatores determinantes da iluminância adequada. ....	44
Tabela 5: Medições com o luxímetro nos pontos r1, r2, r3, r4, r5, r6, r7 e r8. ....	46
Tabela 6: Medições com o luxímetro nos pontos q1, q2, q3 e q4. ....	46
Tabela 7: Medições com o luxímetro nos pontos t1, t2, t3 e t4. ....	47
Tabela 8: Medições com o luxímetro nos pontos p1 e p2. ....	47
Tabela 9: Estrutura Analítica do Projeto na forma Identada. ....	53
Tabela 10: Dicionário da EAP. ....	56
Tabela 11: Tempo de execução das atividades por setores. ....	65
Tabela 12: Duração das atividades. ....	66
Tabela 13: Estimativa de recurso. ....	69
Tabela 14: Estimativa de custo do projeto. ....	78
Tabela 15: Modelo para relatório. ....	81
Tabela 16: Pontuação de bens e serviços. ....	85
Tabela 17: Levantamento dos <i>stakeholders</i> . ....	92
Tabela 18: Lista de contatos. ....	94
Tabela 19: Mapeamento dos <i>stakeholders</i> . ....	95
Tabela 20: Mapa de comunicação. ....	96
Tabela 21: Valor esperado das ameaças. ....	103
Tabela 22: Valor esperado das oportunidades. ....	103
Tabela 23 – Respostas aos riscos. ....	104
Tabela 24: Análise de custo dos riscos. ....	105
Tabela 25: Custo das lâmpadas LED. ....	107
Tabela 26: Fluxo de caixa do projeto. ....	110
Tabela 27: Dados de retorno financeiro do projeto. ....	111

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPP – Biblioteca Pública do Paraná.

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Continua

CENESP - Centro Empresarial de São Paulo

COPEL - Companhia Paranaense de Energia

EAP – Estrutura analítica de projeto.

FGV – Fundação Getúlio Vargas

GBC - Green Building Council

ISAE – Instituto Superior de Administração e Economia

KWH - Quilowatt-Hora (unidade de energia)

LED – Light emitting diode (Diogo emissor de Luz)

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TIR – Taxa Interna de Retorno

USGBC - U.S. Green Building Council

VPL – Valor Presente Líquido

## SUMARIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1 REFERENCIAL TEORICO .....</b>	<b>18</b>
1.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	18
1.2 CONCEITO RETROFIT .....	19
1.2.1 <i>CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL</i> .....	21
1.2.2 <i>RETROFIT NO BRASIL</i> .....	22
1.2.2.1 Edifício-Sede Eletrosul, Florianópolis, Santa Catarina.....	22
1.2.2.2 Centro Empresarial de São Paulo (Cenesp), São Paulo, São Paulo .....	24
1.3 SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	25
1.4 CONCEITO SOLAR e LED.....	27
1.4.1 <i>ENERGIA SOLAR</i> .....	27
1.4.2 <i>LED</i> .....	29
1.5 PANORAMA ENERGÉTICO BRASILEIRO.....	30
1.6 SUSTENTABILIDADE.....	36
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>38</b>
2.1 DIAGNOSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA BICLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ.....	39
2.1.1 <i>CONFORTO VISUAL</i> .....	43
2.1.2 <i>ILUMINÂNCIA DA BPP</i> .....	43
2.2 PLANO DE GERENCIAMENTO DO PROJETO.....	48
2.2.1 <i>ESCOPO</i> .....	50
2.2.1.1 Termo de Abertura do Projeto .....	50
2.2.1.2 Declaração de Escopo .....	51
2.2.1.3 EAP - Estrutura Analítica do Projeto na forma Identada.....	53
2.2.1.4 EAP - Estrutura Analítica do Projeto na forma Gráfica.....	55
2.2.1.5 Dicionário da EAP.....	56
2.2.1.6 Monitoramento e Controle do Escopo .....	60
2.2.2 <i>TEMPO</i> .....	64
2.2.2.1 Gerenciamento de Tempo.....	64

2.2.2.2	Implantação .....	64
2.2.2.3	Lista de Atividades e Estimativa de Duração.....	66
2.2.2.4	Estimativa de Recurso.....	69
2.2.2.5	Cronograma.....	70
2.2.2.6	Monitoramento e controle .....	75
2.2.3	<i>CUSTO</i> .....	<i>77</i>
2.2.3.1	Estimativa de custo.....	77
2.2.3.2	Metodologia de Controle .....	81
2.2.4	<i>AQUISIÇÕES</i> .....	<i>84</i>
2.2.4.1	Modo de Contratação .....	84
2.2.4.2	Matriz de Macro Estratégia da Contratação .....	84
2.2.4.3	Estudos de Sourcing .....	87
2.2.4.4	Gerenciamento do Contrato .....	89
2.2.4.5	Encerramento do Contrato .....	90
2.2.5	<i>COMUNICAÇÕES</i> .....	<i>92</i>
2.2.5.1	Levantamento das Partes Interessadas .....	92
2.2.5.2	Plano de Comunicação .....	94
2.2.5.3	Distribuição das Informações.....	97
2.2.5.4	Gerenciamento das Partes Interessadas.....	97
2.2.5.5	Reporte de Desempenho.....	97
2.2.6	<i>RISCO</i> .....	<i>100</i>
2.2.6.1	Planejamento dos riscos do projeto.....	100
2.2.6.1.1	Objetivo do Plano.....	100
2.2.6.1.2	Metodologia .....	100
2.2.6.1.3	Responsabilidades .....	100
2.2.6.2	Processo .....	101
2.2.6.2.1	Identificação .....	101
2.2.6.2.2	Análise.....	101
2.2.6.2.3	Resposta.....	102
2.2.6.2.4	Controle .....	102
2.2.6.3	Documentação do Projeto .....	102
2.2.6.3.1	Análise inicial das ameaças.....	103
2.2.6.3.2	Análise inicial das oportunidades.....	103

2.2.6.3.3	Resposta aos riscos – Ameaças .....	104
2.2.6.3.4	Resposta aos riscos - Ameaças .....	104
2.2.6.4	Conclusão.....	104
<b>3</b>	<b>ANALISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA.....</b>	<b>106</b>
3.1	ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	106
3.2	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO.....	106
	<b>CONCLUSÃO E FUTUROS DESDOBRAMENTOS.....</b>	<b>113</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>115</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>118</b>



## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos estamos vivenciando um momento de crescimento da construção civil, principalmente em obras residenciais e comerciais nas médias e grandes cidades brasileiras. Neste contexto, fica cada vez mais difícil encontrar terrenos para construção em regiões bem localizadas, como na região central e arredores, das cidades. Normalmente, as edificações mais antigas também se localizam nestas áreas, as quais possuem maior procura da população em busca de moradia e também em busca de endereços comerciais.

Neste panorama atual, a revitalização de edifícios antigos é um assunto que tem se tornado atraente no setor público e privado. É mais vantajoso em termos de custos e prazos, utilizar a base da construção atual e aperfeiçoar a planta do edifício com soluções sustentáveis, do que demolir as construções para execução de um novo empreendimento. Estas medidas sustentáveis englobam melhorias no sistema hidráulico, elétrico e na arquitetura das edificações. Este conceito de modernização de uma construção chama-se *Retrofit*.

“Atrelado ao boom imobiliário, o mercado de *retrofit* vem crescendo nos grandes centros urbanos do País, onde as áreas para novos empreendimentos estão cada vez mais escassas e caras. Disputados pelos investidores do setor imobiliário, esses edifícios antigos, depois de modernizados, oferecem, além de localização privilegiada, retorno do investimento após um período curto de obra.” (MOURA, 2008).

Projetos que utilizam o conceito do *Retrofit* estão se tornando atraentes do ponto de vista de retorno financeiro, e a tendência é que mais empresas entrem nesse nicho de mercado, visto que já há incentivos fiscais através do selo Qualiverde, que estimulam projetos sustentáveis, tornando um mercado promissor para iniciativa privada.

Na Europa, estudos mostram que 50% das obras já passaram por reformas, e processos de revitalização das fachadas ou sistemas elétricos e hidráulicos, visto que neste continente estão localizadas muitas construções antigas, e se faz necessário medidas desta natureza para além destas melhorias, preservar sua identidade e história. Em alguns países da Europa, existem cursos universitários que

formam profissionais especializados em restauração e revitalização de edificações antigas.

Desta forma um projeto de *Retrofit* colabora para todo o planeta visto que utilizando soluções sustentáveis não agride e também não consome recursos naturais como os projetos convencionais e ainda oferece à sociedade a possibilidade de colaborar para um planeta melhor conscientizando a população da importância da adoção de soluções renováveis. Baseado nos conceitos e contextos acima explanados esta equipe propõe a elaboração de um projeto de gerenciamento da implementação do *Retrofit* Energético na Biblioteca Pública do Paraná, uma construção antiga e com grande notoriedade histórica para o povo curitibano.

Este trabalho tem o objetivo principal de propor um plano de projeto, de forma a otimizar a luminosidade do ambiente das salas de leitura da BPP, propondo um projeto mais dinâmico através da utilização de lâmpadas do tipo LED, que consomem menos energia, e implantar painéis solares na cobertura da edificação, de modo que estes complementem com geração de energia e otimize o consumo da concessionária local (COPEL). O plano de projeto consiste no gerenciamento do escopo, custo, tempo, risco, das aquisições e da comunicação, além da análise de viabilidade para implantação do projeto.

Como objetivos secundários, o trabalho traz uma análise do setor energético brasileiro, assunto este muito presente na mídia nas ultimas semanas, devido ao risco de racionamento de energia pela falta de chuva nas cabeceiras dos rios que formam os grandes reservatórios das usinas hidrelétricas, fonte de energia mais expressiva do país. Abordamos ainda como projetos com soluções sustentáveis podem contribuir para o sistema elétrico brasileiro, se pensarmos em estender este tema para outras construções mais antigas ou mesmo nos novos empreendimentos.

## 1 REFERENCIAL TEORICO

### 1.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O Gerenciamento de Projetos trata do planejamento, execução e controle de projetos. Sendo que o PMBOK® define o projeto como um evento temporário com o objetivo de criar um produto único, com as premissas de serem executados por pessoas, restritos por recursos limitados e devem ser planejados, executados e controlados.

O Guia PMBOK® sugere quais processos devem ser executados, durante o gerenciamento de projetos, totalizando nove áreas de conhecimento. Em nosso caso de estudo serão utilizadas as seguintes áreas: Gerenciamento de Escopo, Gerenciamento de Tempo, Gerenciamento de Comunicações, Gerenciamento de Custo e Gerenciamento de Riscos. As outras áreas não serão utilizadas devido as condições e características em que o nosso caso de estudo apresenta, portanto não serão relevantes no desenvolvimento do trabalho. Os conceitos, processos e ferramentas a serem utilizados neste trabalho seguirão as boas praticas apresentadas no Guia PMBOK®, mostrando “o que” deverá ser apresentado e não “como” implementar esses processos.

Assim como em todos os projetos, em nosso trabalho a implantação do *retrofit*, o projeto apresentará as fases de um ciclo de vida de um projeto, na qual apresentam algumas características, são elas: é a soma de todas as fases, define o inicio e o fim de um projeto e definem o que deve ser feito em cada fase ou quem deve estar envolvido. Portanto podemos definir que este trabalho apresentará as seguintes fases: concepção do plano de projeto, desenvolvimento das etapas de implantação e contratação, implantação do conceito e documentação de todo o processo.

Tratando-se de uma implantação de um conceito relativamente novo, o Gerenciamento de Projetos será de extrema importância, pois envolve várias partes, tais como: setor público, importações de produtos, contratação de mão-de-obra especializada, definição de projetos específicos e um plano de marketing. Portanto para que todas essas etapas sejam elaborada de forma clara e planejada, além do fato que várias destas ocorrerão ao mesmo tempo, as ferramentas utilizadas no

Gerenciamento de Projetos apresentarão grande importância para o andamento da implantação do *retrofit* energético.

## 1.2 CONCEITO *RETROFIT*

O termo inglês *retrofit* tem como um dos significados a palavra aperfeiçoamento ou ainda a expressão “colocar o antigo em reforma”, sendo um que tem sido pronunciado com uma maior frequência entre arquitetos e engenheiros, pois é crescente o número projetos que tem utilizado esta nova prática na construção civil.

O termo *retrofit* surgiu nos Estados Unidos e na Europa no final da década de 1990, da junção do termo “retro”, que vem do latim e significa movimentar-se para trás, e o termo “fit”, que em inglês significa adaptação, ajuste. Segundo Qualharini (2007), “na construção civil, ele é empregado para descrever um processo de modernização e atualização de edificações, visando torná-las contemporâneas, sem modificação de uso: uma atualização tecnológica.” Tinha como intuito de revitalizar antigas edificações, tendo como consequência um aumento da vida útil, pois nestes países a legislação não permite a demolição de obras antigas, portanto abrindo caminho para a utilização desta prática. Já bastante rotineira na Europa esta modalidade construtiva chega a 50% das obras e em países como Itália e França, este índice aumenta para 60% (Arquitetura.com.br, 2010).

O principal objetivo do *retrofit* é revitalizar antigos edifícios utilizando novas tecnologias e materiais avançados, agregando valor, porém mantendo as características originais, proporcionando benefícios ao espaço arquitetônico construído e qualidade e conforto ao usuário da edificação. As adaptações podem ser nas instalações elétricas, hidráulicas, sistema de ar-condicionado, elevadores, sistema de iluminação e entre outros.

Preocupação também com a linguagem, no caso das edificações de valor histórico e cultural, do risco de gentrificação de novas áreas. “*Retrofit* constitui-se num conjunto de ações realizadas para o beneficiamento e a recuperação de um bem, objetivando a melhoria do seu desempenho, com qualidade ou a um custo operacional viável da utilização da benfeitoria no espaço urbano” (VALE, 2006). Esses conceitos de *retrofit* vêm sendo amplamente difundidos no mercado nacional.

Esta técnica difere-se de uma restauração, que consiste na restituição do imóvel a sua condição original, ou da reforma, que visa à introdução de melhorias, sem compromisso com suas características anteriores.

Para uma melhor compreensão e entendimento, Vale (2006) conceituou algumas definições relacionadas ao *retrofit*. Por alguns períodos e épocas surgem novas expressões para substituir uma mais velha, ficando ultrapassada.

- Diagnóstico: descrição do problema patológico incluindo sintomas, causas, mecanismo e caracterização da gravidade do problema.
- Conservação: de caráter sistêmico, corresponde a um conjunto de ações destinadas ao prolongamento do desempenho da edificação, auxiliando assim, o processo de controle da construção.
- Manutenção: conjunto de ações com o objetivo de reduzir a velocidade de deterioração dos materiais e da parte das edificações. Esta pode ser subdividida em: manutenção preventiva (ideal) e manutenção corretiva.
- Profilaxia: forma de organização, através da listagem de todos os materiais e procedimentos necessários, visando à correção de anomalias existente.
- Reforma: intervenção que consiste na restituição do imóvel à sua condição original.
- Reparos: intervenções pontuais em patologias localizadas.
- Reconstrução: renovação total ou parcial das edificações desativadas ou destinadas à reabilitação.
- Recuperação: compreende a correção das patologias de modo a reconduzir a edificação a seu estado de equilíbrio.
- Reabilitação: ações com o objetivo de recuperar e beneficiar edificações, por meio de mecanismos de atualização tecnológica.
- Restauração: corresponde a um conjunto de ações desenvolvidas de modo a recuperar a imagem, a concepção original ou momento áureo da história da edificação em questão. A expressão tem sua utilização no que se refere a intervenções em obras de arte.
- Terapia: procedimento que visa às especificações para recuperação e eliminação dos problemas patológicos das edificações.

### 1.2.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O A construção sustentável é um conceito que deve ser aplicado antes, durante e depois de um trabalho de construção, sendo quem todas essas etapas o ponto em comum é a preservação do meio ambiente, adaptando para as necessidades de uso, produção e consumo humano utilizando novas tecnologias, a partir de intervenções conscientes e planejadas. Com essas características é possível obter ambientes construídos com menos impactos ambientais, com menor consumo energético e hidráulico, mais confortáveis e saudáveis para seus usuários, gerando construções economicamente viáveis.

No Brasil existem algumas iniciativas em relação à construção sustentável, uma delas é o IDEHA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Trata-se do “primeiro centro de excelência no Brasil para pesquisa, aplicação e uso de eco produtos e tecnologias sustentáveis fabricados industrialmente, nas áreas da Arquitetura, Construção Civil, Design, movelaria, Química e derivados, dentre outras”. (IDEAH, [2013]). Segundo o IDEAH, há nove passos para a construção sustentável:

- planejamento da obra de forma sustentável;
- aproveitamento dos recursos naturais disponíveis (ventilação e luminosidade naturais, por exemplo, ao invés de ar condicionado e iluminação artificial durante o dia);
- eficiência energética;
- gestão e economia de água;
- gestão de resíduos;
- qualidade do ar e ambiente interior;
- conforto térmico e acústico;
- uso racional dos materiais;
- uso de tecnologias e produtos que não agridam o meio ambiente.

O Brasil já ocupa a quarta posição no ranking mundial de construções sustentáveis, de acordo com o órgão internacional Green Building Council (USGBC). “De 2007 até abril de 2012, o Brasil registra um total de 526 empreendimentos

sustentáveis, sendo 52 certificados e 474 em processo de certificação no USGBC. Até 2007, eram apenas oito projetos brasileiros certificados” (ECOD, 2012).

### 1.2.2 RETROFIT NO BRASIL

O conceito *retrofit* ainda não é tão difundido no Brasil, quanto nos Estados Unidos e Europa, sendo que um dos principais motivos é o momento do mercado imobiliário brasileiro tem passado nos últimos anos, gerado por movimentos governamentais para impulsionar o desenvolvimento do país, sendo o setor como principal alvo destas medidas. Porém todo esse investimento que o setor vem recebendo ao longo dos últimos anos, grande parte é voltado para novos empreendimentos, tanto residencial quanto comercial, deixando de lado os imóveis mais antigos. Todavia, existem projetos no Brasil que foram executados a partir da prática do *retrofit*.

#### 1.2.2.1 Edifício-Sede Eletrosul, Florianópolis, Santa Catarina

O edifício-sede da Eletrosul Centrais Elétricas, localizado em Florianópolis, Santa Catarina, teve o seu projeto de *retrofit* de suas instalações concluído em 2006. A edificação foi alvo de estudos do “Projeto Seis Cidades”, coordenado pelo Procel/Eletróbrás entre os anos de 1996 e 1998, cujo objetivo era “*retrofitar*” pelo menos dois edifícios públicos de seis cidades brasileiras.



Figura 1: Edifício-sede da Eletrobrás em Florianópolis, Santa Catarina.  
Fonte: ELETROBRAS.

A renovação dos sistemas de ar-condicionado e de iluminação, datados de 1978 e completamente obsoletos, consumiu um investimento de 4,8 milhões de reais. Com previsão de retorno de até três anos, a estimativa é que o *retrofit* do sistema de iluminação, que consumiu R\$ 1 milhão de reais, gere uma economia de 55% em relação ao sistema anterior. Já para o sistema de ar-condicionado é previsto uma economia de 45%. No entanto, este item, o retorno de investimento (3,8 milhões de reais) será de 36 anos, devido à substituição de vários componentes que estavam no final de sua vida útil.

O sistema de iluminação passou por uma reformulação completa, no antigo, o próprio forro exercia a função da luminária, na qual cada módulo de 1,25 metros x 1,25 metros possui uma lâmpada de 40 W. A solução encontrada para esse sistema foi o desenvolvimento de uma luminária específica, adaptada ao forro, utilizando lâmpadas fluorescentes de bulbo T5, de 28 W de potência, totalizando 8,6 mil novas unidades, substituindo as 12 mil unidades existentes.

Para o sistema de ar-condicionado o projeto contemplava a substituição dos resfriadores de líquido (centrífugas) da central de água gelada, a substituição de *fancoils*, uma nova distribuição dos dutos de ar e um novo sistema de automação (CICHINELE, 2009).



### 1.2.2.2 Centro Empresarial de São Paulo (Cenesp), São Paulo, São Paulo

Localizada no bairro de Santo Amaro, em São Paulo, o Centro Empresarial de São Paulo (CENESP), vem passando adequações desde 1999, porém a partir de 2006 é que ocorreram as alterações mais significativas. Um investimento de 4,5 milhões de reais em um novo sistema de ar-condicionado, contemplando a substituição das máquinas centrífugas por equipamentos de alto desempenho, além da substituição dos controladores de *fancoils* analógicos por modelos digitais. Tal investimento resultou em uma economia de 70%, tanto em energia elétrica, quanto em recursos para manutenção dos equipamentos, em função da praticidade das novas instalações.



Figura 2: Condomínio CENESP em São Paulo, São Paulo.  
Fonte: CENESP (Centro empresarial se São Paulo).

Em relação aos elevadores existentes, foi realizada a substituição do sistema de acionamento à base mecânico-elétrica por máquinas de acionamento variável por painéis digitais, totalizaram um investimento de 5,6 milhões de reais. O resultado justificou o investimento: o consumo de energia nesta aplicação diminuiu em torno de 45%. Outros 900 mil reais foram investidos na modernização do sistema de iluminação, a implantação dos reatores eletrônicos e lâmpadas fluorescentes mais eficientes, resultaram em um impacto de 60% no consumo de energia (CICHINELE, 2009).

### 1.3 SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O *retrofit* com foco na sustentabilidade, como principal objetivo a busca de uma maior eficiência energética, porém deverá ser levado em consideração o conforto ambiental, que compreende ventilação natural, aumento de verde e interesse paisagístico, pois esses pontos estão diretamente ligados usuários das edificações.

A busca pela sustentabilidade na construção civil inicia na etapa de projeto, passando pela atividade da construção, no uso, na manutenção e finalmente na recuperação e restauração das edificações, se inseridas com eficiência, poluiria menos e melhoraria a qualidade de vida presente dos usuários, sem comprometer o futuro, pois segundo Lemos (2003), o desenvolvimento sustentável é interdisciplinar, na medida em que leva a trabalhar com três grandes temas que compõe o “*triple bottom line*”, ou seja, como supracitado, nas dimensões ambientais, sociais e econômicos, como mostra a figura 3.



Figura 3: Dimensões da Sustentabilidade.  
Fonte: REN (Redes Energéticas Nacionais)

Um *retrofit* com um planejamento e execução de forma correta, podem trazer mais benefícios do que a construção de um novo edifício, além de preservar o

patrimônio histórico. No quadro a seguir, é possível diferenciar os impactos gerados pelo *retrofit* de um antigo com a execução de um novo edifício.

Quadro 1: Análise dos impactos gerados pela demolição e construção de um edifício novo e pelo *retrofit* de um antigo.

Etapa	Subprodutos gerados	Impactos causados
<b>Demolição e construção de novo edifício</b>		
Etapa de demolição dos elementos componentes do edifício	Construção: entulho	Poluições sonora, atmosférica (partículas em suspensão), biosfera, outros
	Transporte do entulho: emissões gasosas	Redução de recursos naturais não renováveis, poluição atmosférica, entre outros
	Preparação para reciclagem ou reutilização: emissão de efluentes líquidos e geração de resíduos sólidos	Poluições sonora, atmosférica e da biosfera. Poluição do ar, água e terra por metais pesados
Produção dos materiais de construção a serem novamente incorporados ao edifício	Fabricação: Resíduos sólidos, emissões gasosas e de efluentes líquidos resultantes dos processos de fabricação e descargas tóxicas	Redução de recursos naturais não renováveis, poluição atmosférica, biosfera, poluição dos recursos hídricos
	Distribuição, armazenamento e transporte na obra: poluição atmosférica por emissões gasosas	Redução de recursos naturais não renováveis, poluição atmosférica, biosfera, outros
<b>Retrofit</b>		
Recuperação, manutenção e restauração do meio edificado	Readequação do edifício: entulho	Poluições sonora, atmosférica e da biosfera. Poluição do ar, água e terra por metais pesados
Fase de funcionamento	Funcionamento e manutenção do edifício: emissão de efluentes e resíduos sólidos domésticos, emissões gasosas e alto consumo hídrico e energético	Redução de recursos naturais não renováveis, poluição atmosférica, biosfera, poluição dos recursos hídricos
Etapa de demolição do edifício	Mesmos produtos gerados na etapa de demolição descrita acima	Mesmos impactos ocorridos na etapa de demolição dos componentes do edifício

Fonte: Marília Sayuri Chino, adaptado pela *Téchne*

Fonte: (SAYEGH, 2013).

Atualmente ainda são poucos investidores que utilizam a metodologia *retrofit* com foco em sustentabilidade, especialmente na redução do consumo de energia elétrica. Sobretudo se as alterações forem muito complexas. Um dos principais pontos que implicam nesta falta de investimento é o tempo de retorno para tal, em torno de 4 anos, considerado pouco atrativo por parte dos empresários. Embora os resultados variem de acordo com as tecnologias e soluções implantadas e com o estado de obsolescência da edificação, em geral, a opinião dos especialistas é a de que vale a pena investir em obras de *retrofit* com vistas à redução do consumo de energia.

A prática do *retrofit* é de interesse para cidades, grandes centros urbanos e ao mercado imobiliário, pois a partir da aplicação deste conceito permite a

preservação do patrimônio, além do aumento da vida útil. Outros benefícios são adquiridos, tais como: valorização do imóvel e da região, com a aplicação de novas tecnologias de sustentabilidade, conforto e funcionalidade ao usuário e uma melhora do aspecto urbano onde encontra-se tal imóvel, além do valor agregado ao patrimônio ao final da obra.

## 1.4 CONCEITO SOLAR E LED

### 1.4.1 ENERGIA SOLAR

Energia solar é toda a energia gerada a partir do sol. Uma forma de gerar essa energia provinda do sol é através de painéis solares que produzem o efeito fotovoltaico, que consiste na conversão direta da luz em eletricidade.

A conversão ocorre a partir do aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, produzida pela absorção da luz. A célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão.

O sistema de geração solar através do efeito fotovoltaico é composto de um ou mais painéis fotovoltaicos, inversor e dependendo a aplicação do controlador de carga e baterias.

Os painéis solares coletam fótons da luz solar, que nada mais são que pequenos pacotes de energia da radiação eletromagnética, que em seguida são convertidos em corrente elétrica.

Os inversores são equipamentos cuja função é converter corrente contínua (cc) diretamente do painel solar ou do banco de baterias em corrente alternada (ca), que irá permitir a correta integração na rede da concessionária.

Os controladores de carga e baterias são dispositivos cuja função é armazenador a energia, porém eles somente são utilizados em áreas isoladas cujo não se tem acesso a rede elétrica. Nos demais casos são utilizados o sistema conectado a rede, o qual é mais eficiente e necessita somente do painel solar e do inversor.



Figura 4: Ilustração do processo de transformação da energia solar em elétrica.  
Fonte: CRESESB (Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica no Brasil.)

A eficiência do sistema fotovoltaico dependerá do ambiente o qual ele é colocado. No Brasil temos altos índices de irradiação com destaque para as regiões norte e nordeste.

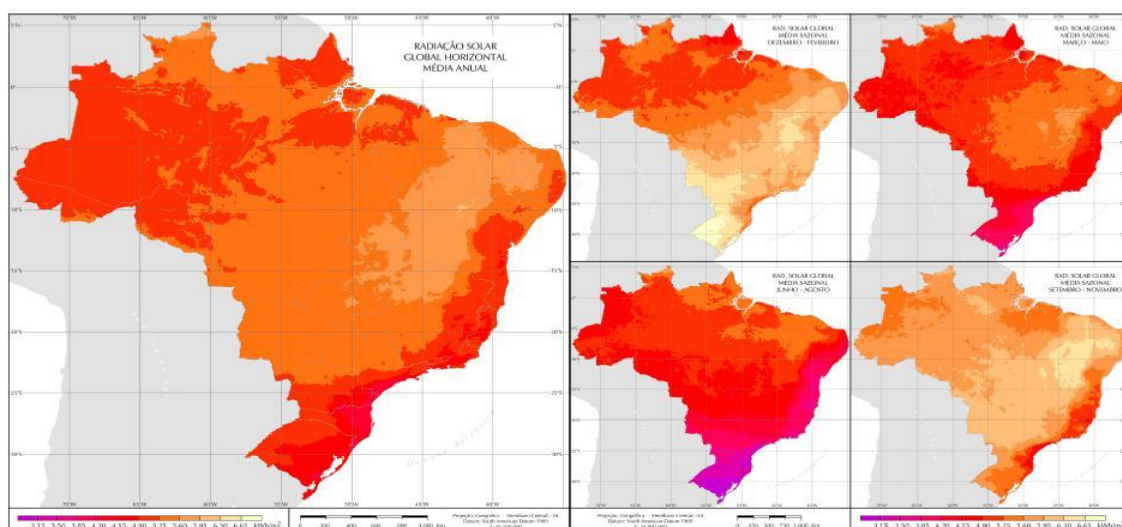


Figura 5: Atlas solar.  
Fonte: CRESESB (Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica no Brasil.)

No dimensionamento de um sistema deve ser utilizado o número de horas de que a radiação solar é igual a  $1.000\text{W}/\text{m}^2$ , que corresponde à energia acumulada no dia.

### 1.4.2 LED

Os LEDs, *Light Emitting Diodes*, ou diodos emissores de luz, são componentes eletrônicos que geram luz com baixo consumo de energia.

O Fluxo luminoso, ou a quantidade de luz emitida pelas lâmpadas, é medido em lumens. As lâmpadas LED necessitam de muito menos potência (medida em Watts), para gerar o mesmo fluxo luminoso de uma lâmpada incandescente e por isso estão sendo cada vez mais utilizadas mesmo em larga escala.

- Consomem de 50% a 80% menos energia que as lâmpadas convencionais;
- Sua durabilidade é de aproximadamente 40.000 horas;
- As lâmpadas são produzidas com materiais recicláveis e não agredem o meio ambiente, pois não contém gases metálicos, mercúrio e outros elementos nocivos que compõe a estrutura das outras lâmpadas convencionais;
- Os pontos fortes são a intensidade da luz, sua superioridade na capacidade de iluminação e grande economia que a tecnologia inserida na lâmpada gera e sua não agressão ao ser humano e ao meio ambiente;
- As novas lâmpadas de LED podem ser utilizadas tanto em ambientes residenciais como comerciais, em estantes, jardins de inverno, vitrines, hotéis, restaurantes, bares, teatros, museus e cinemas, entre outros locais.

Apesar de o LED ser mais caro em comparação a outras lâmpadas convencionais, ele proporciona a iluminação do mesmo ambiente com reduções de até 80(W) do consumo. Estudos mostram que substituindo a lâmpada LED por uma convencional, com uso de 8 horas diárias, o retorno financeiro vem em 10 meses na economia de energia. Esta economia cobre a diferença do valor entre a lâmpada LED e a convencional sem considerar que a de LED a vida útil chega a 15 vezes mais que as outras sem troca ou custo de manutenção.



Figura 6: Ambiente iluminado por led.  
Fonte: PHILIPS.

## 1.5 PANORAMA ENERGÉTICO BRASILEIRO

No contexto mundial sobre fontes de energia renováveis o Brasil é um país invejado pelo potencial energético, no caráter de diversidade de fontes e potencial de instalação, baseado na disponibilidade natural de grandes bacias hidrográficas que possuem rios de grandes vazões e quedas da água que potencializa essa base de energia hidráulica no país. Em relação às outras fontes de energia renováveis, eólica e solar, o país teria condições de ter a capacidade instalada atual de energia elétrica caso executasse os projetos que já tem medições de ventos e incidência de raios solares comprovadas. Se for para comparar com o cenário mundial, podemos afirmar que o país tem sua base em energias renováveis e “limpa”, diferente da média mundial, conforme pode ser apreciado no gráfico 1.

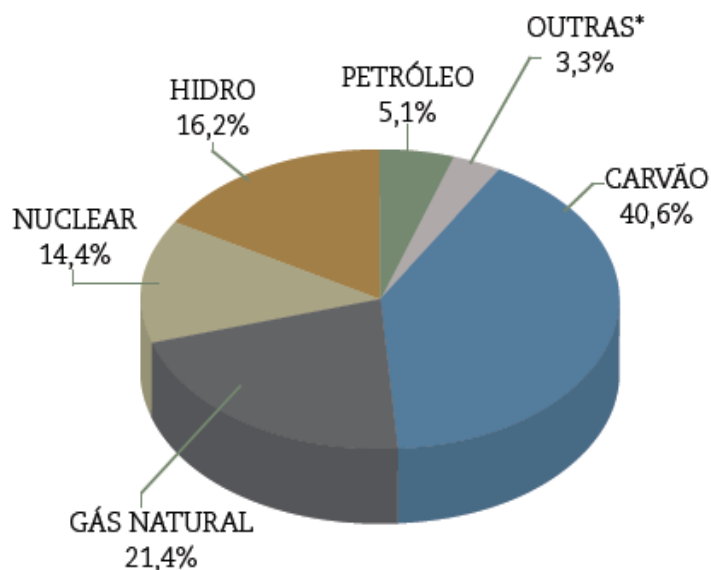


Gráfico 1: Fontes de geração de eletricidade no mundo 2009.  
Fonte: (MOREIRA. et al 2012).

Conforme o gráfico 1 apenas 19,5% das fontes de energia é de origem “limpa” e renovável, dentre esse montante apenas 16,2% corresponde à fonte hidráulica e 3,3% são de outras fontes renováveis como eólica e solar.

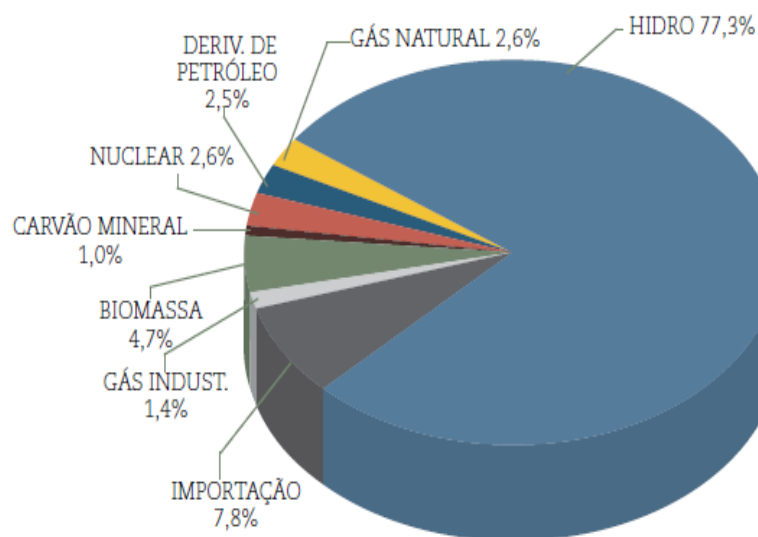


Gráfico 2: Fontes de geração de eletricidade no Brasil 2009  
Fonte: (MOREIRA. et al 2012).

Já no caso brasileiro, conforme gráfico 2, temos uma base forte de origem hidráulica, chegando a cerca de 80% da capacidade instalada, a eólica ainda não chega a fazer diferença no cenário nacional, e a solar tão menos visto que o custo



do projeto ainda não traz bons retornos financeiros que justifiquem a sua implantação.

No Paraná, temos grandes usinas hidrelétricas que se localizam no rio Iguaçu, como Foz do Areia, Salto Caxias, Salto Osório e Salto Segredo. Adicionalmente, a Usina Hidrelétrica de Itaipu (binacional) faz com que o estado seja a terceira potência de capacidade instalada de energia elétrica do país.

Tabela 1: Capacidade instalada em cada estado brasileiro.

UF	Capacidade Instalada (kW)	%
GO	10.195.248,20	8,56
MA	1.452.199,80	1,22
CE	1.381.485	1,16
PB	637.470	0,54
PI	316.944	0,27
SP	24.767.220,98	20,80
RN	847.620	0,71
DF	43.258	0,04
PA	8.883.553,40	7,46
RS	8.872.391,40	7,45
SE	3.237.779,40	2,72
RJ	8.708.486,40	7,31
AC	181.376,10	0,15
AL	7.690.486,50	6,46
RO	1.289.300,48	1,08
ES	1.970.988	1,66
PR	17.776.687,20	14,93
SC	7.128.125,10	5,99
AM	2.259.370	1,90
BA	9.823.597,30	8,25
TO	2.596.255	2,18
MG	19.624.630,45	16,48
MS	8.432.666	7,08
RR	122.610,40	0,10
AP	297.949	0,25
PE	2.815.855,70	2,36
MT	2.617.357,82	2,20

Fonte : ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

Na tabela 1, verifica-se a capacidade instalada por estado brasileiro, o estado do Paraná possui 17.776 MW, ficando atrás somente dos estados de São Paulo e Minas Gerais.



Figura 7: Usina Hidrelétrica de Itaipu.

Fonte: (WIKIA [2013])

A perspectiva é de que a hidráulica ainda seja soberana nos próximos anos sobre as demais fontes, visto as grandes construções que estão sendo realizadas nos rios da bacia amazônica, mais os inúmeros potenciais na bacia do Tapajós, sendo que o próprio plano decenal do governo indica que o potencial hidráulico desta região será aproveitado, garantindo o crescimento do PIB brasileiro que depende de disponibilidade de energia para consumo das grandes indústrias.

Embora, seja uma energia renovável e limpa, estamos vivendo um período de grandes debates que abordam os impactos ambientais e sociais que estas grandes usinas causam na região de implantação, no caso da usina de Belo Monte tivemos manifestações calorosas da mídia nacional e internacional sobre estes impactos, questiona-se se vale a pena o país aumentar sua capacidade energética em detrimento do impacto socioambiental que os grandes reservatórios causam, sendo que é um efeito permanente.

Salvo suas diferenças de confiabilidade de energia firme ao sistema elétrico, é forte a pressão da mídia, grupos políticos, ambientalistas entre outros para o país investir mais em energia de fonte eólica e solar, pelo fato do impacto ambiental e social ser muito mais ameno que de uma grande hidrelétrica.

A implantação de parques eólicos já é uma realidade, visto os grandes investimentos que estão sendo realizado atualmente nesta fonte de energia, e sua performance nos leilões de energia promovidos pelo governo, onde é nítida sua

competitividade em relação às demais fontes de energia. As causas que provocam este momento são os incentivos fiscais que o governo oferece a estes empreendimentos, e a baixa do preço dos aerogeradores, sendo que a crise mundial fez com que os grandes fornecedores “descarregassem” seus equipamentos no território brasileiro.

Tabela 2: Leilão de Energia A-5/2911 – Resultado Final Dez/2011.

Fonte	Projetos contratados	Potência instalada (MW)	Garantia Física (Mwmédios)	Preço médio (R\$/MWh)
Eólica	39	976,5	478,5	105,12
Biomassa	2	100	43,1	103,06
Hídrica	São Roque	135	90,9	91,2
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>1.211,50</b>	<b>612,5</b>	<b>102,18</b>

Fonte: (MOREIRA. et al 2012).

A tabela 2, demonstra a competitividade de projetos de fonte eólica, sendo que dos 1.211,50 MW ofertados pelo governo no leilão A-5, 80% deste montante foi “vencido” por esta fonte de energia.



Figura 8: Parque Eólico de Osório, no Rio Grande do Sul.  
Fonte: e-brigaders.

Se a implantação de parques eólicos já é uma realidade, projeto solares também tem um futuro promissor, visto a contínua queda de preço dos painéis solares. Entendidos do setor elétrico vislumbram que em um futuro próximo será muito comum ver painéis solares em coberturas de residências e de pontos comerciais. Estes equipamentos não eliminam a necessidade da residência ou estabelecimento comercial estarem conectados a concessionária local, contudo

contribuem para otimização do consumo de energia captando os raios solares e os transformando em energia no período diurno. Atualmente, já há quem queira esta opção, gerando uma redução na conta de energia, e adicionalmente também atenua o problema do governo em construção de extensas linhas de transmissão, visto a geração e o consumo local. Contudo, ainda faltam incentivos mais concretos para esta fonte ser mais difundida e aceita pela sociedade. Atualmente, o Estádio Nacional de Brasília, Mané Garrincha, que sediará jogos da Copa do Mundo de Futebol, já consta em seu projeto painéis solares que gerarão energia para os refletores do estádio.



Figura 9: Painel solar em cobertura de residência.  
Fonte: (INFOESCOLA, [2013])

Para o futuro do setor elétrico brasileiro, a tendência é de investimentos nas fontes hidráulicas, eólicas e solares, sendo que esta última será vista com uma atenção especial pelo governo e sociedade, ou pelo menos se espera isso, visto o reduzido impacto socioambiental que um projeto desta natureza pode causar, a geração e o consumo são locais e não necessitam de grandes extensões inundadas por reservatório ou extensas linhas de transmissão para conectar ao sistema. Estudos mostram que o mercado mundial de painéis solares apresenta um crescimento entre 30 e 40% nos últimos cinco anos, e a queda de preço tem sido da ordem de 10% ao ano. Para um país que possui uma média anual de radiação entre 1.642 e 2.300 KWh/m<sup>2</sup>/ano, e se apenas 1% deste potencial fosse aproveitado, toda

a demanda brasileira de energia seria suprimida, é muito conveniente aproveitar essa conjuntura da energia solar para os próximos anos, e balancear ainda mais as fontes de energia limpa e renovável (MOREIRA. et al 2012).

## 1.6 SUSTENTABILIDADE

A energia renovável é aquela provida de fontes capazes de se regenerar por meios naturais, portanto, são considerados inesgotáveis. Também é conhecida por energia limpa, pois durante o processo de produção de energia é gerado nenhum, ou poucos, resíduos poluentes (ECOCONSCIENT, [2013]).

E é neste contexto que o projeto apresentado mostra como a energia renovável pode ser utilizada em pequena ou grande escala. Se houvesse a adoção destas medidas por uma maior fatia da sociedade seria possível reduzir as tarifas de energia evitar transtornos como o apagão.

O conceito de geração distribuída vem sendo amplamente utilizado, pois ele pode reduzir os gastos do governo com milhares de quilômetros de linhas de transmissão e garante maior confiabilidade a disponibilização de energia a todos. Utilizando estas soluções cada habitante gera toda ou parte da energia que consome e desta forma não fica dependente das ações do governo tanto na construção de novos empreendimentos como na manutenção das usinas e linhas atualmente existentes.

Por o Brasil ser um país com grande parte de sua geração hidráulica a falta de chuvas em determinados períodos ocasiona o acionamento das usinas térmicas que são muito mais custosas e agredem o meio ambiente na queima dos combustíveis fósseis. Em casos extremos a falta de chuvas ocasiona inclusive o racionamento de energia. O conceito de geração distribuída e energia renovável adotado por todos diminui a exposição da sociedade a riscos meteorológicos e de eficiência na adoção de medidas pelo governo à medida que cada habitante tem o poder de gerar sua própria energia.

A adoção de soluções sustentáveis pode ser muito benéfica para empresas através da certificação a partir de selos sustentáveis. Estas certificações se definem pela utilização de produtos adequados ao uso que apresentam menor impacto no meio ambiente em relação a outros produtos de mesma função disponíveis no

mercado. Estas certificações surgiram com o objetivo de promover a melhoria da qualidade ambiental de produtos e processos mediante a mobilização das forças de mercado pela conscientização de consumidores e produtores.

Alguns exemplos de selo que são utilizados por empresas do mundo todo (IAB, [2013]):

- Austrália: Green Star, conferido pelo Green Building Council Australia (<http://www.gbca.org.au/>)
- Brasil: AQUA (Alta Qualidade Ambiental), conferido pela Fundação Vanzolini ([http://www.vanzolini.org.br/conteudo7.asp?cod\\_site=77&id\\_menu=758](http://www.vanzolini.org.br/conteudo7.asp?cod_site=77&id_menu=758))
- Estados Unidos: LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), conferido pelo U.S. Green Building Council (<http://www.usgbc.org/>)
- França: HQE (Haute Qualité Environnementale), conferido pela Association pour la Haute Qualité Environnementale (<http://assohqe.org/hqe/>)
- Japão: CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency), conferido pelo Japan Sustainable Building Consortium (<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>)
- Reino Unido: BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method - <http://www.breeam.org/index.jsp>), conferido pelo United Kingdom Accreditation Service (<http://www.ukas.com/>)

A adoção do caminho da sustentabilidade é um tema de extrema importância para as organizações, impactando não só na geração de valor econômico, mas principalmente na imagem e reputação da empresa, refletindo no sucesso a longo prazo. Neste contexto à adoção de práticas sustentáveis gera benefícios concretos nos pilares econômico, social, ambiental e institucional.

## 2 METODOLOGIA

Para a elaboração do plano de projeto de *retrofit* energético foi realizada uma revisão bibliográfica com uma pesquisa sobre os conceitos de *retrofit* energético bem como os equipamentos que serão aplicados no estudo de caso. Também foi realizada uma pesquisa sobre o panorama energético brasileiro e sobre o impacto da sustentabilidade e da adoção de soluções sustentáveis na sociedade.

Estes conceitos contextualizam o tema escolhido e formam uma base de conhecimento sobre o assunto.

Após a pesquisa, optou-se por realizar um estudo de caso em um edifício antigo e histórico que fizesse parte da história da cidade de Curitiba e desta forma o plano de projeto foi realizado na implantação de soluções sustentáveis na Biblioteca Pública do Paraná.

Em uma primeira análise o tamanho do edifício e a importância da correta iluminação para o conforto dos usuários adicionou ainda mais pontos positivos a escolha.

Após a apresentação da base de conhecimento e definição do edifício para a realização do estudo de caso, iniciamos nos meses de Novembro e Dezembro, as entrevistas com os funcionários da Biblioteca Pública do Paraná para obter as informações burocráticas, técnicas e políticas para que fosse viável o início da elaboração do plano de projeto.

A partir das conversas realizadas com os funcionários compreendeu-se o conceito histórico e cultural o qual a BPP se inclui e desta forma optou-se por não alterar itens da fachada do edifício.

Assim o projeto dá maior enfoque na melhoria da iluminação existente e também em formas renováveis de gerar a energia que é consumida no local.

Antes do início da elaboração do plano do projeto foram realizadas visitas que objetivaram avaliar a atual situação da BPP e também direcionar os estudos posteriores e definir as áreas de conhecimento que seriam mais aplicáveis ao trabalho. Na visita foram verificadas as quantidades e tipo de lâmpadas utilizadas na iluminação. Foram também identificados os padrões arquitetônicos e a metodologia da implantação do projeto em razão da distribuição física das salas da BPP, visto que a implantação deverá ocorrer sem interromper o funcionamento.

Com relação à iluminação o objetivo não se trata apenas da substituição das lâmpadas existentes por outras mais eficientes e sim a verificação da possibilidade de melhoria do conforto visual dos usuários, maior aproveitamento da iluminação natural e otimização da iluminação nos diferentes ambientes. Neste sentido aprofundou-se alguns conceitos teóricos referentes a conforto visual.

Para otimização da iluminação nos ambientes foram realizadas medições do fluxo luminoso em algumas salas, baseando-se nos procedimentos definidos pelas normas ABNT aplicáveis ao caso. Estas medições objetivaram identificar se a iluminação existente estava de acordo com as normas e assim prever, ou não, a realização do projeto luminotécnico no desenvolvimento do plano do projeto.

Ao longo do trabalho serão apresentadas todas as documentações referentes às principais áreas de conhecimento que são aplicáveis a este projeto. Adicionou-se ainda o estudo de viabilidade econômico financeira de forma a complementar o plano de projeto. Na análise financeira considerou-se a utilização da mesma quantidade de lâmpadas existentes atualmente na BPP visto que a quantidade poderá ser alterada após a elaboração do projeto luminotécnico que identificará a necessidade de aumentar pontos de luz em alguns locais e também poderá reduzir em outros, visto que o projeto visa aproveitar melhor a iluminação natural e evitar ofuscamentos.

## 2.1 DIAGNOSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA BICLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ

A Biblioteca Pública do Paraná é uma das maiores bibliotecas públicas do Brasil. O acervo reúne cerca de 630 mil livros, periódicos, fotografias, mapas, cartazes e multimídia. A biblioteca atende em média 3 mil usuários/dia e cerca de 2 mil empréstimos diários de livros.

A Biblioteca foi criada pelo vice-presidente da província José Antônio Vaz de Carvalhares, em 7 de março de 1857. A BPP passou por reformulações e 12 sedes até o novo prédio ser inaugurado em 19 de dezembro de 1954. Com o decorrer dos anos, entretanto, o prédio ficou depreciado e o espaço físico se tornou insuficiente para as novas funções. A obra de reforma geral foi autorizada em 1993. A BPP foi informatizada e também foram trocadas as instalações elétricas e hidráulicas,



restaurando o sistema de prevenção de incêndio e ampliando o espaço físico em 870 metros quadrados por meio de galerias e mezaninos.

O prédio foi tombado como Patrimônio Cultural em 18 de dezembro de 2003, dentro da programação alusiva ao sesquicentenário da emancipação política do Paraná. Os acréscimos culturais e tecnológicos ao longo dos anos fazem da Biblioteca Pública do Paraná uma das maiores unidades públicas de conhecimento do país (BPP, [2013]).



Figura 10: Fachada da BPP.

A BPP possui 4 pavimentos sendo três andares divididos entre salas de leitura, estante de livros, escritórios administrativos, centros de informática e outros. O último pavimento é o subsolo.

Com relação à estrutura de iluminação são utilizadas basicamente lâmpadas fluorescentes tubulares com predominância de lâmpadas de 40 W. Na tabela 3, temos a divisão da quantidade de lâmpadas por pavimento.

Tabela 3: Quantitativo de lâmpadas

Pavimento	Tipo da Lâmpada	Quantidade	Potencia (W)
Subsolo	Tubular	229	40
Térreo	Tubular	641	20 / 40
1 andar	Tubular	21	20
2 andar	Tubular	506	40
3 andar	Tubular	479	20 / 40
Fachada	Refletor	15	400



Figura 11: Exemplo iluminação BPP.

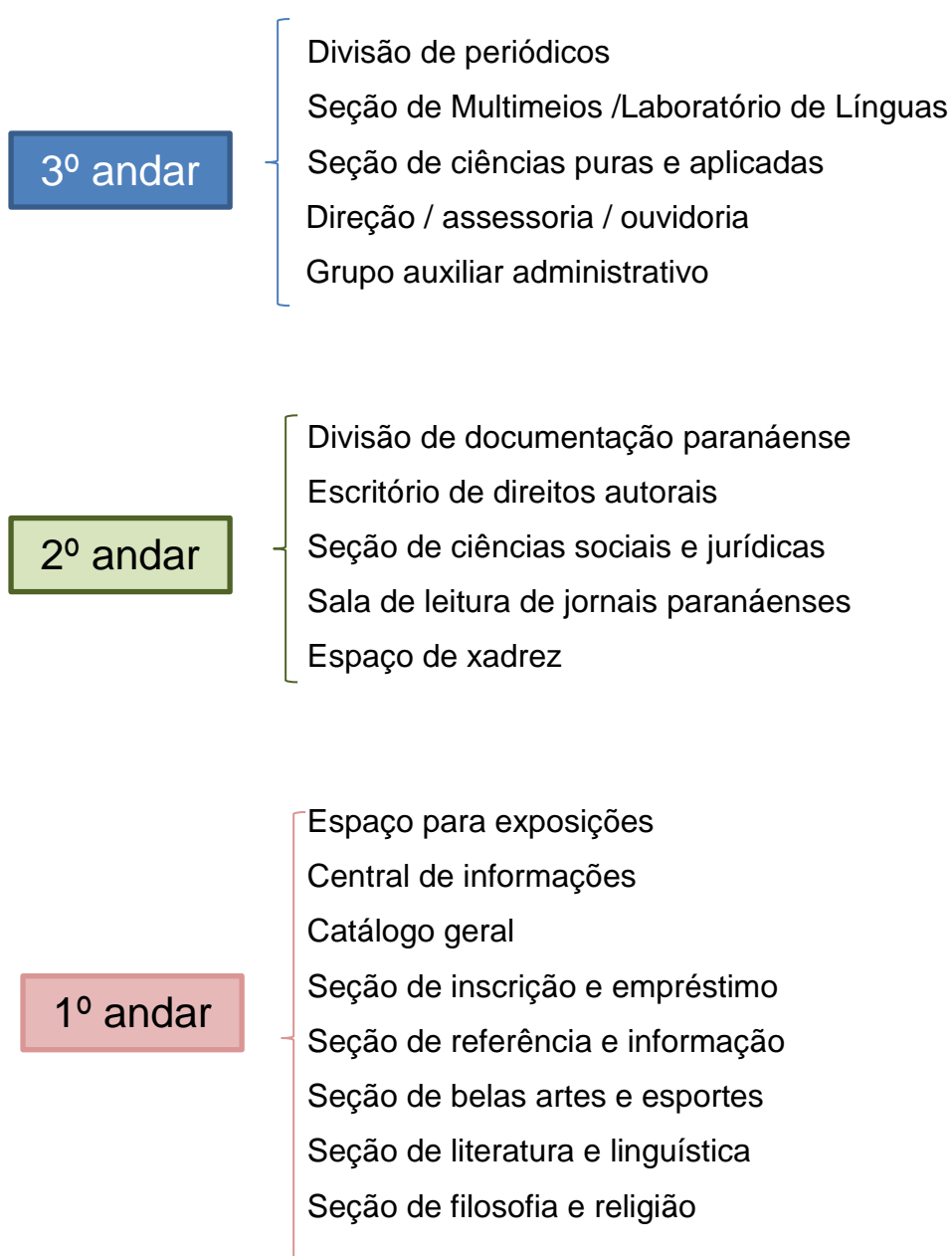
O horário de funcionamento da BPP é de segunda a sexta-feira, das 8h30 às 20h e aos sábados das 8h30 às 13h. Baseado nestes horários, nas informações referentes à iluminação e também em uma conta de luz fornecida pela BPP fica estimada a energia mensal utilizada apenas com iluminação de:

Energia total = N° de lâmpadas x potencia x n° de horas de utilização  
(mensal)

**Energia total** =  $(187 \times 20 \times 12 \times 22) + (1.689 \times 40 \times 12 \times 22) + (15 \times 4.000 \times 6 \times 22) = 19.615 \text{ MWh/mês}$

Atualmente, devido ao alto consumo, a BPP opta pela contratação de demanda de energia junto à concessionária, o que reduz os custos com a iluminação. A demanda contratada atualmente é de 95,86kW desta forma esse valor independente da utilização será faturado na conta mensal de energia, somado ainda ao consumo elétrico mensal em KWh.

A BPP é dividida em três andares mais o subsolo e esta separada na seguinte distribuição de salas:



**Subsolo**

Seção Braille  
Divisão de informática  
Divisão de processamento técnico  
Divisão de preservação  
Divisão de Extensão

### 2.1.1 CONFORTO VISUAL

Conforto visual, segundo Lamberts (1997), é entendido como a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual. Desta forma o conforto visual pode proporcionar qualidade ao ambiente e também tornar a leitura dos usuários mais prazerosa. Neste contexto a ergonomia desempenha um importante papel a ser considerado visto que está relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema, o que a iluminação com qualidade pode proporcionar aos usuários.

Desta forma não basta que o ambiente esteja iluminado. É importante observar a qualidade do ambiente, a disposição física de fontes luminosas, assim como a localização em relação às mesas e estantes, os quais podem causar ofuscamento, definido como um brilho intenso no campo visual capaz de causar desconforto ou impossibilitar a visão. O ofuscamento pode ser evitado pelo uso de fontes de iluminação pontuais ou por contrastes de cor.

### 2.1.2 ILUMINÂNCIA DA BPP

O objetivo do *retrofit* energético não é apenas a substituição das lâmpadas e sim otimização do ambiente de trabalho objetivando além da redução de custos e otimização dos recursos naturais um maior conforto aos usuários.

Baseado na premissa de otimização do conforto do usuário é necessário avaliar se atualmente a BPP possui níveis de iluminância adequados ao desempenho das atividades.

Para a análise da iluminância utilizou-se a metodologia descrita na NBR 5382 - Verificação de Iluminância de Interiores, para a análise e conferência dos dados utilizou-se os padrões da norma NBR 5413 – Iluminância de interiores, que estabelece os valores de iluminância médias mínimas em serviço para iluminação artificial de interiores.

De acordo com a norma NBR 5413 o termo iluminância significa o limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero. Este é o parâmetro para análise da qualidade da iluminação em interiores.

Segundo a mesma norma uma biblioteca deve ter a seguinte iluminância mínima, média e máxima: 300 - 500 – 750 lux na sala de leitura, 200 - 300 – 500 lux no recinto das estantes e 200 - 300 – 500 lux para área de fichário. A utilização dos níveis mínimo, médio ou máximo é determinado por três fatores conforme tabela 4:

Tabela 4: Fatores determinantes da iluminância adequada.

<b>Características da tarefa e do observador</b>	<b>Peso</b>		
	-1	0	+1
<b>Idade</b>	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
<b>Velocidade e precisão</b>	Sem importância	Importante	Crítica
<b>Refletância do fundo da tarefa</b>	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Os valores de cada grupo deverão ser somados e quando o valor total for igual a -2 ou -3 deverá ser utilizada a iluminância inferior do grupo; quando a soma for +2 ou +3 a iluminância superior deverá ser utilizada; e a iluminância média nos outros casos.

Desta forma para a BPP foi considerado que poderá ser encontrado usuários acima de 55 anos, que a velocidade e precisão da tarefa não são importantes e a refletância do fundo da tarefa é superior a 70%. Desta forma a soma dos grupos resultou no valor 0, e conforme a recomendação da norma será utilizada os valores de iluminância média para comparação com os dados que foram obtidos.

A metodologia para se obter os dados de iluminância da BPP foram os descritos na ABNT NBR 5382 - Verificação de Iluminância de Interiores. Desta forma foram realizadas medições conforme campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras. Para a medição foi utilizado um aparelho chamado luxímetro e ela foi realizada nos pontos conforme a figura 12:

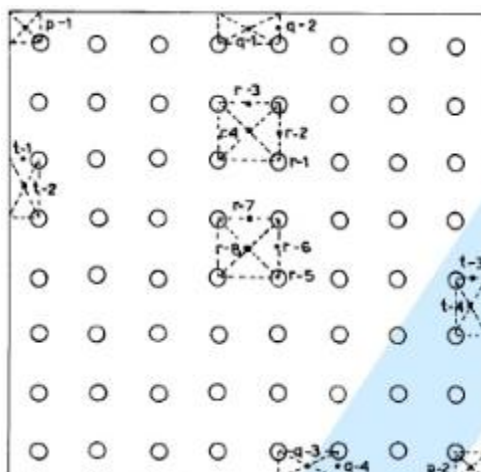


Figura 12: Pontos de medição da iluminância em campo de trabalho retangular  
Fonte: (ABNT, 1985)



Figura 13: Luxímetro.

Foram realizadas medições em apenas uma das salas de leitura do primeiro andar apenas como amostragem para avaliar a aplicabilidade do projeto

luminotécnico de forma a otimizar o conforto visual dos usuários e não apenas como substituição de lâmpadas e luminárias.

Os resultados a partir das medições realizadas estão na tabela 5.

Tabela 5: Medições com o luxímetro nos pontos r1, r2, r3, r4, r5, r6, r7 e r8.

Ponto	Iluminância (lux)
r1	407
r2	409
r3	410
r4	380
r5	375
r6	354
r7	398
r8	400

Com os dados da tabela 5 se calculou a média das oito medições e determinou-se o valor de  $R = 391$  lux.

Conforme preconiza a norma realizaram-se as leituras nos pontos q1, q2, q3 e q4, conforme tabela 6.

Tabela 6: Medições com o luxímetro nos pontos q1, q2, q3 e q4.

Ponto	Iluminância (lux)
q1	372
q2	380
q3	304
q4	320

Com os dados da tabela 6, se calculou a média das quatro medições e determinou-se o valor de  $Q = 344$  lux.

Também foram realizadas as leituras nos pontos t1, t2, t3 e t4, conforme tabela 7.

Tabela 7: Medições com o luxímetro nos pontos t1, t2, t3 e t4.

Ponto	Iluminância (lux)
t1	308
t2	312
t3	513
t4	505

Também foram realizadas as leituras nos pontos p1 e p2, conforme tabela 8.

Tabela 8: Medições com o luxímetro nos pontos p1 e p2.

Ponto	Iluminância (lux)
p1	310
p2	504

Com os dados da tabela 8, se calculou a média das duas medições e determinou-se o valor de  $P = 407$  lux.

Com os valores médios de R, Q, T e P e utilizando a fórmula de iluminância chegou-se ao valor de xxx lux, conforme demonstrado abaixo:

$$\text{Iluminância média} = (R(N-1)(M-1)+Q(N-1)+T(M-1)+P)/(N*M) = 390 \text{ lux}$$

Sendo:

$N = n^{\circ}$  de luminárias por fila

$M = n^{\circ}$  de filas

Assim a iluminância média de uma sala de leitura da BPP considerando a influência da iluminação natural e artificial é de 390 lux.

Assim ficou evidenciado que é possível otimizar a iluminação do ambiente levando em consideração que pela norma o ambiente de leituras deveria possuir 500 lux.

Tendo em vista esta constatação evidencia primeiramente a necessidade de realização de um projeto luminotécnico que irá iluminar de forma mais eficiente. Destaca-se ainda a aplicabilidade do projeto que irá tornar a BPP mais sustentável e reduzir os custos com iluminação gerando benefícios para toda a sociedade.



## 2.2 PLANO DE GERENCIAMENTO DO PROJETO

# ESCOPO



## 2.2.1 ESCOPO

### 2.2.1.1 Termo de Abertura do Projeto

<b>PROJETO:</b> <i>Retrofit</i> energético Biblioteca Pública do Paraná	
<b>TERMO DE ABERTURA DO PROJETO</b>	
<b>Elaborado por:</b> Equipe de projeto	<b>Versão:</b> 1.0
<b>Aprovado por:</b> Secretária de educação do Estado do Paraná.	<b>Data de aprovação:</b> xx/xx/xx
<p><b>I - JUSTIFICATIVA:</b> Diante do cenário energético atual, o qual o Brasil atravessa um período de crise no setor energético, propõe-se um projeto de <i>retrofit</i> energético na Biblioteca Pública do Paraná, buscando uma otimização do consumo de energia BPP, através da utilização de soluções sustentáveis.</p>	
<p><b>II - DESCRIÇÃO DO PROJETO:</b> O Projeto consiste na elaboração de um plano de projeto para implantar soluções sustentáveis e de eficiência energética na BPP. Neste projeto de <i>retrofit</i> energético serão adotadas soluções como a instalação de painéis solares, lâmpadas LED e otimização dos ambientes de estudo e leitura. A estimativa de prazo para execução do projeto é de 176 dias, e a estimativa de custos inicial é de R\$ 1.135.363,68.</p>	
<p><b>III - DESIGNAÇÃO DO GERENTE, RESPONSABILIDADES E AUTORIDADE:</b> O gerente do projeto será designado assim que a execução do projeto for aprovada pela secretária de educação do Estado do Paraná, que administra a Biblioteca Pública. O gerente do projeto terá a responsabilidade fiscalizar toda a implantação do empreendimento, dentro da qualidade, escopo, prazo e custos previstos projeto. Inclusive nos aspectos financeiros, terá a autoridade para aprovar as medições de contrato, sempre dentro do orçamento estabelecido.</p>	

<b>APROVAÇÃO</b>	
<b>Governo do Estado do Paraná</b>	

## 2.2.1.2 Declaração de Escopo

<b>PROJETO: Retrofit energético Biblioteca Pública do Paraná</b>	
<b>DECLARAÇÃO DO ESCOPO DO PROJETO</b>	
<b>Elaborado por:</b> Equipe de projeto	<b>Versão:</b> 1.0
<b>Aprovado por:</b> Secretária de educação do estado do Paraná.	<b>Data de aprovação:</b> xx/xx/xx
<b>PATROCINADOR</b> Governo do Estado do Paraná.	
<b>TIME DO PROJETO</b> A ser designado pelo Governo do Estado do Paraná.	
<b>OBJETIVO DO PROJETO:</b> Implantar o projeto <i>Retrofit</i> energético na Biblioteca Pública do Paraná, com o objetivo de otimizar os gastos com energia elétrica, adotar soluções mais sustentáveis ao planeta, incentivar a micro geração distribuída e otimizar o conforto visual dos usuários da BPP.	
<b>PRODUTO DO PROJETO</b> Instalação dos painéis solares e lâmpadas tipo LED na recepção, corredores e salas da biblioteca pública.	
<b>FATORES DE SUCESSO DO PROJETO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação efetiva entre o gerente de projeto e fornecedores dos equipamentos;</li> <li>• Contratação de fornecedores qualificados;</li> <li>• Projeto ser executado dentro do orçamento aprovado pelo Estado do Paraná;</li> <li>• Projeto ser executado dentro do prazo estabelecido;</li> <li>• Garantir a otimização do consumo de energia.</li> </ul>	
<b>PREMISSAS E RESTRIÇÕES PARA O PROJETO</b>	
<b>PREMISSAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter um fiscal do estado <i>full time</i> na biblioteca pública para acompanhamento dos serviços;</li> <li>• Execução do projeto em paralelo com o funcionamento da biblioteca.</li> <li>• Comprovação de todas as notas fiscais através de medições de serviços e relatório fotográfico.</li> <li>• Relatórios de progresso do projeto para ciência do Estado do Governo do Paraná.</li> </ul>	
<b>RESTRIÇÕES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orçamento estabelecido pelo Governo do Estado do Paraná;</li> <li>• Contratação através de licitação conforme Lei nº866/93.</li> </ul>	
<b>ENTREGAS DO PROJETO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de viabilidade do projeto;</li> </ul>	

- Planejamento do gerenciamento de escopo, tempo, custos, comunicação e aquisições;
- Projeto Técnico;
- Especificações técnicas;
- Contratação dos fornecedores;
- Implantação do projeto: execução civil, instalação dos painéis solares e lâmpadas LED.

**APROVAÇÃO****Governo do Estado do Paraná**

## 2.2.1.3 EAP - Estrutura Analítica do Projeto na forma Identada

Tabela 9: Estrutura Analítica do Projeto na forma Identada.

Nome da Tarefa	Código EAP
<b>Retrofit Energético BPP</b>	1
<b>Gerenciamento de Projeto</b>	1.1
<b>Iniciação do Projeto</b>	1.1.1
Kick-off meeting do projeto	1.1.1.1
Levantamento Inicial de dados do projeto	1.1.1.2
Análise de viabilidade financeira	1.1.1.3
Aprovação do cliente	1.1.1.4
<b>Plano de Projeto</b>	1.1.2
Gerenciamento do escopo	1.1.2.1
Gerenciamento de tempo	1.1.2.2
Gerenciamento de custo	1.1.2.3
Gerenciamento risco	1.1.2.4
Gerenciamento da comunicação	1.1.2.5
Gerenciamento das aquisições	1.1.2.6
<b>Planejamento de Monitoramento e Controle</b>	1.1.3
Reunião de Acompanhamento	1.1.3.1
Relatório de Andamento	1.1.3.2
<b>Processo Licitatório</b>	1.2
Elaboração termo de referência	1.2.1
Elaboração especificações técnicas	1.2.2
<b>Realização da licitação</b>	1.2.3
Equalização das propostas	1.2.3.1
Escolha da melhor proposta	1.2.3.2
Elaboração do contrato	1.2.4
Contratações	1.2.5
<b>Projeto Técnico</b>	1.3

Projeto Luminotécnico	1.3.1
Projeto Elétrico	1.3.2
Projeto Civil	1.3.3
Projeto de eficiência energética	1.3.4
Elaboração das especificações técnicas	1.3.5
<b>Implantação</b>	1.4
Fornecimento dos equipamentos	1.4.1
<b>Programação das etapas</b>	1.4.2
Aprovação programação	1.4.2.1
Execução civil	1.4.3
Execução das instalações elétricas	1.4.4
<b>Instalação Equipamentos</b>	1.4.5
Instalação lâmpadas	1.4.5.1
Instalação painéis solares	1.4.5.2
Instalação do medidor bidirecional	1.4.5.3
Ensaio e testes	1.4.6
<b>Plano de Marketing</b>	1.5
Divulgação	1.5.1
Elaboração da cerimônia de inauguração	1.5.2
<b>Encerramento</b>	1.6
Reunião de encerramento	1.6.1
Encerramento do contrato	1.6.2
Reunião de lições aprendidas	1.6.3

## 2.2.1.4 EAP - Estrutura Analítica do Projeto na forma Gráfica

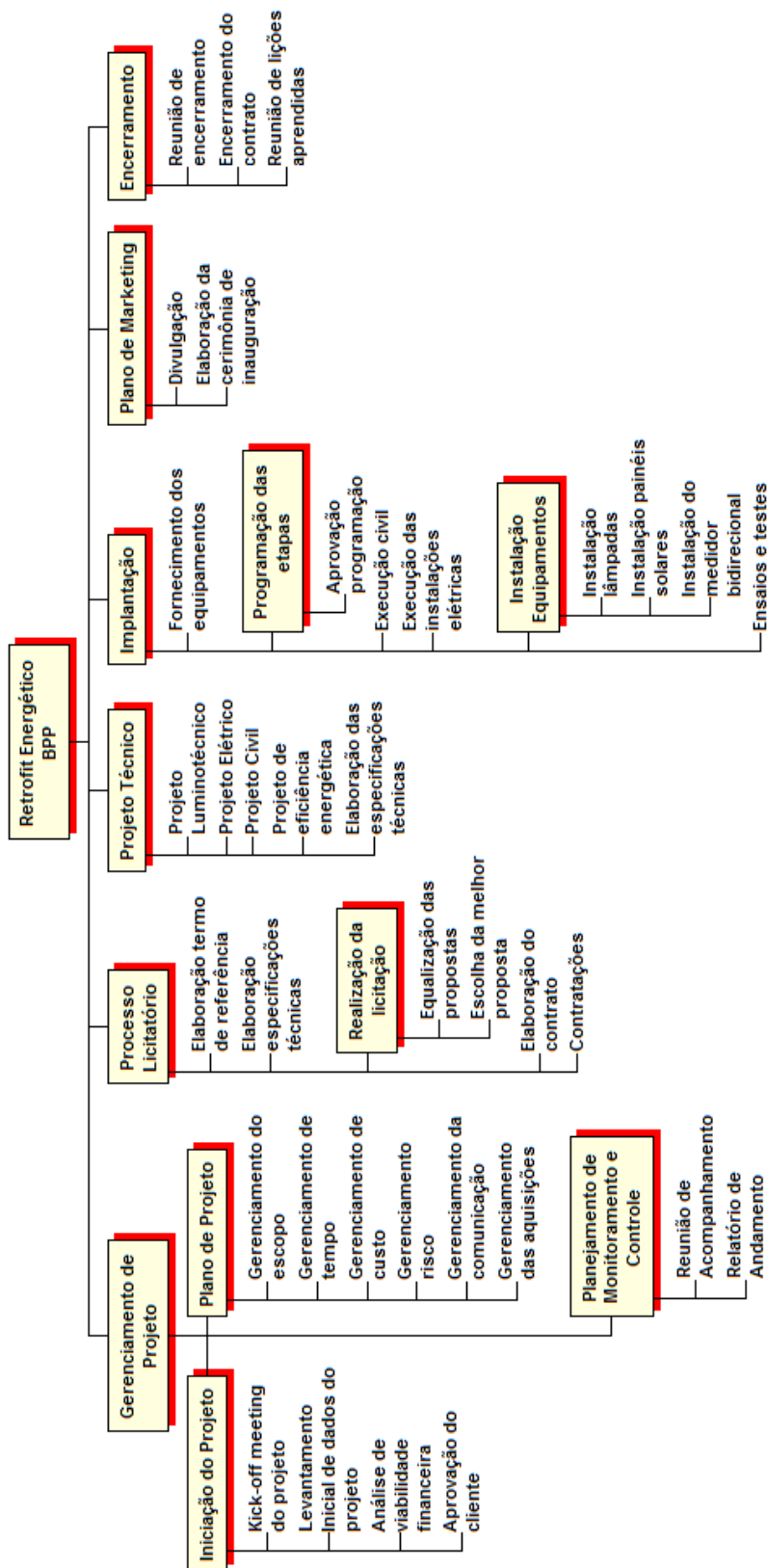


Figura 14: EAP na forma gráfica.



## 2.2.1.5 Dicionário da EAP

Tabela 10: Dicionário da EAP.

<b>Retrofit Energético Biblioteca Pública do Paraná</b>			
<b>Elaborado por:</b> Equipe de Projeto			<b>Data:</b> 25/01/2013
Identificação EAP	Pacote de trabalho	Especificação	Critério de aceitação
1.1.1.1	Kick-off meeting do projeto	Consiste em reunir todas as informações e etapas para o início do projeto, com a equipe de projeto e responsável pela administração da BPP.	Reunir todas as informações necessárias dando iniciação ao projeto.
1.1.1.2	Levantamento Inicial de dados do projeto	Consiste em reunir todas as informações técnicas da BPP de lâmpadas, conta de energia, projetos técnicos etc.	Deverão constar todos os dados para a análise de viabilidade e elaboração do plano do projeto.
1.1.1.3	Análise de viabilidade financeira	Realizar a análise de viabilidade do projeto, contendo cálculos de TIR e VPL.	Apresentação da análise ao cliente.
1.1.1.4	Aprovação do cliente	Apresentar análise de viabilidade do cliente, detalhando as contas.	Aprovação formal do cliente quanto à viabilidade do projeto.
1.1.2.1	Gerenciamento do escopo	Detalhe do planejamento, execução, monitoramento e	Aprovação formal do cliente.

		controle de escopo.	
1.1.2.2	Gerenciamento de tempo	Detalhe do planejamento, execução, monitoramento e controle de tempo.	Aprovação formal do cliente.
1.1.2.3	Gerenciamento de custo	Detalhe do planejamento, execução, monitoramento e controle de custo.	Aprovação formal do cliente.
1.1.2.4	Gerenciamento risco	Detalhe do planejamento, execução, monitoramento de riscos.	Aprovação formal do cliente.
1.1.2.5	Gerenciamento da comunicação	Detalhe do planejamento, execução, monitoramento e controle de comunicação.	Aprovação formal do cliente.
1.1.2.6	Gerenciamento das aquisições	Detalhe do planejamento, execução, monitoramento e controle de aquisições.	Aprovação formal do cliente.
1.1.3.1	Reunião de Acompanhamento	Reuniões entre gerente do projeto e contratadas para verificação do escopo do projeto.	Aprovação formal do cliente sobre o status do escopo.
1.1.3.2	Relatório de Andamento	Reuniões entre gerente do projeto e contratadas	Aprovação formal do cliente sobre o status

		para verificação do prazo projeto.	prazo do projeto.
1.2.1	Elaboração termo de referência	Documento formal com os requisitos para proposta comercial e técnica de projetista.	Documento deverá constar de forma clara o escopo de fornecimento, bem como os critérios de faturamento da contratada.
1.2.2	Elaboração especificações técnicas	Documento formal com os requisitos para proposta técnica.	Documento deverá constar de forma clara o escopo de fornecimento técnico dos equipamentos, bem como os critérios de faturamento com das contratadas.
1.2.3.1	Equalização das propostas	Documento único balizando todas as propostas com as mesmas condições técnicas e comerciais.	Aprovação formal do cliente.
1.2.3.2	Escolha da melhor proposta	Escolha do melhor preço e tempo de fornecimento.	Aprovação formal do cliente.
1.2.4	Elaboração do contrato	Elaboração do contrato contento aspectos jurídicos.	Aprovação formal do cliente.
1.2.5	Contratações	Minuta de contrato final.	Aprovação formal do cliente.
1.3.1	Projeto Luminotécnico	Projeto contendo otimização da iluminância do ambiente.	Projeto de acordo com a NBR 5413.

1.3.2	Projeto Elétrico	Projeto de dimensionamento das instalações elétricas.	Projeto de acordo com a norma pertinente.
1.3.3	Projeto Civil	.Projeto de dimensionamento do suporte para instalação do painel solar.	Projeto de acordo com a norma pertinente.
1.3.4	Projeto de eficiência energética	Projeto de dimensionamento do painel solar.	Aprovação formal do cliente e da concessionária local (COPEL).
1.3.5	Elaboração das especificações técnicas	Documento contendo todos os detalhes técnicos do fornecimento.	Aprovação formal do cliente.
1.4.1	Fornecimento dos equipamentos	Aquisição dos equipamentos (painel solar e lâmpadas LED) e materiais (fios, cabos e suporte).	Equipamentos e materiais de acordo com o solicitado pela especificação técnica.
1.4.2	Programação das etapas	Planejamento da sequencia construtiva do projeto, de modo que a BPP continue em funcionamento.	Aprovação formal do cliente.
1.4.3	Execução civil	Instalação dos suportes para painel solar.	Instalação executada conforme projeto.
1.4.4	Execução das instalações elétricas	Instalação da parte elétrica.	Instalação executada conforme projeto.
1.4.5.1	Instalação lâmpadas	Troca das lâmpadas atuais para lâmpadas do tipo LED.	Instalação executada conforme projeto.
1.4.5.2	Instalação painéis	Instalação dos painéis	Instalação executada

	solares	solares na cobertura da BPP.	conforme projeto
1.4.5.3	Instalação do medidor bidirecional	Substituição do medidor atual para o bidirecional (medição dos painéis solares e energia da concessionária).	Instalação executada conforme projeto
1.4.6	Ensaio e testes	Comissionamento dos equipamentos.	Verificar a otimização de energia na BPP.
1.5.1	Divulgação	Divulgação através de meios de comunicação, enaltecendo projetos sustentáveis desta natureza.	-
1.5.2	Elaboração da cerimônia de inauguração	Realização de cerimônia na BPP, apresentado o projeto <i>as built</i> aos seus usuários.	-
1.6.1	Reunião de encerramento	Reunião formal de encerramento pela equipe do projeto.	-
1.6.2	Encerramento do contrato	Encerrar todos os contratos.	-
1.6.3	Reunião de lições aprendidas	Documento a ser elaborado pela equipe de projeto e ficará no acervo da BPP.	-

#### 2.2.1.6 Monitoramento e Controle do Escopo

Para monitoramento e controle do escopo, todo pacote de trabalho que vier por algum motivo técnico ser alterado, deverá esse antes ser informado ao gerente

do projeto, e este buscará aprovações aos seus níveis superiores na hierarquia da secretaria do estado. As informações serão analisadas para subsídio de tomada de decisão, a figura 15 mostra exemplo de processo para controle de mudanças de escopo:

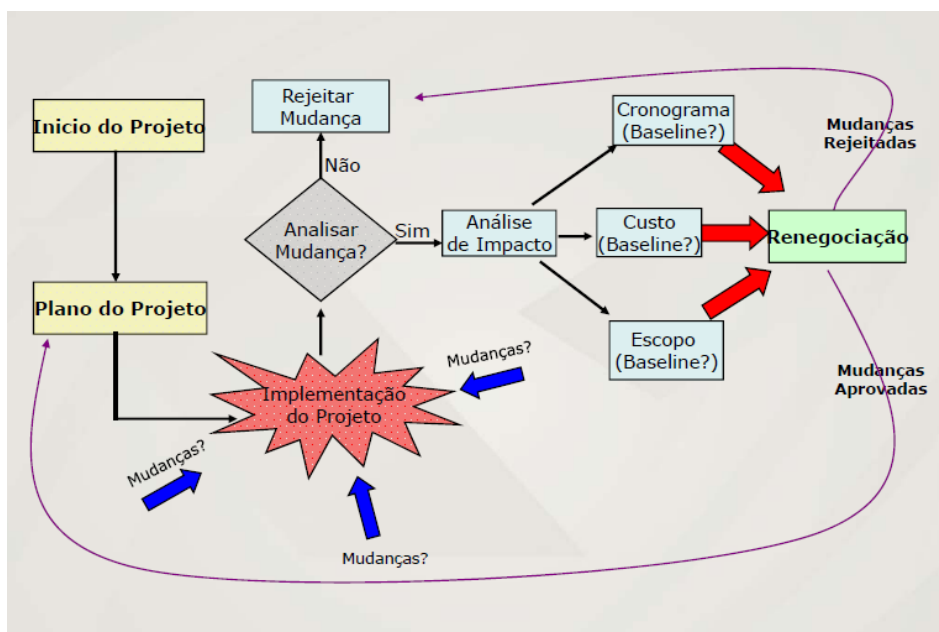


Figura 15: Fluxo para controle de mudanças.  
Fonte: CIRINO

Em casos onde for aprovada a mudança de escopo pelo cliente, esta mudança deve ser documentada com informações sobre o orçamento e prazo, se houver alteração nestes itens, e devidamente assinada pela pessoa autorizada. Todos os documentos de mudança serão armazenados no documento formal de lições aprendidas, e ao final do projeto será possível visualizar o motivo e impactos na mudança de escopo do projeto. No quadro 2, temos um exemplo de formulário para solicitação de mudança no projeto:

Quadro 2: Formulário de solicitação de mudança.

Projeto Retrofit Energético Biblioteca Pública do Paraná	
Submetido por:	
Mudança número:	
Data de solicitação:	
Descrição da mudança:	
Motivo da mudança:	
Escopo inicial:	
Escopo alterado:	
Impacto no Orçamento:	
Impacto no Cronograma:	
Assinatura:	DATA: __ / __ / __

Após a mudança de escopo for aprovada e documentada, o gerente do projeto deverá atualizar a EAP, cronograma e planilha de custos e apresentar os documentos a todos os envolvidos no projeto.

# TEMPO





## 2.2.2 TEMPO

### 2.2.2.1 Gerenciamento de Tempo

O Gerenciamento de Tempo inclui todos os processos necessários para assegurar que projeto será implementado no tempo previsto. Sendo que para o projeto do *retrofit* energético da Biblioteca Pública do Paraná foram sequenciadas as atividades de Gerenciamento do Projeto, Processo Licitatório, Projeto Técnico, Implantação, Plano de Marketing, Encerramento e Planejamento de Monitoramento e Controle. A elaboração do cronograma foi elaborada através do MS-Project 2007. A partir destes pacotes de trabalho estabelecidos na EAP, foram definidas as atividades referentes a cada pacote. Sendo que os recursos agregados a cada atividade foram estimados de forma que a atividade fosse concluída no tempo correto, sendo os mesmos foram dimensionados a partir de uma análise de alternativas para cada atividade e referências de projetos similares.

### 2.2.2.2 Implantação

Uma etapa importante do Gerenciamento de Tempo deste projeto será a implantação das lâmpadas LED e painéis solares. Para os painéis solares deverá ser elaborado um laudo técnico e relatório da estrutura de cobertura da biblioteca por parte do projetista civil da empreiteira, para aprovação do mesmo pelo departamento de engenharia da Paraná Edificações, órgão criado como uma autarquia da Secretaria de Infraestrutura e Logística, em que é responsável pela reforma e construção dos prédios públicos do estado. Com este laudo será possível verificar se a estrutura de cobertura necessita de algum tipo de reforço estrutural, caso tenha necessidade o cronograma deve ser reavaliado, caso contrário à instalação dos 300 painéis solares estará liberada. No caso da instalação das lâmpadas LED, serão realizadas por setores, previamente planejados entre o gerente de projeto do Paraná Edificações e o gerente de projeto da empresa contratada, ou seja, será realizada a programação das etapas através das reuniões. Para tal instalação será estipulado como premissa o fechamento total de cada setor

para a execução do serviço, ou seja, será executada a troca das lâmpadas de um setor por vez. Na tabela 11 são listados os setores da biblioteca e o respectivo tempo da execução das atividades.

Tabela 11: Tempo de execução das atividades por setores.

<b>Setor</b>	<b>Duração</b>
Geografia e História	3 dias
Mezanino	1 dia
Mezanino Administração	2 dias
Atendimento	1 dia
Referência Infante Juvenil	2 dias
Acervo Braille	2 dias
Saguão	2 dias
Hall Principal	2 dias
Laboratório de Línguas	1 dia
Auditoria	2 dias
Datilografia	1 dia
Jornais do dia e Periódicos	3 dias
Hall de Exposições	1 dia
Xerox 1 e 2	1 dia
Literatura e Linguística	2 dias
Belas artes e Esportes	2 dias
Galerias	2 dias
Hall Belas Artes	2 dias
Ciências Aplicadas	3 dias
Chefe de Gabinete	1 dia
Academia José de Alencar	2 dias
Ciências Puras	2 dias
Laboratório Línguas	2 dias
Ouvidoria/ Assessoria	Secretaria/ 2 dias
Ciências Sociais	3 dias
Comunicações Sociais	3 dias

## 2.2.2.3 Lista de Atividades e Estimativa de Duração.

<b>PROJETO:</b> <i>Retrofit</i> energético Biblioteca Pública do Paraná	
<b>Lista de Atividades e Estimativa de Duração</b>	
<b>Elaborado por:</b> Equipe de projeto	<b>Versão:</b> 1.0
<b>Aprovado por:</b> Secretária de educação do Estado do Paraná.	<b>Data de aprovação:</b> xx/xx/xx

Tabela 12: Duração das atividades.

<b>EDT</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração</b>
1	<b><i>Retrofit</i> Energético BPP</b>	176 dias
1.1	<b>Gerenciamento de Projeto</b>	106 dias
1.1.1	<b>Iniciação do Projeto</b>	7 dias
1.1.1.1	Kick-off Meeting do Projeto	2 dias
1.1.1.1.1	Reunião de Iniciação	1 dia
1.1.1.1.2	Visita à BPP	1 dia
1.1.1.2	Levantamento Inicial de Dados do Projeto	4 dias
1.1.1.2.1	Relatório fotográfico BBP	2 dias
1.1.1.2.2	Levantamento de luminárias existentes	2 dias
1.1.1.2.3	Levantamento da quantidade de painéis solares	2 dias
1.1.1.2.4	Levantamento das contas de energias	1 dia
1.1.1.3	Análise de Viabilidade Financeira	5 dias
1.1.1.3.1	Cálculo da TIR e VPL do Projeto	4 dias
1.1.1.3.2	Apresentação do relatório econômico	1 dia
1.1.1.4	Aprovação do Cliente	1 dia
1.1.1.4.4	Reunião de apresentação do plano de projeto	1 dia
1.1.2	<b>Plano de Projeto</b>	29 dias
1.1.2.1	Gerenciamento do escopo	7,5 dias
1.1.2.1.1	Termo e abertura do projeto	1,5 dias
1.1.2.1.2	Declaração de escopo	3 dias
1.1.2.1.3	EAP	3 dias
1.1.2.1.4	Dicionário da EAP	2 dias
1.1.2.2	Gerenciamento de tempo	5 dias

1.1.2.2.1	Diagrama de rede	1,5 dias
1.1.2.2.2	Cronograma do projeto	5 dias
1.1.2.3	Gerenciamento de custo	7,5 dias
1.1.2.3.1	Tabela de custos do projeto	7,5 dias
1.1.2.4	Gerenciamento de risco	20 dias
1.1.2.4.1	Objetivo do plano de gerenciamento de riscos	2 dias
1.1.2.4.2	Elaboração da metodologia	2 dias
1.1.2.4.3	Responsabilidades dos integrantes da equipe	1 dia
1.1.2.4.4	Identificação dos riscos	4 dias
1.1.2.4.5	Elaboração do documento do gerenciamento de riscos	2 dias
1.1.2.5	Gerenciamento da comunicação	2 dias
1.1.2.5.1	Mapeamento dos Stakeholders	1 dia
1.1.2.5.2	Mapa da comunicação	1 dia
1.1.2.6	Gerenciamento das aquisições	9 dias
1.1.2.6.1	Matriz de macro estratégias da contratação	2 dias
1.1.2.6.2	Estudos de <i>Sourcing</i>	2 dias
1.1.2.6.3	Gestão dos Fornecedores	5 dias
1.1.3	<b>Planejamento de Monitoramento e Controle</b>	106 dias
1.1.3.1	Reunião de Acompanhamento	106 dias
1.1.3.2	Relatório de andamento	106 dias
1.2	<b>Processo Licitatório</b>	87 dias
1.2.1	Elaboração termo de referência	3 dias
1.2.1.1	Requisitos para proposta comercial	3 dias
1.2.2	Elaboração especificações técnicas	28 dias
1.2.2.1	Contratação empresa para elaboração das especificações técnicas	25 dias
1.2.2.1.1	Realização de três orçamentos	20 dias
1.2.2.1.2	Elaboração do contrato	5 dias
1.2.2.2	Aprovação das especificações técnicas	3 dias
1.2.2.2.1	Liberação documento oficial para licitação	3 dias
1.2.3	Realização da licitação	31 dias
1.2.3.1	Equalização das propostas	30 dias
1.2.3.2	Escolha da melhor proposta	1 dia
1.2.4	Elaboração do contrato	3 dias

1.2.4.1	Enviar solicitação ao jurídico	3 dias
1.2.5	Contratações	5 dias
1.2.5.1	Elaboração de documento para prestadores de serviço	3 dias
1.2.5.2	Contratação dos fornecedores	5 dias
1.3	<b>Projeto Técnico</b>	27 dias
1.3.1	Projeto Luminotécnico	10 dias
1.3.2	Projeto Elétrico	10 dias
1.3.3	Projeto Civil	5 dias
1.3.4	Projeto de eficiência energética	17 dias
1.4	<b>Implantação</b>	82 dias
1.4.1	Fornecimento dos equipamentos	3 dias
1.4.1.1	Inspeção equipamentos	2 dias
1.4.1.2	Aprovação para transporte	1 dia
1.4.2	Programação das etapas	1 dia
1.4.2.1	Aprovação programação	1 dia
1.4.3	Execução civil	7,5 dias
1.4.4	Execução das instalações elétricas	15 dias
1.4.5	Instalação Equipamentos	68 dias
1.4.5.1	Instalação lâmpadas	50 dias
1.4.5.2	Instalação painéis solares	30 dias
1.4.5.3	Instalação do medidor bidirecional	4 dias
1.4.6	Ensaio e testes	6 dias
1.4.6.1	Enviar projeto a COPEL	1 dia
1.4.6.2	Aprovação COPEL	5 dias
1.5	<b>Plano de Marketing</b>	9 dias
1.5.1	Divulgação	4 dias
1.5.2	Incluir no site da BPP	4 dias
1.5.3	Agendar entrevista TV educativa	2 dias
1.5.4	Elaboração da cerimônia de inauguração	5 dias
1.5.5	Palestra sobre cenário energético	1 dia
1.6	<b>Encerramento</b>	2 dias
1.6.1	Reunião de encerramento	1 dia
1.6.2	Encerramento do contrato	1 dia
1.6.3	Reunião de lições aprendidas	1 dia

## 2.2.2.4 Estimativa de Recurso

<b>PROJETO:</b> <i>Retrofit</i> energético Biblioteca Pública do Paraná	
<b>Estimativa de Recursos</b>	
<b>Elaborado por:</b> Equipe de projeto	<b>Versão:</b> 1.0
<b>Aprovado por:</b> Secretária de educação do Estado do Paraná.	<b>Data de aprovação:</b> xx/xx/xx

Tabela 13: Estimativa de recurso.

Cargo	Descrição
Gerente de Projeto	Paraná Edificações
Analista de Projeto I	Externo
Analista de Projeto II	Externo
Analista de Projeto III	Externo
Analista de Projeto IV	Externo
Analista de Custos	Paraná Edificações
Publicitário	Secretaria de Comunicação Social
Advogado	Externo
Analista de Projeto I	Paraná Edificações
Analista de Projeto II	Paraná Edificações
Comprador	Externo
Assessora Técnica	Biblioteca Pública do Paraná
Montador I	Externo
Montador II	Externo
Eletricista I	Externo
Eletricista II	Externo
Auxiliar Eletricista I	Externo
Auxiliar Eletricista II	Externo
Advogado	Paraná Edificações
Coordenador de Logística	Externo
Palestrante	Externo
Engenheiro Elétrico	COPEL

Analista de Projeto	COPEL
Engenheiro Civil	Paraná Edificações
Analista de Compras	Paraná Edificações
Comprador	Paraná Edificações
Gerente de Projeto	Externo
Engenheiro Elétrico	Externo
Empresa de Painéis Solares	Externo
Auxiliar TI	Secretaria de Comunicação Social
Auxiliar Publicitário	Secretaria de Comunicação Social

#### 2.2.2.5 Cronograma

<b>PROJETO:</b> <i>Retrofit</i> energético Biblioteca Pública do Paraná	
<b>Cronograma</b>	
<b>Elaborado por:</b> Equipe de projeto	<b>Versão:</b> 1.0
<b>Aprovado por:</b> Secretária de educação do Estado do Paraná.	<b>Data de aprovação:</b> xx/xx/xx



Figura 16: Cronograma, identificação 1 a 1.1.2.3.1



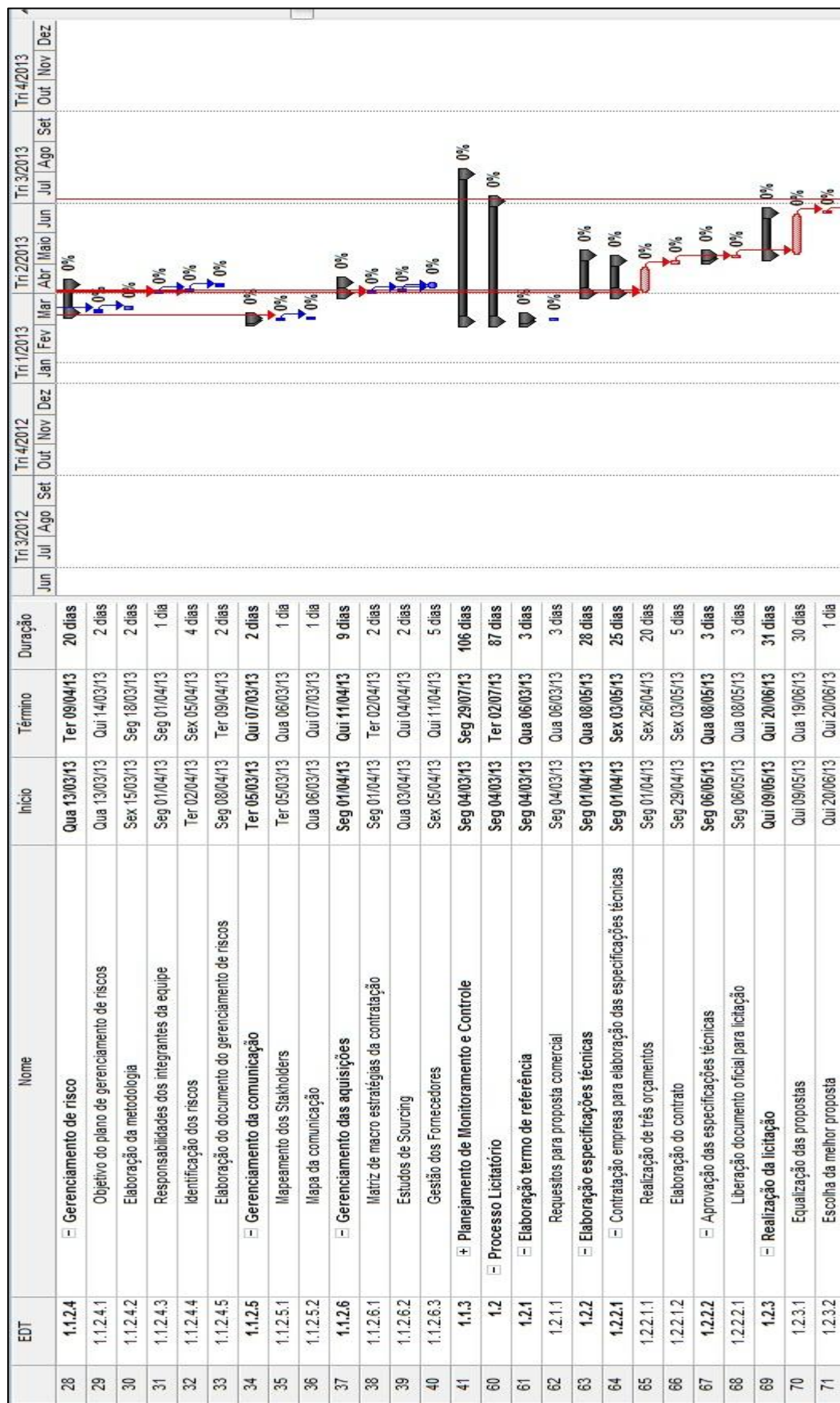


Figura 17: Cronograma, identificação 1.1.2.4 a 1.2.3.2



EDT	Nome	Início	Término	Duração	Tr 3/2012			Tr 4/2012			Tr 1/2013			Tr 2/2013			Tr 3/2013			Tr 4/2013		
					Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
97	1.5 <input type="checkbox"/> Plano de Marketing	Sex 18/10/13	Qua 30/10/13	9 dias																	0%	
98	1.5.1 Divulgação	Sex 18/10/13	Qua 23/10/13	4 dias																	0%	
99	1.5.2 Incluir no site da BPP	Qui 24/10/13	Ter 29/10/13	4 dias																	0%	
100	1.5.3 Agendar entrevista TV educativa	Qui 24/10/13	Sex 25/10/13	2 dias																	0%	
101	1.5.4 Elaboração da cerimônia de inauguração	Qui 24/10/13	Qua 30/10/13	5 dias																	0%	
102	1.5.5 Palestra sobre cenário energético	Qui 24/10/13	Qui 24/10/13	1 dia																	0%	
103	1.6 <input type="checkbox"/> Encerramento	Sex 01/11/13	Seg 04/11/13	2 dias																	0%	
104	1.6.1 Reunião de encerramento	Sex 01/11/13	Sex 01/11/13	1 dia																	0%	
105	1.6.2 Encerramento do contrato	Seg 04/11/13	Seg 04/11/13	1 dia																	0%	
106	1.6.3 Reunião de lições aprendidas	Seg 04/11/13	Seg 04/11/13	1 dia																	0%	

Figura 19: Cronograma, identificação 1.5 a 1.6.3

#### 2.2.2.6 Monitoramento e controle

O monitoramento e controle do projeto será primeiramente feito através reuniões periódicas, que ocorrerão a cada 3 semanas, onde deverá ser reportado ao gerente de projeto as informações e desempenho das atividades, juntamente com as possíveis mudanças e atualizações do cronograma.

A principal ferramenta a ser utilizada será o Diagrama de Gantt onde as barras horizontais representam a duração das atividades, juntamente com a porcentagem de conclusão para as mesmas. Será utilizado o recurso do caminho crítico para o controle específico de determinadas tarefas, além da criação da linha de base com grande importância para o acompanhamento das atividades projetos com as atividades em andamento real.

# CUSTO



### 2.2.3 CUSTO

#### 2.2.3.1 Estimativa de custo

A elaboração da estimativa de custos do projeto foi baseada a partir da informação de publicações especializadas, das informações de especialistas, na quantidade e tempos gastos na execução das atividades, registrados em lições aprendidas ou em banco de dados de empresas similares que praticam a mesma atividade.

A partir do levantamento inicial dos custos, foi realizado um método de estimativa de custos chamada *bottom-up*.

Esta estimativa inicia-se pelo nível mais baixo da EAP e agrega custos até obter estimativas do projeto inteiro. Ela se baseia no conhecimento detalhado do projeto obtendo custos por meio de informações históricas e propostas formais dos fornecedores de lâmpadas LED e de painéis solares. Os custos desta forma apresentam maior procedência, consistência, rastreabilidade e conseqüente maior precisão.

Segue a descrição detalhada dos processos de gerenciamento de custos:

- A atualização do orçamento do projeto será realizada no Microsoft Project sobre a base line do projeto.
- A avaliação de desempenho do projeto será realizada através da Análise de Valor Agregado, o qual permite que o desembolso do projeto seja de acordo com o desempenho de atividades, sendo desembolsado os valores à medida que for sendo agregado valor ao projeto. Nesta modalidade o custo e o prazo do projeto são acompanhados em conjunto o que garante maior controle sobre o projeto.
- A base do gerenciamento será o orçamento previsto para o projeto em todas suas tarefas e respectivos recursos, bem como através do fluxo de caixa do projeto.

- Não serão contempladas no plano de gerenciamento de custos as despesas relativas aos recursos internos não serão contabilizados no projeto.
- O orçamento do projeto deve ser atualizado e avaliado semanalmente. As reservas devem ser avaliadas mensalmente.
- O gerente de projetos deverá aprovar toda e qualquer alteração de escopo e orçamento. Alterações acima dos custos aprovados pelo orçamento deverão ser motivos de nova licitação com prazo e escopo definidos e deverão ser evitados a todo custo, pois será necessária a aprovação da secretaria de educação e devido aos tramites poderá atrasar a entrega do projeto.

Tabela 14: Estimativa de custo do projeto

EDT	DESCRIÇÃO	CUSTO
<b>1</b>	<b>Retrofit Energético BPP</b>	<b>R\$ 1.135.363,68</b>
<b>1.1</b>	<b>Gerenciamento de Projeto</b>	-
<b>1.1.1</b>	<b>Iniciação do Projeto</b>	R\$ 3.200,00
1.1.1.1	Kick-off Meeting do Projeto	-
1.1.1.2	Levantamento Inicial de Dados do Projeto	-
1.1.1.3	Análise de Viabilidade Financeira	-
1.1.1.4	Aprovação do Cliente	-
<b>1.1.2</b>	<b>Plano de Projeto</b>	-
1.1.2.1	Gerenciamento do escopo	R\$ 1.800,00
1.1.2.2	Gerenciamento de tempo	R\$ 1.200,00
1.1.2.3	Gerenciamento de custo	R\$ 1.300,00
1.1.2.4	Gerenciamento de risco	R\$ 1.300,00
1.1.2.5	Gerenciamento da comunicação	R\$ 900,00
1.1.2.6	Gerenciamento das aquisições	R\$ 1.300,00
<b>1.1.3</b>	<b>Planejamento de Monitoramento e Controle</b>	R\$ 1.100,00
1.1.3.1	Reunião de Acompanhamento	R\$ 1.000,00
1.1.3.2	Relatório de andamento	R\$ 600,00

<b>1.2</b>	<b>Processo Licitatório</b>	-
<b>1.2.1</b>	<b>Elaboração termo de referência</b>	R\$ 3.000,00
<b>1.2.2</b>	<b>Elaboração especificações técnicas</b>	R\$ 10.000,00
<b>1.2.3</b>	<b>Realização da licitação</b>	-
1.2.3.1	Equalização das propostas	R\$ 400,00
1.2.3.2	Escolha da melhor proposta	R\$ 500,00
<b>1.2.4</b>	<b>Elaboração do contrato</b>	R\$ 600,00
<b>1.2.5</b>	<b>Contratações</b>	-
<b>1.3</b>	<b>Projeto Técnico</b>	-
1.3.1	Projeto Luminotécnico	R\$ 11.000,00
1.3.2	Projeto Elétrico	R\$ 6.000,00
1.3.3	Projeto Civil	R\$ 5.000,00
1.3.4	Projeto de eficiência energética	R\$ 8.000,00
<b>1.4</b>	<b>Implantação</b>	-
<b>1.4.1</b>	<b>Fornecimento dos equipamentos</b>	R\$ 960.863,68
1.4.1.1	Inspeção equipamentos	R\$ 5.000,00
1.4.1.2	Aprovação para transporte	-
<b>1.4.2</b>	<b>Programação das etapas</b>	-
1.4.2.1	Aprovação programação	-
1.4.3	Execução civil	R\$ 8.000,00
1.4.4	Execução das instalações elétricas	R\$ 20.000,00
<b>1.4.5</b>	<b>Instalação Equipamentos</b>	
1.4.5.1	Instalação lâmpadas	R\$ 24.000,00
1.4.5.2	Instalação painéis solares	R\$ 44.000,00
1.4.5.3	Instalação do medidor bidirecional	R\$ 900,00
<b>1.4.6</b>	<b>Ensaio e testes</b>	
	Enviar projeto a COPEL	R\$ 100,00
	Aprovação COPEL	
<b>1.5</b>	<b>Plano de Marketing</b>	
1.5.1	Divulgação	R\$ 6.000,00



1.5.2	Incluir no site da BPP	R\$ 1.000,00
1.5.3	Agendar entrevista TV educativa	-
1.5.4	Elaboração da cerimônia de inauguração	R\$ 6.000,00
1.5.5	Palestra sobre cenário energético	R\$ 900,00
<b>1.6</b>	<b>Encerramento</b>	-
1.6.1	Reunião de encerramento	-
1.6.2	Encerramento do contrato	R\$ 400,00
1.6.3	Reunião de lições aprendidas	-

Os custos do projeto deverão ser alocados conforme tabela 14. Desta forma o departamento de custos irá monitorar e controlar estes custos. O monitoramento também será realizado baseado na análise de valor agregado à medida que os desembolsos financeiros forem sendo realizados ao longo da execução do projeto. A curva “S” foi gerada a partir da linha de base do projeto e servirá como referência ao longo da implantação do mesmo.

Como grande parcela do custo (cerca de 85%) corresponde à atividade entrega dos equipamentos, estes custos foram divididos na assinatura do contrato, inspeção dos equipamentos, instalação e uma parcela após o período de testes. Desta forma o desembolso financeiro do projeto se torna mais linear. Para o restante das tarefas considerou-se a metodologia 0/100, ou seja, o desembolso acontece somente quando a tarefa é concluída.



O Plano deverá ser avaliado pela equipe do projeto nas reuniões mensais de coordenação.

# AQUISIÇÕES



## 2.2.4 AQUISIÇÕES

### 2.2.4.1 Modo de Contratação

No gerenciamento de aquisições, como se trata de uma obra com investimento público, o modo de contratação será através cartas convites a empresas selecionadas, sendo no mínimo três proponentes, conforme descreve o artigo 22 da lei de Licitações – Lei 8.666/93:

§ 3o Convite é a modalidade de licitação entre interessados do ramo pertinente ao seu objeto, cadastrados ou não, escolhidos e convidados em número mínimo de 3 (três) pela unidade administrativa, a qual afixará, em local apropriado, cópia do instrumento convocatório e o estenderá aos demais cadastrados na correspondente especialidade que manifestarem seu interesse com antecedência de até 24 (vinte e quatro) horas da apresentação das propostas.

No Projeto *Retrofit* Energético da Biblioteca Pública do Paraná, serão realizados quatro contratos:

- Fornecimento, transporte e montagem dos painéis solares;
- Fornecimento, transporte e montagem das lâmpadas do LED;
- Projeto técnico (civil, elétrico, luminotécnico e eficiência energética);
- Empreiteira civil e elétrica.
- Elaboração de termo de referência e especificações técnicas (EDITAL DA LICITAÇÃO).

### 2.2.4.2 Matriz de Macro Estratégia da Contratação

Para definir os tipos de contratos necessários para o projeto, foi elaborado o mapa de categorias de bens e serviços, que consiste na análise de todos os bens e serviços necessários ao projeto, em função da complexidade do mercado e criticidade do item, sendo que após a pontuação de cada atividade, orienta o tipo de contratação que deverá ser realizado. Embora a elaboração da matriz de macro estratégia de contratação é muita apropriada para empresas com um volume grande

de aquisições diárias, semanais ou mensais, e não é o caso deste projeto, visto que está sendo proposto um projeto temporário com início, meio e fim bem definidos, ela foi elaborada para uma melhor visualização da complexidade de mercado e criticidade da aquisição para o projeto, e posteriormente a melhor forma de contratação. Portanto, quando for citada a palavra empresa nas linhas abaixo, podemos considerar que estamos referenciando o projeto do *Retrofit Energético*.

A complexidade do mercado fornecedor considera fatores externos à empresa, tais como:

- Número de fornecedores habilitados no mercado;
- Existência de fornecedores dominantes;
- Domínio da tecnologia pelo fornecedor;
- Concorrência entre os players.

A criticidade do item da cadeia de valor da empresa considera fatores internos à empresa, tais como:

- Gastos de todas as contratações necessárias, item a item;
- Risco de não abastecimento do item para os processos mais importantes da empresa;
- Prazo de fornecimento praticado pelo fornecedor.

(PINTO [2012]).

Na tabela 16 temos a pontuação e o mapa de categorias de bens e serviços:

Tabela 16: Pontuação de bens e serviços

PONTUAÇÃO DAS CATEGORIAS DE BENS E SERVIÇOS	VALOR	CRITICIDADE DO ITEM	COMPLEXIDADE DO MERCADO	QUADRANTE
Fornecimento, transporte e montagem dos painéis solares.	R\$ 654.619,68	5,00	5,0	4,0
Fornecimento, transporte e montagem das lâmpadas do LED.	R\$ 375.044,00	4,00	2,0	3,0
Projeto técnico (civil, elétrico, luminotécnico e eficiência energética).	R\$ 30.000,00	1,20	2,0	2,0
Empreiteira civil e elétrica.	R\$ 96.000,00	2,00	1,0	2,0
Elaboração termo de referência e especificações técnicas (EDITAL DA LICITAÇÃO)	R\$ 10.000,00	1,00	1,0	2,0

Na definição dos critérios para pontuação das categorias, foi usado o critério de gasto total de cada item para definir um grau de 0 a 5 no eixo criticidade do item

para o projeto, e o critério de quantidade de fornecedores no mercado nacional no eixo complexidade do mercado.

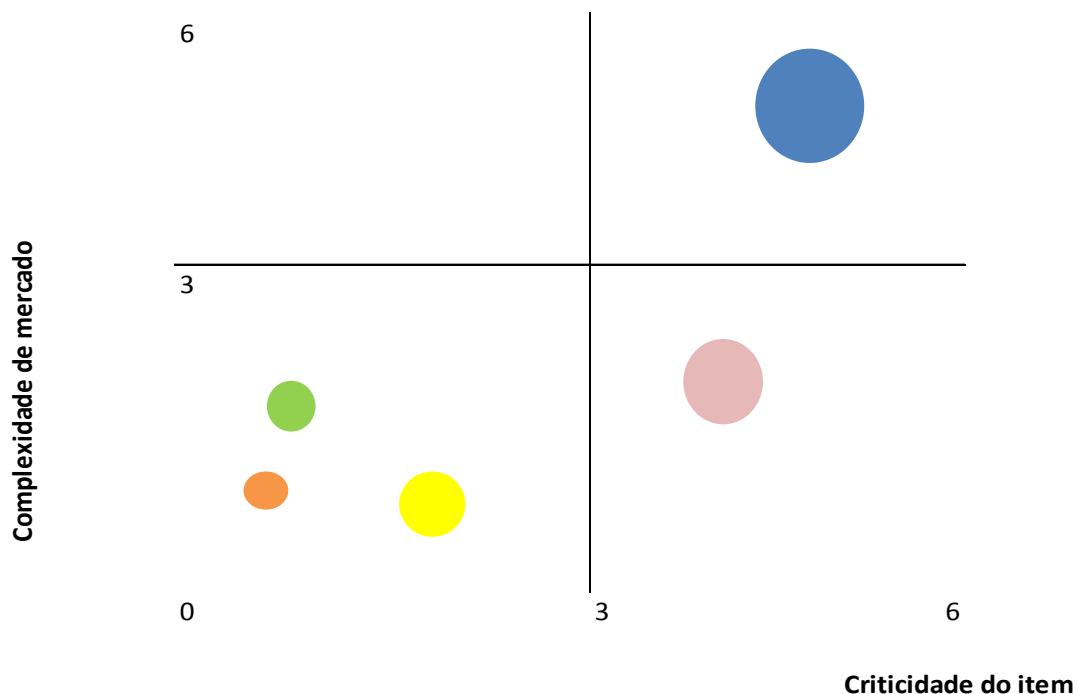


Gráfico 4: Mapa de categorias de bens e serviços

Após a composição de do mapa de categorias de bens e serviços, teremos as seguintes estratégias de contratações:

- Quadrante 2: Quadrante 2: É o quadrante que representa item de baixa criticidade e baixa complexidade de mercado. O poder de negociação tende para a empresa. Neste quadrante, temos o projeto técnico, elaboração do edital de contratações e empreiteiro civil e elétrico, são serviços que com bastantes opções no mercado nacional, e de certa forma menos importante para o projeto em relação a custos. A forma de contratação deverá ser por empreitada com fornecimento de materiais.
- Quadrante 3: É o quadrante de alta criticidade e baixa complexidade de mercado. O poder de negociação tende para a empresa. Neste quadrante, temos a aquisição das lâmpadas do tipo LED, este fornecimento já traz boas opções no mercado nacional, contudo é um item relevante ao projeto em relação aos custos. A forma de

contratação deverá ser por preço global, e deverá incluir fornecimento e instalação das lâmpadas tipo LED.

- Quadrante 4: É o quadrante de alta criticidade e alta complexidade de mercado no prazo. O poder de negociação tende para o fornecedor. Neste quadrante, temos o a aquisição dos painéis solares, este fornecimento é exclusivo do mercado externo e é o item que define se o projeto é viável ou não em relação aos custos. A forma de contratação será por preço global, e deverá incluir fornecimento, transporte e instalação dos painéis solares. Embora haja o fornecimento é de mercado externo, e existe uma complexidade para aquisição de tal item, sendo que o tipo de contratação deveria ser mais maleável tendo visto a negociação com o fornecedor, o contrato terá que ser por preço global, visto a restrições do orçamento por serem obras com investimentos públicos.

#### 2.2.4.3 Estudos de Sourcing

Posteriormente, deverá ser realizado um estudo de *Sourcing* para definição dos critérios mínimos para habilitação das empresas para participação das licitações. O estudo de *Sourcing* deverá ter as seguintes etapas:

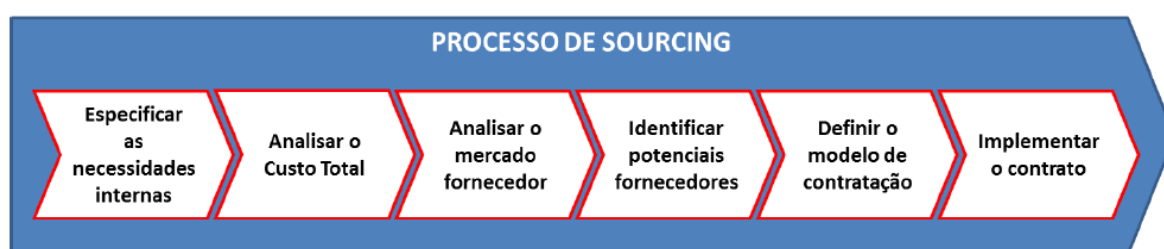


Figura 20: Etapas do estudo de *Sourcing*.

#### 1. Especificar as necessidades internas.

Nesta etapa do estudo de *Sourcing* serão identificadas as necessidades internas do projeto, quais serão os serviços e equipamentos a serem adquiridos e quais os documentos a serem elaborados para solicitação de proposta. O termo de



referência e as especificações técnicas, descritos na EAP, entram nesta parte do estudo.

## 2. Análise do custo total.

A análise do custo total consiste em identificar qual é ou quais são os custos mais significativos do projeto, e uma vez identificados, é neste custo que se deve concentrar o esforço para sua redução. No projeto fica fácil visualizar que o custo de aquisição dos painéis solares e lâmpadas LED são os mais importantes e definem a viabilidade do projeto.

## 3. Análise do mercado fornecedor.

Esta análise será feita com intuito de verificar a competitividade atual do mercado, verificar os potenciais fornecedores dos painéis solares e lâmpadas LED, sua carteira de clientes, satisfação dos clientes, número de contratos em execução etc.

## 4. Identificar potenciais fornecedores.

Após a análise do mercado fornecedor, será iniciado o processo de identificação de fornecedores. Para tanto, será enviado uma requisição de informação (RFI) o qual servirá de instrumento para qualificar os fornecedores e traçar a linha de corte das empresas que não atender os requisitos solicitados.

## 5. Definir modelo de contratação.

Nesta etapa, após a análise da matriz de macro estratégia, será definido o modelo de contratação. No projeto, por se tratar de investimentos públicos, serão aplicados os contratos de preço global para aquisição dos painéis solares, projeto técnico e lâmpadas LED, e para empreiteiro civil e elétrico o contrato será por empreitada com fornecimento de materiais.

## 6. Implementar o contrato.

Finalmente, depois de vencidas todas as etapas anteriores, o processo de cotação através de cartas convites será iniciado, conforme lei nº Lei 8.666/93, sendo um mínimo de 3 proponentes. Para cotação, será enviada uma requisição de proposta, anexada o termo de referência ou especificação técnica. Após as rodadas de equalização, e analisadas e aprovados os aspectos técnicos, comerciais e financeiros, o contrato será assinado. A seleção da proposta será pelo critério técnico e de preço.

### 2.2.4.4 Gerenciamento do Contrato

Após a contratação dos fornecedores, as atividades para gerenciamento do contrato serão as seguintes:

- Análise de todas as cláusulas contratuais, tanto as de responsabilidade da contratante quanto o do fornecedor;
- Acompanhamento do cumprimento de eventuais obrigações e responsabilidades da contratante;
- Acompanhamento do cumprimento das obrigações e responsabilidades do fornecedor;
- Estabelecimento de uma sistemática de controle e cobrança de cumprimento de eventos contratuais;
- Adoção, em tempo hábil, de medidas efetivas para evitar a ocorrência de fatos que venham a determinar atrasos na entrega do produto;
- Coordenação de soluções de problemas técnicos ou comerciais, evitando-se o comprometimento do prazo de entrega ou da qualidade requeridos.

(PINTO [2012])

#### 2.2.4.5 Encerramento do Contrato

O encerramento do contrato firma o desligamento entre as partes interessadas, podendo ser encerrado por termino das atividades contratadas, por acordo mutuo entre as partes e pelo não cumprimento das clausulas contratuais. Cada forma de encerramento de contrato implicara em um termo de encerramento de contrato diferente, podendo ter ações judiciais para cada caso. Assumindo que os contratos de fornecimento serão encerrados de forma amigável, o termo de encerramento será por término dos serviços contratados, com cumprimento de todas as cláusulas de contrato.

# COMUNICAÇÕES



## 2.2.5 COMUNICAÇÕES

Um dos principais processos relacionados ao gerenciamento de projetos é o processo de gerenciamento da comunicação, quando se tem um bom plano de gerenciamento de comunicação, facilita a vida do gerente do projeto e demais pessoas envolvidas, pelo fato de facilitar a localização, forma e meio de contatar os envolvidos de forma rápida e eficiente.

Os processos de comunicação aparecem em quatro áreas de conhecimento, sendo elas iniciação, planejamento, execução e controle do projeto.

### 2.2.5.1 Levantamento das Partes Interessadas

Na iniciação do projeto, fazemos o levantamento das partes interessadas, onde serão levantados os principais *stakeholders* envolvidos no projeto, sendo eles *stakeholders* que podem influenciar negativamente ou positivamente o projeto, podendo ser pessoas ou empresas, para esta análise vamos utilizar os documentos gerados nos processo de escopo e aquisições, como o termo de abertura do projeto e o documento de aquisições.

Tabela 17: Levantamento dos *stakeholders*

<b>LEVANTAMENTO DOS STAKEHOLDERS</b>			
<b>Id</b>	<b>Nome</b>	<b>Cargo</b>	<b>Envolvimento</b>
1	xxx	Diretor BPP	Responsável por analisar e encaminhar solicitação de implantação do projeto
2	xxx	Acessória Técnica BPP	Responsável por esclarecer dúvidas e fornecer materiais e acesso para levantamento de dados técnicos
3	xxx	Grupo Auxiliar Financeiro	Responsável por analisar dados financeiros do projeto
4	xxx	Grupo Auxiliar de Planejamento e Orçamento	Responsável por verificar orçamento disponível para realização do projeto
5	xxx	Ouvidoria	Responsável por receber e analisar informações pertinentes ao projeto.

6	xxx	Gerente do projeto	Responsável pelo gerenciamento do projeto a ser executado
7	xxx	Governador	Responsável por liberar a verba para a secretaria de educação
8	xxx	Secretario de educação	Responsável pela análise e aprovação para encaminhamento ao governo do estado
9	COPEL	Engenheiro Elétrico	Responsável por verificar e validar o projeto elétrico e conexão com a rede local.
10	TV Educativa	xxx	Responsável pela Transmissão e divulgação sobre implementação do projeto na BPP
11	Contratada 1	xxx	Responsável pelo Fornecimento, transporte e montagem dos painéis solares
12	Contratada 2	xxx	Responsável pelo Fornecimento, transporte e montagem das lâmpadas do LED
13	Contratada 3	xxx	Responsável pelo Projeto técnico (civil, elétrico, luminotécnico e eficiência energética)
14	Contratada 4	xxx	Empreiteira civil e elétrica
15	Contratada 5	xxx	Elaboração de termo de referência e especificações técnicas
16	xxx	Analista de Projeto	Analista externo responsável por fazer as análises técnicas e burocráticas do projeto e de execução
17	xxx	Coordenador de Logística	Responsável pela organização, transporte e distribuição nos prazos corretos dos produtos
18	Paraná Edificações	Engenheiro Civil	Responsável por fazer a fiscalização civil da obra

## 2.2.5.2 Plano de Comunicação

Em planejamento do projeto, temos o plano de comunicação do projeto, onde serão informadas e colocadas todas as informações necessárias dos *stakeholders* para que se possa fazer uma comunicação rápida e eficiente com cada um.

Tabela 18: Lista de contatos

<b>LISTA DE CONTATOS</b>				
<b>Nome</b>	<b>Cargo</b>	<b>Empresa</b>	<b>Telefone</b>	<b>E-mail</b>
xxx	Diretor BPP	xxx	xxx	xxx
xxx	Acessória Técnica BPP	xxx	xxx	xxx
xxx	Grupo Auxiliar Financeiro	xxx	xxx	xxx
xxx	Grupo Auxiliar de Planejamento e Orçamento	xxx	xxx	xxx
xxx	Ouvidoria	xxx	xxx	xxx
xxx	Gerente do projeto	xxx	xxx	xxx
xxx	Governador do Estado do Paraná	xxx	xxx	xxx
xxx	Secretario de Educação do Estado do Paraná	xxx	xxx	xxx
xxx	Engenheiro Elétrico	COPEL	xxx	xxx
xxx	Gerente	TV Educativa	xxx	xxx
xxx	Gerente	Contratada 1	xxx	xxx
xxx	Gerente	Contratada 2	xxx	xxx
xxx	Gerente	Contratada 3	xxx	xxx
xxx	Gerente	Contratada 4	xxx	xxx
xxx	Gerente	Contratada 5	xxx	xxx
xxx	Analista de Projeto	Contratada (1, 2, 3, 4,5)	xxx	xxx
xxx	Coordenador de Logística		xxx	xxx
xxx	Engenheiro Civil	Paraná Edificações	xxx	xxx

Tabela 19: Mapeamento dos *stakeholders*

<b>MAPEAMENTO DOS STAKEHOLDERS</b>				
<b>Nome</b>	<b>Cargo</b>	<b>Relação com o Projeto</b>	<b>Razão</b>	<b>Ação</b>
xxx	Diretor BPP	Forte	Tem interesse no projeto	Fornecer um bom projeto.
xxx	Acessória Técnica BPP	Forte	Forte relação com o diretor	Manter informada sobre todas as ações e participar de reuniões
xxx	Grupo Auxiliar Financeiro	Moderado	Não sofre impacto direto	Contatar quando necessário
xxx	Grupo Auxiliar de Planejamento e Orçamento	Moderado	Forte relação com o diretor sobre tomada de decisão	Manter informada sobre todas as ações e participar de reuniões
xxx	Ouvidoria	Fraco	Não sofre impacto direto	Constatar só quando necessário
xxx	Gerente do projeto	Forte	Gerenciamento de todo o projeto	Ser informado e fazer parte das tomadas de decisões
xxx	Governador do Estado do Paraná	Forte	Liberação da verba.	Fazer um projeto bom e aceitável para execução
xxx	Secretario de educação	Forte	Solicita autorização para implantação do projeto	Seguir o procedimento exigido para aprovação projeto
COPEL	Engenheiro Elétrico	Forte	Faz a fiscalização e libera a instalação elétrica a rede	Seguir suas normas para instalação
TV Educativa	xxx	Fraca	Faz o marketing do projeto	Contatar para cobrir o evento no dia de inauguração
Contratada 1	xxx	Forte	Responsável pelo Fornecimento, transporte e montagem dos painéis solares	Gerenciar todo o processo de fornecimento de materiais e montagem e realizar o mesmo



Contratada 2	xxx	Forte	Responsável pelo Fornecimento, transporte e montagem das lâmpadas do LED	Gerenciar todo o processo de fornecimento de materiais e montagem e realizar o mesmo
Contratada 3	xxx	Forte	Responsável pelo Projeto técnico (civil, elétrico, luminotécnico e eficiência energética)	Gerenciar todo o processo de montagem e realizar o mesmo
Contratada 4	xxx	Forte	Empreiteira civil e elétrica	Gerenciar a montagem e instalação do sistema e realizar o mesmo
Contratada 5	xxx	Forte	Responsável por fazer a fiscalização civil da obra	Gerenciar a parte relacionada a construção civil e realizar a mesma
xxx	Analista de Projeto	Forte	Esta ligado com as contratadas e o estado	Estar envolvido com as análises técnicas e burocráticas do projeto
xxx	Coordenador de Logística	Forte	Concentrador de toda parte logística	Coordenar e distribuir de forma organizada os insumos para o projeto
Paraná Edificações	Engenheiro Civil	Forte	Designado do estado	Fiscalizar a parte civil da obra

Tabela 20: Mapa de comunicação

<b>MAPA DE COMUNICAÇÃO</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Responsáveis</b>	<b>Meio</b>	<b>Periodicidade</b>
Reuniões gerenciais	Tomadas de decisões	Gerente de projeto	e-mail / telefone	Mensal
Reuniões envolvendo órgão público	Licitações e verbas	Designado do estado	e-mail / telefone	Quando for necessária
Reuniões internas	Andamento do projeto	Gerente de projeto	e-mail / telefone	Quinzenal

Reuniões com contratadas	Materiais, instalação, partida e operação.	Gerente do projeto	e-mail / telefone	Quinzenal
--------------------------	--	--------------------	-------------------	-----------

### 2.2.5.3 Distribuição das Informações

Na área de execução do projeto, temos a distribuição das informações, onde as informações coletadas através dos processos de levantamento das partes interessadas e do plano de comunicação estarão disponíveis e serão distribuídas de acordo com as definições feitas nestes processos para que se possa ter uma comunicação eficiente com os *stakeholders*.

Estas informações estarão disponíveis na rede interna do projeto, através de um link que será especificado no início do projeto.

### 2.2.5.4 Gerenciamento das Partes Interessadas

Ainda em execução, temos o processo de gerenciamento das partes inteiradas, neste processo, gerenciamos as expectativas das partes interessadas, mantendo-as informadas sobre tudo o que esta ocorrendo no projeto, para atender as necessidades de cada *stakeholder*, solucionando problemas encontrados, melhorias a serem feitas, alterações, entre outros, para que se possa concluir um projeto com sucesso.

Os *stakeholders* serão informados por meio de reuniões, contatos por telefone e e-mail.

### 2.2.5.5 Reporte de Desempenho

Na ultima área, a de controle do projeto, temos o processo de reporte de desempenho, este é encarregado de fazer a coleta de informações e distribuir as mesmas, informando o desempenho atingido durante o projeto, estes informes são realizados por meio de relatórios, medições entre outros.

O reporte de desempenho para este projeto será efetuado por meio de relatório quinzenal e envolvendo todas as áreas do projeto, em um documento único.

O relatório deveser conter os seguintes itens:

- Gráfico informando o que foi realizado e o previsto para o período (para cada área de conhecimento do projeto, onde é possível fazer a medição).
- Texto explicativo do gráfico.

# RISCO



## 2.2.6 RISCO

### 2.2.6.1 Planejamento dos riscos do projeto

#### 2.2.6.1.1 Objetivo do Plano

O plano de riscos do projeto objetiva apresentar as ferramentas e conceitos que foram utilizados na análise de riscos do plano de gerenciamento de projeto para implantação do *retrofit* energético na Biblioteca Pública do Paraná.

Têm-se também como objetivos desenvolver estratégias para resposta aos riscos e controle do risco durante a execução do projeto.

#### 2.2.6.1.2 Metodologia

Foi elaborada uma metodologia para avaliar o impacto do risco atribuindo custos para cada risco identificado de forma a quantificar e separar os riscos por grau de impacto e importância. Foram utilizados conceitos do PMBOK já consagrados para identificação, resposta e controle dos riscos conforme serão apresentados abaixo através das tabelas desenvolvidas.

Os riscos serão apresentados e ranqueados a partir da exposição ao risco que nada mais é que o produto da probabilidade de ocorrência do risco versus o impacto que a ocorrência deste risco causará no projeto. Baseados no ranqueamento foram apresentadas respostas a cada item levando em consideração a exposição de cada risco identificado.

#### 2.2.6.1.3 Responsabilidades

Será de responsabilidade do Gerente do Projeto iniciar e conduzir o processo de gerencia de riscos bem como integrar o processo de gerência de riscos a todos os outros processos de gerência de projetos. O GP também deverá guiar a equipe de projeto nos processos e ferramentas.

A Equipe de projeto será responsável por executar o processo de gerencia de riscos e também acompanhar/documentar o status do processo.

#### 2.2.6.2 Processo

O processo seguirá a seguinte métrica: PLANEJAMENTO → IDENTIFICAÇÃO → ANÁLISE → RESPOSTA → CONTROLE

O processo completo será realizado semestralmente com o preenchimento de todos os requisitos e reunião com toda equipe do projeto para identificação de possíveis riscos até então não identificados.

A planilha gerada inicialmente será revisada a cada dois meses. Caso algum colaborador identifique um novo risco deverá levar ao seu gerente funcional que avaliará a necessidade de solicitar ao GP uma reunião extraordinária de risco.

##### 2.2.6.2.1 Identificação

A identificação dos riscos foi realizada pela equipe do projeto baseado na WBS, nas estimativas de custo e cronograma, na descrição dos produtos e resultados e ainda na experiência da equipe em processos passados de exportação e brainstorming de empresas parceiras.

Nesta etapa através do método da analogia interna foram compilados todos os riscos identificados pela equipe. Posteriormente estes riscos foram revisados e geraram a lista final.

##### 2.2.6.2.2 Análise

Na análise dos riscos foi utilizada a abordagem quantitativa utilizando a regra do valor esperado. Na análise foram utilizados conceitos básicos de probabilidade de forma a ranquear os riscos mais críticos para o projeto.

Esta análise buscar qualificar e priorizar os riscos e identificar quais serão realmente tratados.

A análise foi auxiliada pelo parecer de especialistas.

### 2.2.6.2.3 Resposta

Nesta etapa foram planejadas e implementadas as estratégias de reação aos riscos analisados.

Para análises posteriores deverá ser documentado o uso das estratégias e seus relativos níveis de sucesso.

A partir desta etapa o GP deverá avaliar a necessidade de atualização do plano do projeto.

Para a resposta dos riscos foram adotadas as seguintes opções de abordagem: ACEITAR / MITIGAR / EVITAR / TRANSFERIR.

O GP deverá avaliar a necessidade de reservas para o projeto. Neste caso não foram adotadas reservas gerenciais e nem de contingência.

Este ponto deverá ser revisto após a primeira rodada de execução do projeto após a reunião de lições aprendidas.

### 2.2.6.2.4 Controle

O controle dos riscos envolverá a resposta aos eventos de risco no desenvolvimento do projeto.

Todos os controles das reações aos riscos e todos os dados do plano de gerencia de riscos devem ser comunicados aos:

- Stakeholders
- Membros da equipe

O GP será responsável pelo controle minucioso do progresso do projeto e a eficácia das reações aos riscos.

### 2.2.6.3 Documentação do Projeto

## 2.2.6.3.1 Analise inicial das ameaças

Tabela 21: Valor esperado das ameaças.

Valor Esperado das Ameaças							\$1.655.000	\$385.450
No.	Categoria	Evento de Ameaça	Efeito	Probabilidade (%)	Impacto (input)	Impacto Ajustado	Valor Esperado	Prioridade
1	Custo	Atraso de liberação de verbas pelo governo estadual	Possibilidade de quebra de contrato a medida que os pagamentos não forem realizados	25%	\$330.000	\$330.000	\$82.500	1
2	Cronograma	Atraso da aprovação do orçamento pelo ministério da educação	Atraso da realização da licitação	30%	\$90.000	\$90.000	\$27.000	7
3	Cronograma	Atraso do fornecedor na entrega dos produtos	Atraso na entrega do produto ao cliente	28%	\$110.000	\$110.000	\$30.800	6
4	Custo	Reajustes de preços devido a variações cambiais	Aumento no preço dos equipamentos importados	25%	\$260.000	\$260.000	\$65.000	3
5	Cronograma	Atraso no desembaraço aduaneiro	Atraso na entrega do produto ao cliente	20%	\$30.000	\$30.000	\$6.000	10
6	Qualidade	Danificar os produtos no frete	Não entrega dos produtos conforme requisitos	8%	\$140.000	\$140.000	\$11.200	8
7	Custo	Redução na tarifa de energia para os próximos anos	Redução do retorno financeiro esperado	40%	\$90.000	\$90.000	\$36.000	5
8	Custo	Radiação solar poderá ser inferior a esperada pelo projeto	Geração própria de energia ser inferior a esperada	20%	\$400.000	\$400.000	\$80.000	2
9	Cronograma	Riscos meteorológicos atrasarem a implantação do projeto	Atraso na implantação do projeto	5%	\$60.000	\$60.000	\$3.000	11
10	Marketing	Falta de apoio por parte do governo estadual	O ganho na imagem da BPP não ser conforme esperado	35%	\$105.000	\$105.000	\$36.750	4
11	Custo	Demora na implantação das lâmpadas ocasionando transtornos no funcionamento da BPP	Insatisfação dos usuários	18%	\$40.000	\$40.000	\$7.200	9

## 2.2.6.3.2 Analise inicial das oportunidades

Tabela 22: Valor esperado das oportunidades.

Valor Esperado das Oportunidades					\$460.000	\$66.000		
No.	Categoria	Evento de Oportunidade	Efeito	Probabilidade (%)	Impacto (input)	Impacto Ajustado	Valor Esperado	Prioridade
1	Custo	Apoio do governo estadual na divulgação do projeto	Ganho de imagem da BPP	10%	\$60.000	\$60.000	\$6.000	2
2	Custo	Sucesso do projeto em termos de custo e prazo	Aumento do orçamento anual para investimentos	15%	Zero para este projeto	-	-	-
3	Custo	Radiação solar ser superior a projetada	Aumento do retorno financeiro esperado pelo projeto	15%	\$400.000	\$400.000	\$60.000	1



## 2.2.6.3.3 Resposta aos riscos – Ameaças

Tabela 23 – Respostas aos riscos.

DADOS ANTES DA RESPOSTA		CONTENÇÃO/ PREVENÇÃO	NOVAS						
No.	Valor Esperado		RESPOSTA	Estratégia	Custo da Resposta	Probabilidade (%)	Impacto (input)	Valor Esperado	Valor final com resposta
1	\$82.500	Realizar um diligenciamento junto aos processos burocráticos	Mitigar	\$35.000	15%	\$330.000	\$49.500	\$84.500	Aceitar o risco original
2	\$27.000	Realizar um diligenciamento junto aos processos burocráticos	Mitigar	\$20.000	5%	\$90.000	\$4.500	\$24.500	Aceitar Resposta
3	\$30.800	Programar no cronograma a entrega antecipada dos produtos	Mitigar	\$80.000	8%	\$110.000	\$8.800	\$88.800	Aceitar o risco original
4	\$65.000	Adicionar uma cláusula contratual que o cambio será fechado apenas na data da emissão da NF	Transferir	\$30.000	0%	\$260.000	\$0	\$30.000	Aceitar Resposta
5	\$6.000	Adicionar multas contratuais para este caso	Mitigar	\$0	20%	\$30.000	\$6.000	\$6.000	Aceitar o risco original
6	\$11.200	Adicionar multas contratuais para este caso	Mitigar	\$3.000	5%	\$140.000	\$7.000	\$10.000	Aceitar Resposta
7	\$36.000		Aceitar	\$8.000	40%	\$90.000	\$36.000	\$44.000	Aceitar o risco original
8	\$80.000	Exigir medições da radiação solar antes da execução do projeto	Mitigar	\$55.000	5%	\$400.000	\$20.000	\$75.000	Aceitar Resposta
9	\$3.000		Aceitar	\$0	5%	\$60.000	\$3.000	\$3.000	Aceitar o risco original
10	\$36.750	Investir em marketing e realizar reuniões periódicas comprovando os benefícios do projeto	Mitigar	\$25.000	10%	\$105.000	\$10.500	\$35.500	Aceitar Resposta
11	\$7.200	Programar no cronograma e incluir nos contratos que as atividades em atraso deverão ser realizadas aos domingos	Mitigar	\$5.000	5%	\$40.000	\$2.000	\$7.000	Aceitar Resposta

## 2.2.6.3.4 Resposta aos riscos - Ameaças

Para a alavancagem da probabilidade de ocorrência das oportunidades não foram identificadas estratégias e desta forma todas serão aceitas conforme levantamento inicial.

## 2.2.6.4 Conclusão

Partiu-se do valor base repassado pela equipe de custos do projeto que de R\$ 1.135.363,68 e após realizado todo o processo, passando pelas etapas de PLANEJAMENTO → IDENTIFICAÇÃO → ANÁLISE → RESPOSTA → CONTROLE, foram geradas todas as tabelas acima e após a definição de quais riscos seriam aceitos e quais respostas seriam adotadas as ameaças identificadas chegou-se ao custo de R\$ 340.300,00. Em contrapartida chegou-se ao valor de R\$ 66.000,00 em

riscos de oportunidade para o projeto. Desta forma deverá ser adicionado ao custo base do projeto o valor de R\$ 274.300,00, conforme dados da tabela abaixo:

Tabela 24: Analise de custo dos riscos.

<b>Análise de Custos</b>	<b>Valores</b>
Valor Base do Projeto	\$1.135.364
Riscos - Ameaças pós resposta	\$340.300
Riscos - Oportunidades	(\$66.000)
Valor Esperado do Projeto com Riscos	\$1.409.664
Valor Esperado - Melhor Caso	\$675.364
Valor Esperado - Pior Caso	\$2.790.364

### **3 ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA**

#### **3.1 ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA**

A aplicação de lâmpadas com a tecnologia LED e a utilização de painéis solares de forma a gerar parte do consumo da energia consumida na BPP demanda um investimento inicial e irá gerar uma economia mensal na conta de energia.

Baseado nestes dados foi elaborado a análise econômica financeira do empreendimento.

#### **3.2 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO**

Como foi evidenciado existem ambientes que iluminam acima do recomendado pela norma NBR 5413 e outros ambientes que não atingem os níveis mínimos de iluminância. A fim de apresentar a análise econômica do projeto foi considerada a utilização da mesma quantidade de lâmpadas existentes, porém de forma otimizada, ou seja, após a elaboração do projeto luminotécnico, que determinará a posição correta e mais eficiente de cada lâmpada, será redistribuída a disposição dos pontos de luz de forma a utilizar a mesma quantidade existente atualmente.

Desta forma os custos com a substituição de lâmpadas esta representado na tabela 21:

Tabela 25: Custo das lâmpadas LED.

	LED		Iluminação convencional	
Modelo	<b>LED Tube</b>		<b>Tubulares</b>	
Custo inicial por unidade (estimado)	R\$ 179,00		R\$ 7,00	
Quantidade	187		187	
Potência (watts)	12	W	20	W
Economia sobre modelo convencional (%)	40%		horas/dia	12
Modelo	<b>LED Tube</b>		<b>Tubulares</b>	
Custo inicial por unidade (estimado)	R\$ 189,00		R\$ 9,00	
Quantidade	1689		1689	
Potência (watts)	18	W	40	W
Economia sobre modelo convencional (%)	55%		horas/dia	12
Modelo	<b>FLOODLIGHT</b>		<b>Refletor</b>	
Custo inicial por unidade (estimado)	R\$ 1.490,00		R\$ 50,00	
Quantidade	15		15	
Potência (watts)	100	W	400	W
Economia sobre modelo convencional (%)	75%		horas/dia	6

Com a substituição de todas as lâmpadas tubulares e refletores chega-se a uma economia de 10.799 kWh/ mês, baseado nas horas de utilização da tabela 21.

Os dados atuais de consumo foram retirados de uma conta de luz fornecida pela BPP do mês de Outubro de 2012. Desta forma foi considerado o consumo mensal de 28.309kWh, conforme figura 21:

COPEL		Copel Distribuição S.A.		www.copel.com		
ESTADO DO PARANA R CANDIDO LOPES, 133 - SEEC BPP BIBLIOTECA PUBLICA DO PARANA CURITIBA - PR - CEP: 80020-060		Mês de referência	Nº de identificação			
61880 01 851 150021 CNPJ 78.231.990/0001-86		Outubro/2012	1936247			
		Vencimento	VALOR			
		30/11/2012	R\$			
<b>NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA N° 003.487.674 - SÉRIE B</b>						
Emitida em 23/10/2012						
Produto	Un.	Grandezas	Valor Unitário	Valor Total	Base de Cálculo	Aliq. ICMS
ENERGIA ELET CONSUMO	kWh	Faturadas	0,145719	4.125,16	4.125,16	0,00
DEMANDA USD	kW	95,86	22,902253	2.195,41	2.195,41	0,00
DEMANDA USD ISENTA ICMS	kW	14,14	22,903819	323,86	0,00	0,00
ENERGIA ELET USO SISTEMA	kWh	28309,00	0,037907	1.073,10	1.073,10	0,00
ENERGIA REAT EXCED TE	kWh	2925,00	0,145716	426,22	426,22	0,00
ACRESCIMO MORATORIO 07/2012				40,69		
ACRESCIMO MORATORIO 06/2012				87,40		
ACRESCIMO MORATORIO 04/2012				28,87		
JUROS CONTA ANTERIOR 07/2012				39,80		
JUROS CONTA ANTERIOR 04/2012				40,86		
JUROS CONTA ANTERIOR 06/2012				64,23		
MULTA POR ATRASO NO PAGAMENTO 04/2012				174,72		
MULTA POR ATRASO NO PAGAMENTO 06/2012				181,96		
MULTA POR ATRASO NO PAGAMENTO 07/2012				169,95		
MULTA SOBRE ILUMINACAO PUBLICA (03				2,82		
CONT ILUMIN PUBLICA MUNICIPIO				47,44		

Figura 21: Conta de Luz da BPP.

Com os dados obtidos foi calculado que deste total, 19.615 KWh corresponde à iluminação, o restante do consumo é ocasionado basicamente pelos elevadores e ar condicionados.

De forma a otimizar ainda mais o consumo foi prevista a utilização de painéis fotovoltaicos que irão gerar parte da energia da BPP.

Consideramos a dimensão do telhado do edifício para determinar a quantidade de painéis que seriam instalados. Com as dimensões da planta do edifício e do painel solar estimou-se a utilização de 300 painéis solares conforme figuras 22:

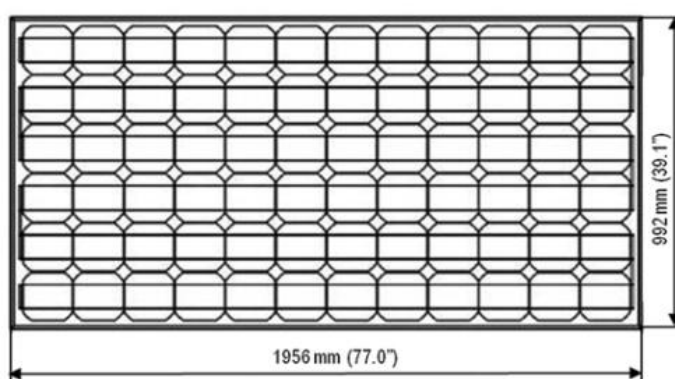


Figura 22: Dimensão painel solar.

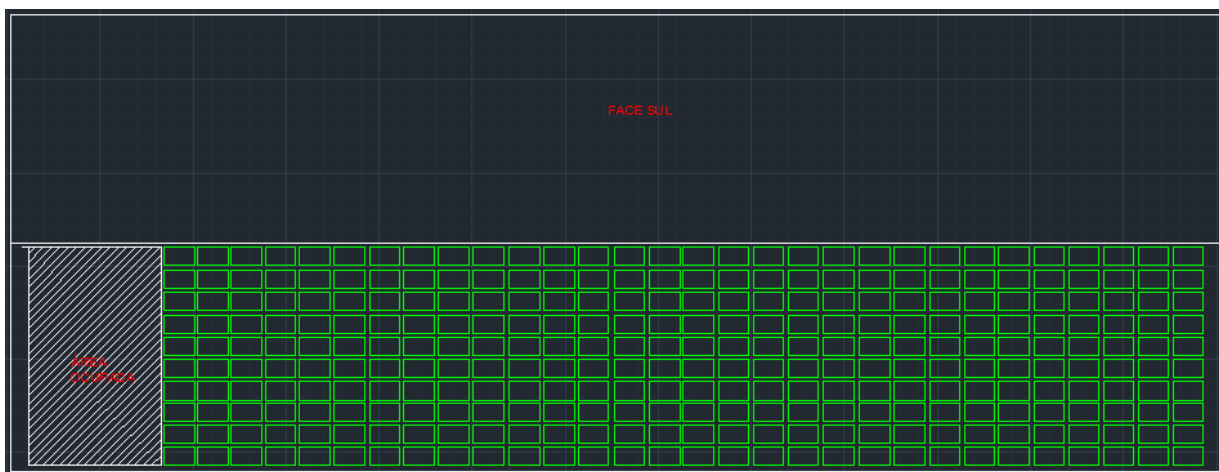


Figura 23: Disposição de painéis solares da cobertura da BPP.

Para cálculo da quantidade de energia que será gerado pelos painéis solares foi utilizado a média da irradiação solar de Curitiba que é de 3,88 horas por dia, e o rendimento do conjunto painel e inversor de 76,3%.

Desta forma para determinar a energia mensal gerada multiplicou-se a potência instalada do painel solar, a quantidade de painéis, o rendimento do conjunto, a irradiação solar da região de Curitiba e a quantidade de horas do mês.

$$\text{Energia gerada} = 250 \times 76,3\% \times 3,88 \times 30 = 6.660 \text{ kWh/ mês}$$

Assim o consumo da BPP ocasionará uma redução de 17.460 kWh/mês. Para se determinar o custo desta energia deve ser considerado que a BPP, devido ao alto consumo, contrata uma demanda fixa de energia por mês e desta forma a sua tarifa de energia elétrica já é reduzida. Para os cálculos foi realizada uma simplificação com base na conta de luz fornecida somando a energia produzida pelo valor pago e chegou-se ao custo de R\$ 0,33 por KW/h já considerado neste valor a demanda contratada, o custo da energia, os encargos e os impostos.

Com estes dados gerou-se o fluxo de caixa para determinação da TIR, VPL e payback do projeto.

Vale ainda destacar as seguintes premissas que foram consideradas no fluxo de caixa do projeto:

- A partir do décimo ano o painel passa a gerar apenas 80% da sua potência instalada;

- O valor da tarifa de energia foi reajustado anualmente pelo valor da inflação considerado de 5%;
- Foram considerados os custos dos equipamentos com todos os impostos, transporte e inclusive taxas de importação dos painéis solares;
- Foi considerada a vida útil do painel solar de 25 anos, assim este foi à vida útil do projeto;
- Foi considerada a utilização de 35.000 horas de lâmpadas LED o que corresponde a 10 anos de utilização na BPP desta forma no décimo e no vigésimo ano adicionou se o custo de novo investimento para aquisição das lâmpadas LED;
- Foi considerada a utilização de 7.500 horas das lâmpadas tubulares já existentes, o que corresponde à substituição de todas as lâmpadas a cada 3 anos desta forma a cada terceiro ano adicionou se o custo de novo investimento que a BPP teria se tivesse utilizando as lâmpadas tubulares convencionais;
- O investimento inicial considerado já contempla o valor base do projeto incluindo os valores dos riscos identificados no plano de gerenciamento de riscos do projeto.

Tabela 26: Fluxo de caixa do projeto.

<b>Tempo de vida</b>	<b>Economia anual</b>	<b>Investimentos recorrentes</b>	<b>Fluxo de Caixa</b>
			-R\$ 1.409.664,00
Ano 1	R\$ 69.140,92		R\$ 69.140,92
Ano 2	R\$ 72.597,96		R\$ 72.597,96
Ano 3	R\$ 76.227,86	R\$ 17.260,00	R\$ 93.487,86
Ano 4	R\$ 80.039,26		R\$ 80.039,26
Ano 5	R\$ 84.041,22		R\$ 84.041,22
Ano 6	R\$ 88.243,28	R\$ 18.986,00	R\$ 107.229,28
Ano 7	R\$ 92.655,44		R\$ 92.655,44
Ano 8	R\$ 97.288,22		R\$ 97.288,22
Ano 9	R\$ 102.152,63	R\$ 20.884,60	R\$ 123.037,23
Ano 10	R\$ 107.260,26	-R\$ 375.044,00	-R\$ 267.783,74

Ano 11	R\$ 104.030,24		R\$ 104.030,24
Ano 12	R\$ 109.231,75	R\$ 22.973,06	R\$ 132.204,81
Ano 13	R\$ 114.693,34		R\$ 114.693,34
Ano 14	R\$ 120.428,01		R\$ 120.428,01
Ano 15	R\$ 126.449,41	R\$ 25.270,37	R\$ 151.719,77
Ano 16	R\$ 132.771,88		R\$ 132.771,88
Ano 17	R\$ 139.410,47		R\$ 139.410,47
Ano 18	R\$ 146.380,99	R\$ 27.797,40	R\$ 174.178,40
Ano 19	R\$ 153.700,04		R\$ 153.700,04
Ano 20	R\$ 161.385,05	<b>-R\$ 375.044,00</b>	<b>-R\$ 213.658,95</b>
Ano 21	R\$ 169.454,30	R\$ 27.797,40	R\$ 197.251,70
Ano 22	R\$ 177.927,01		R\$ 177.927,01
Ano 23	R\$ 186.823,36		R\$ 186.823,36
Ano 24	R\$ 196.164,53	R\$ 27.797,40	R\$ 223.961,93
Ano 25	R\$ 205.972,76		R\$ 205.972,76

A partir destes dados foram calculados os dados de retorno financeiro, mostrados na tabela 23:

Tabela 27: Dados de retorno financeiro do projeto.

<b>TIR</b>	4,31%
<b>VPL – taxa 10%</b>	<b>-R\$ 577.435,67</b>

Com os preços atuais dos equipamentos, principalmente do painel solar, o investimento do projeto se torna muito alto tendo em vista a economia mensal em energia.

Um ponto a se destacar é que devido a BPP contratar demanda fixa de energia o preço do kWh já é menor que o de que residências convencionais o que diminui o retorno do investimento.

Outro ponto relevante é o fato da BPP utilizar lâmpadas tubulares as quais a tecnologia LED atual reduz apenas 55% ao passo que lâmpadas tipo bulbo a redução chega a 90%.

De forma a se tornar uma opção economicamente viável, seria necessário uma queda substancial no preço das lâmpadas LED e dos painéis solares de cerca



de 20%. Cenário que é razoável de se considerar para os próximos 5 anos, se levarmos em consideração que o preço das lâmpadas LED e principalmente dos painéis fotovoltaicos tem diminuído, bem como seu rendimento tem aumentado nos últimos anos, conforme demonstrado no gráfico 5:

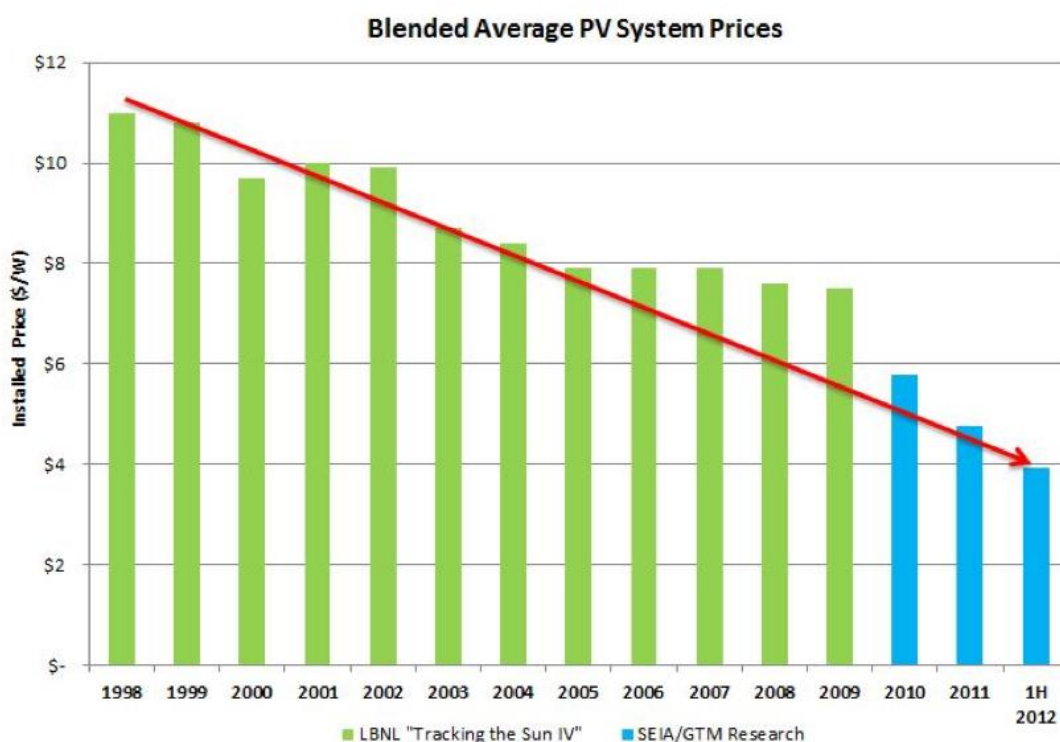


Gráfico 5: Redução no preço dos painéis fotovoltaicos  
Fonte: Solar Energy USA

Outro cenário que tornaria o projeto mais atraente seria um aumento no custo da energia elétrica em pelo menos 20%, cenário um pouco mais distante devido às políticas que o governo vem adotando em relação ao sistema elétrico nacional bem como as medidas da MP 579, a qual trata da renovação das concessões para as transmissoras, geradoras e distribuidoras de energia elétrica e propõe redução de cerca de 20% no preço final da tarifa.

## CONCLUSÃO E FUTUROS DESDOBRAMENTOS

Este trabalho apresentou um plano de projeto para realização de um *Retrofit* Energético na biblioteca pública do Paraná, em outras palavras, está descrito todas as etapas e como elas devem ser executadas para implantação do projeto. Adicionalmente, foi realizada uma análise de viabilidade para verificar em termos de retorno financeiro se é justificável sua implantação, sendo que no presente ele não se justificaria. Contudo, também temos que atentar para outros benefícios, como o conforto visual propiciado aos usuários da biblioteca através das lâmpadas LED, e também o marketing que pode ser desenvolvido pelo governo por investir em projetos sustentáveis.

Conforme foi explanado neste trabalho, a geração de energia no local de consumo, através de painéis solares será uma realidade nos próximos anos vista a contínua queda de preço destes equipamentos desde 1998. As lâmpadas que consomem menos energia já foram instaladas em alguns empreendimentos com o objetivo de otimizar custos, e pela análise de viabilidade demonstrada no projeto do *retrofit* energético da biblioteca pública do Paraná, hoje em termos financeiros não justificaria a execução do projeto, contudo com o crescente investimento em novas tecnologias e redução dos custos dos equipamentos ele será viável. Com esta premissa, para futuros desdobramentos, poderiam ser elaborados mais projetos com o conceito *retrofit* em outras edificações antigas e clássicas de Curitiba, em residências e centros comerciais construídos décadas atrás, basta andar pelas ruas da cidade para observar as inúmeras edificações que necessitariam de uma revitalização, tanto na parte de eficiência energética quanto na parte arquitetônica.

Este trabalho também teve o intuito de fomentar a ideia que medidas e ações sustentáveis devem ser incentivadas, visto a importância das preocupações socioambientais atuais. O governo deve atuar de forma mais intensa no sentido de elaborar regulamentações mais claras, e assim incentivar as pessoas a instalarem equipamentos solares em suas residências ou centros comerciais, também os construtores elaborarem novos projetos com painéis solares ou pequenos aerogeradores na planta, e de alguma forma lucrarem por esta alternativa sustentável. Por sua vez, a sociedade também deve ser mais ativa nas discussões

sobre fontes de energia que o país deve investir, e fazer questão de que a energia que será consumida seja oriunda de fontes renováveis e limpa.

Mais trabalhos com temas sustentáveis servirão de base teórica e informarão mais os leitores e pesquisadores, com a possibilidade de propiciar maior discussão sobre o assunto, desenvolver projetos com soluções sustentáveis e até mesmo justificar investimentos em pesquisas de tecnologias inovadoras de equipamentos, que geram energia ou otimizam o consumo.

Neste projeto foram focadas as áreas de gerenciamento de escopo, tempo, custo, aquisições, riscos e comunicações, sendo que para futuros desdobramentos as áreas de qualidade e recursos humanos podem ser desenvolvidas. O plano de projeto foi elaborado para o futuro gerente de projeto, designado pelo estado, poder aplicá-lo na execução do projeto, sendo que para o gerenciamento de recursos humanos, o estado deverá analisar se possui a equipe necessária que pode ser alocada neste projeto.

Para análise de viabilidade deste projeto, no caso da troca das lâmpadas atuais para o tipo LED, foi considerado o mesmo número de lâmpadas, contudo após a realização do projeto luminotécnico, o número de lâmpadas LED pode ser alterado para mais ou menos, dependendo do dimensionamento que for calculado para este item. Portanto, após este dimensionamento, recomenda-se aferir os cálculos de viabilidade com os dados novos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Verificação de iluminação de interiores – NBR 5382. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Iluminância de interiores – NBR 5413. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>> Acesso em: 08 jan.2013.

BPP. Biblioteca Pública do Paraná. Disponível em: <<http://www.bpp.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=3>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

CENESP . Centro Empresarial de São Paulo. Disponível em: <<http://www.centroempresarial.com.br>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

CICHINELE, Gisele C. Economia de energia em *retrofits*. Construção e Mercado, Edição 95, Maio, 2009. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/negocios-incorporacao-construcao/95/eficiencia-energetica-140719-1.asp>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

CIRINO, Rubens Luiz. Gerenciamento de Escopo em Projetos. Apostila FGV, pg 113. Rio de Janeiro [2012].

CRESESB. Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica no Brasil. Disponível em: < <http://www.cresesb.cepel.br>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

E-BRIGADERS. Disponível em: < <http://www.e-brigade.org/blog/index.php?itemid=10>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

ECOCONSCIENTE. Energias renováveis e não renováveis. Disponível em: <[http://www.ecoconsciente.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=54&Itemid=104](http://www.ecoconsciente.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=104)>. Acesso em:16 jan. 2013.

ECOD, Redação. Brasil é quarto no ranking mundial de construções sustentáveis. Maio, 2012. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2012/maio/brasil-e-quarto-no-ranking-mundial-de-construcoes>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

ELETROBRAS. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

GBC Brasil - Green Building Council Brasil. Brasil é quarto no ranking mundial de construções sustentáveis. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2012/maio/brasil-e-quarto-no-ranking-mundial-de-construcoes>>. Acessado em: 09 jan. 2013.

IAB. Instituto de Arquitetos do Brasil. Disponível em: <<http://www.iab.org.br/images/stories/selossustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2013.

IDHEA. Consultoria para Construção Sustentável e Reforma Ecológica. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/consultoria-sustentavel.asp>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

INFOESCOLA. Pannel solar. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/energia/pannel-solar/>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

MOREIRA, Paula Franco; MILLIKAN Brent; FEARNESIDE Philip; BERMANN Célio. O SETOR ELETRICO BRASILEIRO E A SUSTENTABILIDADE NO SECULO 21: Oportunidades e desafios. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/o\\_setor\\_eletrico\\_brasileiro\\_e\\_a\\_sustentabilidade\\_no\\_sec\\_21-oportunidades\\_e\\_desafios\\_-pdf\\_leve.pdf](http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/o_setor_eletrico_brasileiro_e_a_sustentabilidade_no_sec_21-oportunidades_e_desafios_-pdf_leve.pdf)>. Acesso em: 08 jan. 2013.

PHILIPS. Disponível em: <<http://www.lighting.philips.com.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

PINTO, Geraldo Luiz de Almeida. Gerenciamento de Aquisições em Projetos. Apostila FGV, pg 14,15 e 26 59. Rio de Janeiro, [2012].

QUALHARINI, Eduardo L.; FLEMMING, Liane. Intervenções em unidades de tratamento intensivo (UTI): a terminologia apropriada. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-56.pdf>> Acesso em: 09 jan. 2013.

REN. Redes Energéticas Nacionais. Disponível em: < [www.ren.pt](http://www.ren.pt) >. Acesso em : 08 jan. 2013.

Revista Techne. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/>>. Acesso em : 08 jan. 2013

SAYEGH Simone. *Retrofit* – Da teoria a pratica - Mercado de requalificação tecnológica de edifícios estimula inovações em prol da sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/134/artigo89319-1.asp>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

VALE, Maurício Soares do. Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do *retrofit*. 2006. 195 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ/FAU Rio de Janeiro, 2006.

WIKIA. Disponível em: <<http://brasil.wikia.com/wiki/Itaipu>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

**APÊNDICE**

**GUILHERME VOLPATO MELO**

**TECNOLOGIAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PROJETOS DE  
*RETROFIT***

**CURITIBA**

**2013**

**GUILHERME VOLPATO MELO**

**TECNOLOGIAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PROJETOS DE  
*RETROFIT***

Contribuição individual apresentada ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação lato sensu, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getúlio Vargas, como pré-requisito para obtenção do Título de Especialista.

Orientadora: Prof. Msc. Denise Margareth Oldenburg Basgal

**CURITIBA**

**2013**



## SUMÁRIO

<b>1. TECNOLOGIAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PROJETOS DE <i>RETROFIT</i></b> .....	<b>121</b>
<b>1.1. TELHADO VERDE</b> .....	<b>121</b>
<b>1.2. VENTILAÇÃO NATURAL</b> .....	<b>124</b>
<b>1.3. SOLO-CIMENTO, TIJOLO-ECOLÓGICO:</b> .....	<b>125</b>
<b>2. CONCLUSÃO</b> .....	<b>128</b>
<b>3. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>129</b>

## 1. TECNOLOGIAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PROJETOS DE *RETROFIT*

O estudo de caso apresentado no desenvolvimento do trabalho de conclusão do curso teve o foco na aplicação do *retrofit* energético que previu a redução do consumo energético, analisando as cargas com o objetivo de reduzir demandas e também gerar parte do seu consumo através de soluções sustentáveis.

O enfoque energético é uma dos enfoques do *retrofit*, que também podem ser aplicados na gestão inteligente da água ou na própria caracterização da edificação e fachada através de concepções mais atuais como, por exemplo, a utilização o sol para aquecimento e na especificação de acabamentos e materiais adequados ao clima no uso de ventilação natural.

A utilização de conceitos de uma arquitetura contemporânea e a utilização de tecnologias mais eficientes e mais renováveis devem estar presentes e integradas na estratégia de elaboração e execução do projeto.

Desta forma procurou-se através deste trabalho apresentar as soluções tecnológicas mais utilizadas no mercado da construção civil através de tecnologias inovadoras e inteligentes disponíveis no mercado.

Apresentam-se a seguir algumas soluções na aplicação do *retrofit*, com suas definições, utilizações e seus benefícios para o empreendimento, voltado para a parte de caracterização e fachada.

Conforme Yeang (1999), ressalta-se que “É extremamente importante que o profissional tenha em mente que todas as soluções encontradas não são perfeitas, sendo apenas uma tentativa de busca em direção a uma arquitetura mais sustentável. Com o avanço tecnológico sempre surgirão novas soluções mais eficientes.”

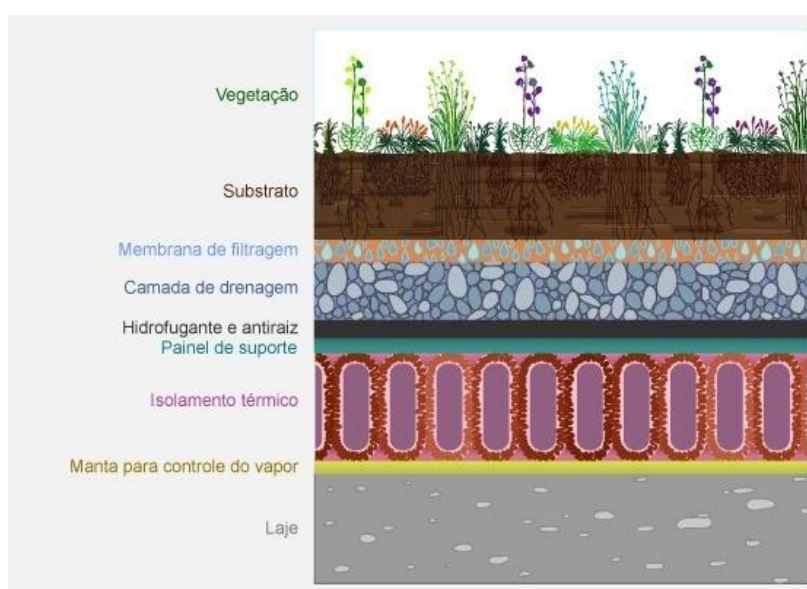
### 1.1. TELHADO VERDE

O telhado verde consiste na aplicação e uso de solo e vegetação plantada sobre uma camada impermeável instalada na cobertura das edificações. Plantio de vegetais sobre certa espessura de “solum” ou substrato capazes de funcionar como suporte dos mesmos, e estes diretamente sobre telhados, lajes ou estruturas de

cobertura com impermeabilização e drenagem adequadas, mas sempre se observando se a carga prevista será suportada pela estrutura disponibilizada (VECCHIA, 2005).

A utilização desta técnica de plantio nos telhados permite a impermeabilização e drenagem da cobertura, ajuda a reduzir a poluição ambiental e ainda ameniza os fatores climáticos como calor excessivo gerado pela ação do sol.

Os telhados verdes são compostos por várias camadas, a citar: a sobre-laje e laje que deverão prever o confinamento da área e deverão suportar as cargas estruturais, têm-se ainda as camadas de impermeabilização, drenagem, substrato e vegetação, esta ultima irá depender da altura do solo e substrato projetada.



**Figura 1** – Sistema completo de cobertura verde.  
Fonte: <http://www.lidstormwater.net/images/greenroof1.jpg>

A infraestrutura verde é uma sinergia entre fatores econômicos, ambientais, saúde e sociais que caminham de braços dados. Os benefícios da infraestrutura verde são mais evidentes em áreas urbanas e suburbanas onde o espaço verde é limitado e o dano ambiental mais expressivo. (Infraestrutura verde, J.L. Feijó).

Os benefícios da infraestrutura verde incluem:

- **Conforto térmico:** Além do isolamento térmico ele age por transpiração, perdendo a energia de evaporação da água por ele retida. Por diminuir também significativamente a necessidade de energia para climatização de ambientes, o telhado verde contribui para a diminuição da emissão CO<sub>2</sub>.

Também como resultado, o telhado chega a reduzir em até 30% os efeitos climáticos dentro da casa;

- **Melhoria na qualidade do ar:** Além de reter o carbono, o telhado vivo age como purificador do ar urbano, através da fotossíntese e da absorção dos poluentes ao substrato. Também bom para a saúde, pois a vegetação ajuda a manter a umidade relativa do ar.
- **Isolamento acústico:** A vegetação absorve e isola ruídos;
- **Produção de alimentos:** As áreas verdes podem ser aproveitadas para horticultura e ainda servem como habitat de algumas espécies;
- **Redução no consumo de água:** A vegetação e a terra do telhado criam um filtro natural e água que cai da chuva pode ser utilizada para regar plantas, tomar banho, preparar alimentos ou até beber;
- **Proteção estrutural:** A cobertura vegetal elimina a concentração de calor, evitando a dilatação e protegendo a edificação contra trincas. Além disso, o substrato absorve as chuvas ácidas;
- **Proteção pluvial:** A laje vegetada contribui de forma muito significativa no escoamento de água da chuva;
- **Arquitetônica:** O telhado ecológico aparece como tendência arquitetônica em um ambiente urbano saturado de concreto, metal e vidro, fazendo um contraponto de cor, vida e renovação em uma área antes inutilizável. Nova opção de design para indústrias, residências e fachadas devido à variedade de plantas e folhagens possíveis;
- **Valorização do Prédio:** Pelos seus benefícios confere ao prédio um maior valor no caso de venda, deixa os edifícios verdes duplamente mais verdes, causará uma impressão positiva, pois verá que sua empresa se preocupa com o meio ambiente e em soluções sustentáveis para problemas como o grande calor ou armazenamento de água. Além de transformar áreas planas em espaços de lazer.



**Figura 2** – Telhado verde da residência projetada pelo arquiteto Le Cobusier



**Figura 3** – Telha verde das residências nas ilhas Faroe, localizadas na Dinamarca

## 1.2. VENTILAÇÃO NATURAL

A ventilação natural tem como objetivo trazer para a edificação conforto térmico, regulando a temperatura interna, ainda assim melhorar a qualidade do ar, reduzir a presença de gases tóxicos e diminuir os riscos de alergias e problemas respiratórios.

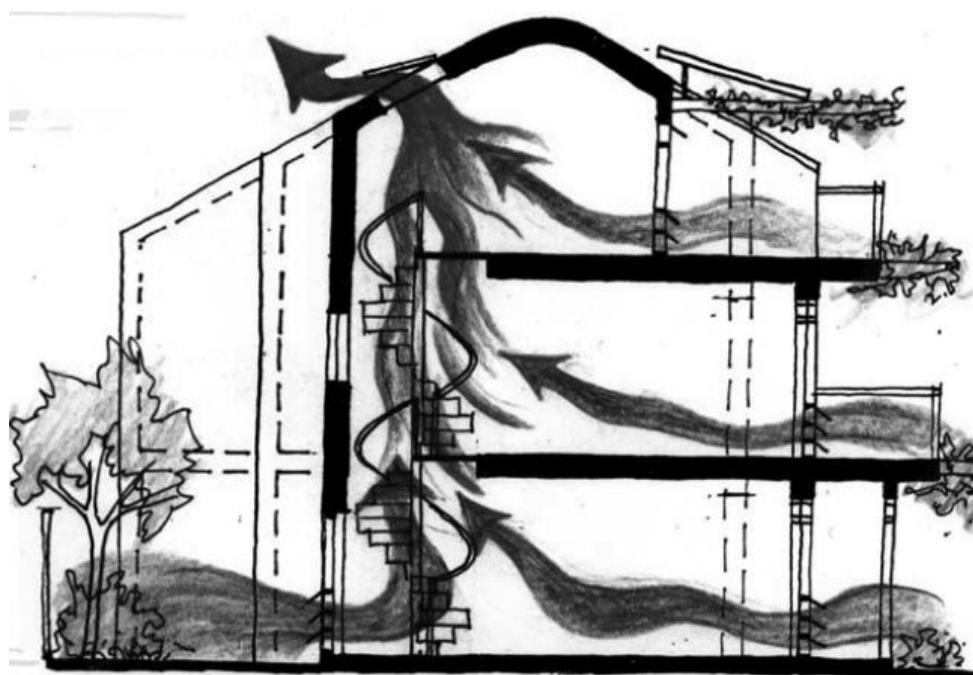
A renovação adequada do ar num ambiente pode melhorar a qualidade do ar interno e o bem-estar dos ocupantes, mantendo as concentrações de contaminantes em níveis seguros (ALLOCCA; CHEN; GLICKSMAN, 2003).

Existem dois processos espontâneos do ar que fazem com que se movimente em um determinado espaço buscando manter o equilíbrio entre temperatura e pressão. O ar quente leve sobe, enquanto o ar frio pesado desce. Quanto maior for a diferença das temperaturas, maior será o movimento do ar e, com isso, a ventilação do ambiente.

Alguns parâmetros importantes para melhorar a eficiência térmica da ventilação natural são: a forma e a orientação da edificação; a previsão de espaços internos para facilitar o fluxo vertical do ar; e a utilização de elementos arquitetônicos para direcionamento do fluxo de ar para o interior com aproveitamento máximo dos ventos dominantes no local. Outros fatores variáveis são importantes para melhorar o fluxo de ar no interior dos ambientes, tais como: direção, velocidade e frequência dos ventos; e diferenças de temperatura entre o ar interior e o exterior (PAPAKONSTANTINOUS; KIRANOUDIS; MARKATOS, 2000).

Para tornar um projeto funcional em termos da ventilação natural, recomenda-se que a edificação possua ambientes amplos e com pé-direito alto, criando desta forma circuitos de convecção natural. Também se deve avaliar as correntes de ar antes de projetar a obra e verificar na concepção do projeto quais são os melhores ângulos de passagens e circulação do ar por dentro da construção, e procurar dispor do máximo de aberturas possíveis, com janelas e portas amplas, que possuem dupla abertura e permitem uma ventilação total. Apresenta-se um exemplo na 1 a seguir.

Através da adoção destas medidas é possível otimizar a utilização de um recurso natural, renovável e que não emite nenhum poluente e pode muitas vezes reduzir ou até mesmo substituir a utilização de aparelhos de ar-condicionado, ventiladores e aquecedores.



**Figura 4** – Desenho representativo da ventilação natural

### 1.3. SOLO-CIMENTO, TIJOLO-ECOLÓGICO:

O solo-cimento é um material alternativo de baixo custo, obtido pela mistura de solo, água e um pouco de cimento. A massa compactada endurece com o tempo, em poucos dias ganha consistência e durabilidade suficientes para diversas aplicações na construção civil, indo de paredes e pisos até muros de arrimo. O solo-

cimento é uma evolução de técnicas de construção do passado, como o adobe e a taipa. A vantagem é que os aglomerantes naturais, de características variáveis e instáveis, foram substituídas pelo cimento, produto industrializado e de qualidade controlada.

O tijolo-ecológico é um bloco estrutural modular, prensado, cujo assentamento dispensa pregos, arames e madeiras. Seus furos internos permitem a passagem de tubulações além de formarem colchões de ar retido. O sistema de encaixes diminui o tempo de obra e aumenta a resistência da estrutura. Por tudo isso, os blocos diminuem a geração de entulhos e perdas, não emitem gases tóxicos devido à queima em sua fabricação, evitam rasgos nas paredes, oferecem boa inércia acústica e diminuem o emprego de cimento em obra.

Em relação a um tijolo convencional apresenta uma série de vantagens:

- Fabricado sem a queima, evita a emissão de CO<sup>2</sup>;
- Redução na duração da obra;
- O custo final da obra pode ser reduzido cerca de 20%;
- Podem, em geral, ser produzidos com o próprio solo local e no canteiro de obras, reduzindo ou evitando o custo de transporte;
- A regularidade de suas formas requer argamassa de assentamento de espessura mínima e uniforme;
- Podem dispensar o uso de revestimento, desde que protegidos da ação direta da água, sendo, portando, recomendáveis para paredes com tijolos à vista;
- Aceita aplicação de reboco, pintura, gesso, etc, diretamente sobre o tijolo;
- Utilizam basicamente mão-de-obra não especializada.
- Devido aos furos internos possui propriedades termo acústicas;
- Permite o embutimento de tubulações elétrica e hidráulicas, evitando a quebra de paredes e desperdício de material.



**Figura 5** – Aplicação do tijolo de solo-cimento

Fonte: Cria Arquitetura Sustentável



**Figura 6** – Fabricação do tijolo de solo-cimento

Fonte: Cria Arquitetura Sustentável



## 2. CONCLUSÃO

A utilização das tecnologias apresentadas são exemplos concretos de soluções utilizadas em projetos de retrofit e que diferem substancialmente da simples restauração, o qual restitui o imóvel a suas características originais, ou da reforma, que introduz melhorias, porém sem preservação das características anteriores.

A incorporação de tecnologias modernas e utilização de materiais avançados além de preservar o patrimônio histórico ao mesmo tempo em que permite a utilização da forma mais eficiente de todos os recursos possuem custos mais atraentes em relação à construção, na maioria dos casos.

A utilização de tecnologias e soluções sustentáveis possui ainda uma diferenciação competitiva devido aos menores custos de operação durante a vida útil do edifício e também pela demonstração dos valores a certificações verdes como, por exemplo, a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) que podem comprovar os princípios sustentáveis de uma organização, tanto para seus colaboradores quanto para o mercado em geral e agregar muito valor ao empreendimento.

### 3. REFERÊNCIAS

M.Santamouris, E. Dascalaki, N.Klitsikas, K.Papakonstantinou, C.Georgakis, “**On The Impact Of The Urban Environment On The Potential Of Natural Ventilation**”, 21st Annual Conference Of Air Infiltration Ventilation Centre, 2000  
<http://www.ecotelhado.com.br/por/informacoes/sitepages/ArtigosTecnicos.asp>  
Acessado em 19/01/2013

Allocca C.; Chen Q.; Glicksman “**Design analysis of single-sided natural ventilation**”; September 2003

E. W. N. Oliveira “**Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**”; 2009

TIJOLECO. **Tijolo de Solo-cimento: uma Solução Ecológica para a Alvenaria**. Disponível em: < [www.tijol-eco.com.br/públicas.html](http://www.tijol-eco.com.br/públicas.html)>. Acessado em 18/01/2013.

YEANG, K. (1999) **Proyectar com la Naturaleza**. Gustavo Gilli, Espanha. 198p