

Eficientização do Sistema de Iluminação da Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves (Fundaparque)

Maria Fernanda Baquerizo Martinez, Marta Baltar Alves, Dione Barbosa Soares, Cristian Sippel e Eugênio Medeiros

Resumo

O “Projeto de Eficientização do Sistema de Iluminação da Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves – Fundaparque” resultou na automação do sistema de iluminação, onde a principal ação foi à centralização do painel de proteção e acionamento seletivo dos sistemas dos pavilhões, sendo estes controlados remotamente, via telefone celular ou qualquer computador que tenha ligação com a rede e o *software* supervisor instalado, e aliado a isso foram substituídas todas as luminárias, lâmpadas e reatores eletromagnéticos de baixo rendimento, proporcionando uma melhor distribuição da iluminância nos ambientes com redução do consumo de energia elétrica e da demanda na ponta. O projeto de eficiência do sistema de iluminação da Fundapaque foi realizado em 1081 pontos, gerando uma economia de energia de 56,41%, 64,11 kW de redução de demanda na ponta, 405,20 MWh/ano de energia economizada.

Palavras-Chave

Automação, Eficiência Energética, Energia Economizada, Redução de Demanda na Ponta e Sistema de Iluminação.

1. INTRODUÇÃO

A concessionária de energia elétrica, Rio Grande Energia – RGE, do grupo CPFL, visando atender ao Programa de Eficiência Energética – PEE da ANEEL, que tem como objetivo maximizar os benefícios da energia economizada e da demanda evitada, operacionalizou o “Projeto de Eficientização do Sistema de Iluminação na Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves - Fundaparque”, através da empresa de conservação de energia EficientySul.

Para este projeto a EficientySul realizou um estudo luminotécnico que resultou em substituição de todas as luminárias, lâmpadas e reatores eletromagnéticos de baixo rendimento, e alguns locais as luminárias além de serem substituídas foram rebaixadas ou rotacionadas. As ações implementadas no sistema de iluminação da Fundaparque proporcionou uma melhor distribuição da iluminância nos ambientes com redução do consumo de energia elétrica e da demanda na ponta.

Como medida adicional ao projeto de eficiência foi elaborado um projeto de automação para o sistema de iluminação, onde a principal ação foi a centralização do painel de proteção e acionamento seletivo dos sistemas dos pavilhões, sendo estes controlados remotamente, via telefone celular ou qualquer computador que tenha ligação com a rede e o *software* supervisor instalado.

O projeto de eficiência do sistema de iluminação da Fundapaque foi realizado em 1081 pontos e foi elaborado e implementado durante 11 meses, gerando uma economia de energia de 56,41%, 64,11 kW de redução de demanda na ponta, 405,20 MWh/ano de energia economizada e um investimento por parte da RGE de R\$ 414.961,75.

Tabela 1. Quadro resumo do projeto de EE.

Quadro resumo do projeto	
Título do projeto	Eficientização do Sistema de Iluminação - Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves – FUNDAPARQUE.
Concessionária	Rio Grande Energia S.A – RGE.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL e consta dos Anais do II Seminário de Eficiência Energética no Setor Elétrico (II SEENEL), realizado em Fortaleza/CE, no período de 17 a 19 de agosto de 2011.

Maria Fernanda Baquerizo Martinez, Marta Baltar Alves e Dione Barbosa Soares Souza trabalham na ‘EficientySul – Projetos de Eficiência Energética LTDA’ (e-mails: fernanda@eficientysul.com.br; marta@eficientysul.com.br, dione@eficientysul.com.br).

Cristian Sippel e Eugênio Medeiros trabalham na ‘Rio Grande Energia S.A – RGE’ (e-mails: csippel@rge-rs.com.br; esevero@rge-rs.com.br).

ESCO	EficientySul Projetos de Eficiência Energética Ltda.
Cliente	Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves - FUNDAPARQUE
Valor investido	R\$ 414.961,75
Modalidade	Projeto realizado com recursos não reembolsáveis
Tipo	Poder Público


2. ELABORAÇÃO DO TRABALHO

2.1. ABRANGÊNCIA

O projeto de efficientização foi limitado às instalações da Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves - Fundaparque. Este parque é o principal parque de Bento Gonçalves e um dos mais importantes do interior do Rio Grande do Sul, atendendo não só a população de Bento Gonçalves, mas também de municípios vizinhos.

O Parque de Eventos de Bento Gonçalves está dividido em 6 blocos, denominados de Pavilhões “A”, “B”, “C”, “D”, “E” e “F”. O Pavilhão F não foi contemplado pelo projeto, pois possuía o sistema de iluminação eficiente. A estrutura conta, também, com salas para congressos, auditório para 2.000 pessoas, sala para 800 pessoas e três salas para 350 pessoas, estacionamento para 2.500 carros e heliporto.

Tabela 2. Vista panorâmica e contatos da Fundaparque

	Nome	Fundação Parque de Eventos e Desenvolvimento de Bento Gonçalves - Fundaparque
	Endereço	Alameda Fenavinho, 481
	CEP	95.700-000
	Município	Bento Gonçalves/RS
	Telefone/Fax	(54) 3455-6700
	Contato	Neusa ou Gilson

2.2. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO

O desenvolvimento deste trabalho seguiu a metodologia desenvolvida pela EficientySul com base no “Manual de Elaboração do Programa de Eficiência Energética” da ANEEL [1].

Na fase de levantamento de campo, foram realizadas verificações *in loco* em todos os ambientes, de modo que os dados são coletados individualmente.

O levantamento das características físicas do sistema de iluminação existente e do ciclo de operação dos ambientes compreendeu na coleta de informações tais como estrutura do ambiente (comprimento, largura e pé direito; cores das pinturas das paredes, tetos e pisos), informações de luminárias, lâmpadas e reatores existentes e o ciclo de operação dos ambientes (baseado no calendário de eventos e nas informações do setor de manutenção e de administração do parque). Para posterior análise, estes dados foram registrados na Planilha de Levantamento de Iluminação, além de serem também elaborados os Calendários de Eventos do Ano Base e Pós-*Retrofit*, e Catálogo de Luminárias do Ano Base.

Com base no levantamento foram realizadas também plantas baixas com a localização dos ambientes existentes na Fundaparque, além dos pontos e direção das luminárias instaladas para cada um deles. Esses dados foram importantes para posterior análise no programa de simulação e também para possibilitar a localização dos ambientes e o posicionamento do sistema de iluminação proposto durante a execução do projeto.

Durante a etapa de levantamento foram realizados registros fotográficos dos sistemas de iluminação, de forma de que todos os tipos de luminárias e lâmpadas existentes fossem catalogados. Tal ação permitiu visualização do posicionamento dos sistemas; modelo de luminárias e demais particularidades dos ambientes, bem como as condições de conservação do sistema.

Após a conclusão do levantamento foram realizadas outras etapas, tais como:

- Elaboração do Plano de Medição e Verificação – PM&V;
- Estudo luminotécnico através de simulação dos ambientes no programa Dialux, versão 4.6;
- Verificação das oportunidades de economia para o sistema de iluminação existente;
- Análise de viabilidade econômica de todas as ações de efficientização propostas através de índice financeiro RCB (relação custo benefício).

2.3. PLANO DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO (PM&V)

O Plano de Medição e Verificação desenvolvido para a avaliação deste projeto teve como principal objetivo proporcionar a determinação apropriada das economias em energia para a verificação dos resultados alcançados com a implementação do projeto. No PM&V está determinado como foi procedida à atualização de dados levantados e também estabelece critérios para medição de parâmetros tanto do ano base como do período pós-*retrofit*.

A metodologia adotada para este projeto foi à opção A - Medição Parcial de *Retrofit* Isolado [2], pois o parâmetro de tempo de utilização do sistema de iluminação foi estipulado, pois os eventos realizados em todos os Pavilhões diferem durante os 12 meses do ano, sendo assim, para qualquer outra opção de M&V os equipamentos teriam que ser instalados durante um período de um ano que antecede e procede à implementação do projeto, o que encarece o processo de medição, podendo torná-lo inviável sob o ponto de vista da ANEEL, ou seja, o projeto possuir RCB inadmissível [1].

O PM&V foi dividido em período ano base, onde foi levado em consideração o calendário de eventos realizados durante os 12 meses de 2009 e período pós-*retrofit*, onde foi considerado o calendário de eventos dos 12 meses que antecedem a execução do projeto. Sendo assim, os dados referentes ao número de horas anuais de funcionamento do sistema de iluminação para cada pavilhão foi diferente entre o período ano base e o período pós-*retrofit*.

2.4. MEDIÇÃO DE PARÂMETROS - ANO BASE E PÓS-RETROFIT

Para que se tornasse possível estipular as economias de energia obtidas com a aplicação das ações previstas no projeto foram realizadas medições dos parâmetros, em campo, como a potência do “conjunto luminária”. Estas medições foram realizadas através da instalação de um analisador de energia, medindo instantaneamente a potência de todas as tipologias existentes de “conjunto luminária”.

As medições foram realizadas por amostragem, o critério para definir o tamanho da amostra das tipologias de “conjunto luminária”, a serem realizadas as medições instantâneas, baseou-se na NBR 5426/1985 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos [3], com regime de inspeção severa, nível I. Com base nesta norma foram realizadas para as medições referentes ao período ano base em 75 “conjuntos luminária” e para o período pós-*retrofit* em 36 “conjuntos luminária”.

2.5. AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Para a elaboração das ações de eficiência energética que foram realizadas no sistema de iluminação da Fundaparque foi levado em consideração a principal dificuldade encontrada pelos operadores do sistema, que era de controlar o acionamento e desligamento do mesmo durante as montagens, as realizações e as desmontagens dos eventos. Este fato fazia com que o sistema de iluminação ficasse ligado mesmo quando os pavilhões não estavam sendo utilizados, o que contribuía para um aumento significativo no consumo de energia elétrica, devido a isto, foi elaborado um projeto de automação para o sistema de iluminação, onde a principal ação foi à centralização do painel de proteção e acionamento seletivo dos sistemas dos pavilhões A, B, C e D.

Para automatizar o sistema de iluminação dos 4 pavilhões foram utilizados os mesmo circuitos existentes no local, totalizando 141 circuitos (Figura 3), sendo estes controlados remotamente, isto é, o sistema pode ser controlado e ter o consumo de energia monitorado em qualquer computador que tenha ligação com a rede e o *software* supervisor instalado. Para controlar remotamente a Fundaparque utiliza principalmente um ITouch da Apple, Figura 4. A automação do sistema de iluminação além de proporcionar redução do consumo de energia elétrica, facilitou a operação, seja no sentido de seccionamento, seja no sentido de proteção, evitando manobras indevidas por parte de pessoas não relacionadas ao serviço e possibilitando a instalação de um sistema de automação e supervisão.

Além do projeto de automação, foi avaliada a quantidade de lux obtidos na prática, através do uso de um luxímetro digital. Tais valores foram comparados, através do tipo de atividade, com os valores padrão estabelecidos na NBR 5413/1992 – Iluminância de Interiores [4]. Baseado nesta análise, e nos dados relativos às características físicas de cada ambiente (coletados na etapa Levantamento em Campo), dados obtidos de catálogos de fabricantes de luminárias (eficiência luminosa e curvas de distribuição luminosa), de lâmpadas (potência, eficiência luminosa e fluxo luminoso) e de reatores (perdas) para o sistema existente e pós-*retrofit*, foi possível realizar simulações computacionais com o auxílio do programa Dialux. Com objetivo de verificar a homogeneidade e o nível de iluminamento, para cada ambiente, sendo determinado, nesta etapa, a existência da necessidade de se efetuar a adequação ao nível de iluminamento mínimo recomendado pela NBR 5413/1992 [4].

Com as análises realizadas, foi possível propor algumas ações no sistema de iluminação as quais englobam substituições de “conjuntos luminária” formados por lâmpadas de vapor de mercúrio de 250 W e 400 W por “conjunto luminária” formado por lâmpada de vapor metálico 250 W, com uma redução do número de pontos

por ambiente, em função do maior fluxo luminoso (lm), apresentando quase na totalidade uma redução direta na potência total destes ambientes. Além disso, pontos com iluminação de FT 4x32 W foram substituídos por “conjunto luminária” formado por FT 4x32 W com refletor ou lâmpada de vapor metálico 250 W, assim como os pontos com iluminação de HO 1x110 W.

Tabela 3. Conjunto de ações realizadas no sistema de iluminação da Fundaparque.

SISTEMA EXISTENTE	SISTEMA PROPOSTO		
Descrição Luminária	Descrição Luminária	Descrição das Ações	Quantidade
V. Merc. 250	V. Metálico 250	Trocar luminária, lâmpada e reator	227
Mista 250	V. Metálico 250	Trocar luminária, lâmpada e reator	3
V. Merc. 400	V. Metálico 250	Trocar luminária, lâmpada e reator	140
V. Merc. 400	V. Metálico 250	Rebaixar de 1 a 2m, trocar luminária, lâmpada e reator	23
FT 4X32	V. Metálico 250	Trocar luminária, lâmpada e reator	26
FT 2X40	FT 4X32 C.R.	Trocar luminária, lâmpada e reator	42
FT 1X110	FT 4X32 C.R.	Trocar luminária, lâmpada e reator	13
FT 2X110	FT 4X32 C.R.	Trocar luminária, lâmpada e reator	52
FT 2X40	FT 4X32 C.R.	Rotacionar, trocar luminária, lâmpada e reator	2
		Remover ponto existente	471
FT 2X110	FT 4X32 C.R.	Rebaixar, centralizar e trocar luminária, lâmpada e reator	40
FT 1X110	V. Metálico 250	Trocar luminária, lâmpada e reator	22
FT 2X40	FT 1X32 C.R	Trocar luminária, lâmpada e reator	20
Total			1081



Figura 1. Ambiente 16 – Pavilhão B3. Substituição de luminária com lâmpada Vapor de Mercúrio de 250 W e Mista de 250 W por Vapor Metálico de 250 W.



Figura 2. Ambiente 20 – Pavilhão C3. Substituição de luminária e lâmpada FT 1x110 W, luminária e lâmpada FT 2x40 W e Mista de 150 W por FT 4x32 W.



Figura 3. Quadro de comando do sistema de iluminação.



Figura 4. I Touch (Apple) utilizado na automação.

2.6. RESULTADOS

A meta de redução esperada para o sistema de iluminação era de 53,31% da energia consumida, após a implementação do projeto e a realização da medição do período pós-*retrofit*, a redução obtida, foi de 56,41%.

Tabela 4. Resultados alcançados para o sistema de iluminação

SISTEMA EXISTENTE	PREVISTO	REALIZADO
Quantidade total de "conjunto luminária"	1.081	1.081
Potência instalada estimada para o sistema de iluminação (kW)	255,36	267,68
Energia estimada para o sistema de iluminação (MWh/ano)	670,78	718,35
SISTEMA PROPOSTO	PREVISTO	REALIZADO
Quantidade total de "conjunto luminária"	610	610
Potência instalada estimada para o sistema de iluminação (kW)	142,67	148,96
Energia estimada para o sistema de iluminação (MWh/ano)	299,80	313,15
RESULTADOS ESPERADOS	PREVISTO	REALIZADO
Redução de demanda na ponta (kW)	60,85	64,11
Energia economizada total (MWh/ano)	370,98	405,20
Economia (%)	55,31%	56,41%

A relação custo benefício (RCB) deste projeto de eficiência energética foi calculado de acordo com a metodologia apresentada no "Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética", a Tabela 5 apresenta os resultados finais obtidos com a implementação do projeto, tais como, RCB, investimentos, economias e benefícios.

Tabela 5. Relação Custo Benefício do sistema de iluminação

	Energia Economizada (MWh/ano)	Retirada de Demanda na Ponta (kW/ano)	Custo Anualizado (R\$)	Benefícios Anualizado (R\$)	Investimentos (R\$)	RCB
PREVISTO	370,98	60,85	61.736,99	103.926,15	414.961,78	0,59
REALIZADO	405,20	64,11	59.285,94	115.732,30	383.846,86	0,51

Além dos resultados apresentados, a execução do projeto proporcionou facilidade no acionamento e desligamento do sistema de iluminação instalado, conforme pode ser verificado no depoimento do presidente da Fundaparque. "Antes era uma maratona par ligarmos e desligarmos as lâmpadas do Parque de Eventos. Agora, um sistema de computação permite que possamos controlar qualquer lâmpada em qualquer local através de um sistema de computação".

3. CONCLUSÕES

Através do *retrofit* de luminárias, reatores e lâmpadas da Fundaparque, centralização dos dispositivos de proteção dos pavilhões A, B, C e D e implantação de um sistema de automação para acionamento das luminárias, foi possível reduzir o consumo e a demanda de energia elétrica, aumentar o índice de iluminância e controlar remotamente o acionamento dos circuitos do sistema de iluminação, além de registrar o consumo de energia elétrica e controlar a integração total do sistema.

4. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a direção e funcionários da Fundaparque pelo apoio e compreensão no desenvolvimento e implementação do projeto de Eficiência Energética.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Manual de Elaboração do Programa de Eficiência Energética*, ANEEL, Fev. 2008.
- [2] *International Performance Measurement & Verification Protocol*, EVO, Set. 2007.
- [3] *NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos de Inspeção por Atributos*, ABNT, Jan. 1985.
- [4] *NBR 5413 – Iluminância de Interiores*, ABNT, Abril 1992.