



Guia de Lâmpadas e Reatores



1. Introdução

A sustentabilidade, que pode ser compreendida como o equilíbrio do atendimento das demandas atuais sem que haja comprometimento da capacidade das futuras gerações de suprir suas próprias necessidades, possui uma crescente adoção nas práticas de compras, refletindo um compromisso global com seus três pilares: ambiental, social e econômico. Em Minas Gerais, as compras públicas seguem critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas licitações e contratações, buscando garantir que os processos de aquisição contribuam efetivamente para a proteção ambiental e o desenvolvimento social. Nesse contexto, a Lei nº 14.133/2021, nova Lei de Licitações e Contratos, reforça essa abordagem ao incluir diretrizes para a adoção de critérios sustentáveis nas contratações, incentivando que os processos licitatórios priorizem soluções que conciliem eficiência econômica com responsabilidade ambiental e justiça social.

O avanço tecnológico e a sustentabilidade impactaram também a oferta de itens de iluminação no mercado, por meio da proibição da venda de lâmpadas incandescentes no país e da adesão do Brasil à Convenção de Minamata (2017), que visa retirar de circulação as lâmpadas fluorescentes que contêm mercúrio até 2025.

Este manual tem como finalidade destacar a importância de práticas sustentáveis nas compras de lâmpadas, ressaltando a necessidade de escolhas mais conscientes e ambientalmente responsáveis. Essas práticas não apenas garantem um compromisso com as futuras gerações, mas também se alinham aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e à legislação brasileira vigente.

2. Planejamento das Aquisições

Na aquisição de lâmpadas, o comprador deve considerar as **(1) características** e propósito do ambiente e a **(2) avaliação do objeto**.

2.1 Características e propósito do ambiente

Principais requisitos a serem observados em um projeto de iluminação:

1. Iluminância e dimensionamento: iluminância é a quantidade de luz que atinge uma superfície. Ela tem como unidade de medida o lux (lx), que corresponde a lúmens¹ por metro quadrado (lm/m²). Deste modo, a iluminância, ao correlacionar fluxo luminoso e espaço, auxilia no dimensionamento da quantidade de lâmpadas necessárias para cada ambiente. No Brasil, os valores de referência para diferentes tipos de ambiente e atividade são tabelados e podem ser consultados na norma NBR ISO 8995.

¹ Unidade que mede o fluxo luminoso total emitido por uma fonte de luz.

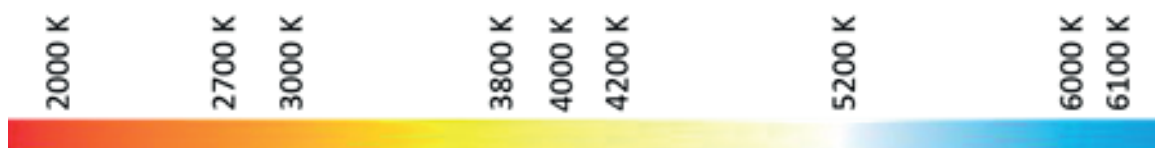
A norma, por exemplo, recomenda 500lux para 1 m² para iluminar um escritório. Logo, iluminar adequadamente um ambiente de 50 m², basta multiplicar a quantidade de luz pela sua área:

$$500\text{lux} \times 50\text{m}^2 = 5.000 \text{ lúmens}$$

Ou seja, o total de lâmpadas no ambiente deve oferecer o equivalente à 5.000 lúmens. Portanto, nesse ambiente poderiam ser instalados, por exemplo 2 painéis de LED de 32 W, que oferecem cerca de 2600lúmens cada, totalizando 5.200 lúmens, um valor próximo do recomendado.

2. Temperatura da luz: apesar do nome, a “temperatura da luz” é um termo que se refere à cor da luz produzida pela lâmpada, e não à climatização do ambiente. Ela é importante tanto para o conforto visual quanto para a funcionalidade dos espaços, pois influencia o desempenho das atividades nele realizadas.

A temperatura da luz é medida em Kelvin (K) e sua escala corresponde a um espectro, conforme demonstrado na figura abaixo:



Lâmpadas com temperatura entre 2700K e 3200K produzem uma luz mais amarelada, consideradas mais aconchegantes e, portanto, mais indicadas para salas e ambientes privados. Já para locais de trabalho, como escritórios, a indicação é que se opte por lâmpadas mais frias (entre 4200K e 5000K), com melhor índice de reprodução de cores e mais energeticamente eficientes.

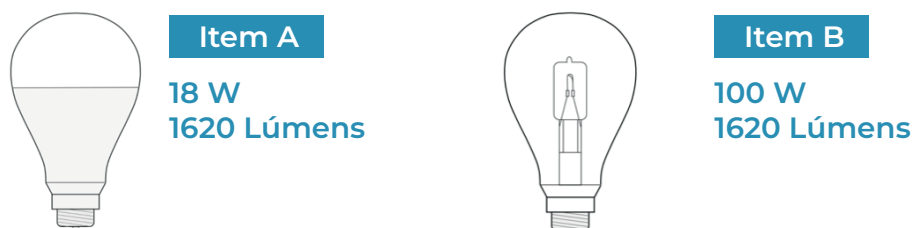
2.2 Avaliação do objeto

Finalizada a avaliação das características e propósito do ambiente, o próximo passo é a avaliação do objeto, e o mercado atual dispõe de uma ampla gama de opções de lâmpadas disponíveis para atender a cada finalidade.

A escolha mais sustentável deve considerar parâmetros de sustentabilidade como eficiência energética, durabilidade e composição, a serem apresentados a seguir.

1. Eficiência energética: a eficiência energética de uma lâmpada refere-se ao fluxo luminoso (medido em lúmens) que ela emite em relação à quantidade de energia elétrica (medida em watts) que ela consome. Em termos simples, uma lâmpada energeticamente eficiente produz mais luz utilizando menos energia.

Por exemplo, entre as lâmpadas a seguir qual seria a melhor escolha?



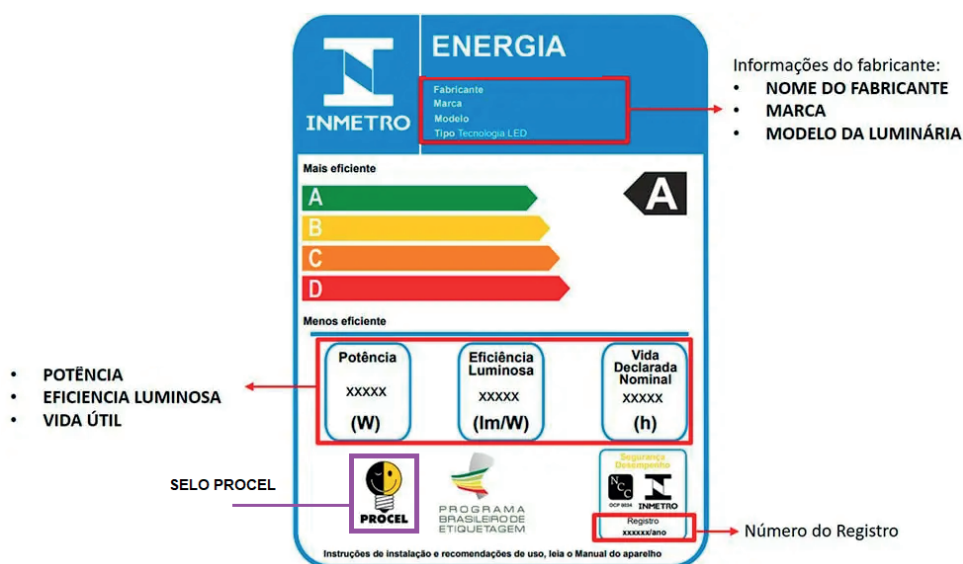
Para fornecer a mesma iluminação de 1620 lúmens, a lâmpada “B” consome 5 vezes mais energia que a lâmpada “A”. Logo, a lâmpada “A” possui maior eficiência e, portanto, a melhor opção.

No Brasil, a eficiência energética de uma lâmpada pode ser verificada pela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) ou o Selo Procel.

A ENCE deve ser facilmente identificável no produto, uma vez que é obrigatória por legislação² em determinados produtos elétricos, dentre eles as lâmpadas de uso comum. Ela tem como finalidade informar o nível de eficiência energética de um produto, a partir da classificação em uma escala de “A” a “G”, sendo “A” indicativo de maior eficiência e “G” de baixa eficiência.

Complementarmente, o selo Procel³, certificação brasileira concedida pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, visa identificar e promover os produtos que atingem a mais alta eficiência energética na sua categoria, e quando disponível estará visível na parte inferior da ENCE.

Figura 1 - Modelo da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE)



² Decreto nº 4.059/2001, que regulamenta o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

³ Gerenciado pela ENBpar (Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional S.A).

A tabela a seguir ilustra as diferenças e equivalências entre as lâmpadas de tecnologia LED e as lâmpadas tradicionais. Ressalta-se que o dimensionamento de lâmpadas pode variar conforme a necessidade de iluminação do ambiente, de forma que é recomendado que, especialmente (mas não exclusivamente) para casos de substituição entre diferentes tecnologias, seja consultado um eletricitista.

Tabela 3 - Equivalência e comparação entre lâmpadas tradicionais e lâmpadas LED*

Lâmpada Convencional	Lâmpada LED
Lâmpada Halógena 42 W	Bulbo LED 7 W
Halógena Dicroica 50 W	LED Spot Dicroica (5 W)
Halógena Dicroica 250 W	LED Spot Dicroica (30 W)
Halógena tipo cápsula 150 W	Halopim LED Bipino 20 W
Halógena duplo contato (palito) 150 W	Refletor LED (20 W)
Fluorescente Tubular (40 W)	Tubular LED (19 W)
Fluorescente Tubular (32 W)	Tubular LED (19 W)
Fluorescente Tubular (18 W)	Tubular LED (10 W)
Fluorescente Tubular (14 W)	Tubular LED (7 W)
Fluorescente Compacta (18 W)	LED Bulbo (9 W)
Fluorescente Compacta (30 W)	LED Bulbo (13 W)
Fluorescente Compacta (40 W)	LED Bulbo (15 W)
Vapor Metálico (1000 W)	Refletor LED (400 W)
Vapor Metálico (400 W)	Refletor LED (200 W) ou Lâmpada LED (200 W)
Vapor Metálico (250 W)	Refletor LED (100 W) ou Lâmpada LED (100 W)
Vapor Metálico (150 W)	Refletor LED (75 W) ou Lâmpada LED (75 W)

Fonte: Souza (2017), Faria (2002).

Por fim, é **Obs.:** importante destacar que a substituição de lâmpadas pode requerer adaptações, portanto, é necessária atenção às dimensões e modelos de bocais e luminárias.

2. Durabilidade: a durabilidade ou vida útil do produto é o tempo, em horas, que a lâmpada permanece em funcionamento quando ligada de forma ininterrupta.

Recomenda-se ao comprador considerar o tempo de vida útil de cada lâmpada (informação disponível na ENCE), bem como os prazos de garantia mínima fornecidos. Produtos de maior durabilidade requerem menos substituições, resultando em economia a longo prazo, menor geração de resíduos e menor uso de recursos naturais.

3. Composição: a característica dos materiais que compõem os diferentes tipos de lâmpada impacta diretamente na sustentabilidade do produto.

Avaliando as principais tecnologias dispostas, tem-se que as lâmpadas LED são compostas por alumínio, plástico e vidro, materiais amplamente recicláveis, e o mesmo acontece com as lâmpadas alógenas, compostas primordialmente por vidro e metal. Por outro lado, embora também sejam compostas principalmente por materiais recicláveis, as lâmpadas fluorescentes apresentam também pequenas quantidades de mercúrio, elemento nocivo à vida humana e ao meio ambiente, de forma que a reciclagem é dificultada e o descarte se torna mais complexo, devendo obedecer ao regulamentado por legislação específica.⁴

3. Recomendações na Aquisição de Lâmpadas

Os parâmetros para recomendação na aquisição de lâmpadas são embasados pelo art. 4º do Decreto nº 48.938, de 7 de novembro de 2024, que estabelece que “Consideram-se critérios e práticas de sustentabilidade os parâmetros utilizados para avaliação e comparação de bens, materiais ou serviços em função do seu impacto ambiental, social, econômico e cultural, tais como:

I – maior eficiência na utilização de recursos naturais, como água e energia; [...] XII – maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra (...)”

Considerando os critérios apresentados, **as lâmpadas de tecnologia LED se destacam como a opção mais sustentável.**

Com o objetivo de ilustrar a recomendação, segue abaixo tabela comparativa dos parâmetros de sustentabilidade para diferentes tecnologias.

Tabela 2 – Comparativo entre diferentes tecnologias para lâmpadas de uso comum⁵

	LED	Fluorescente Compacta	Fluorescente Tubular	Halógena
Vida útil	25.000 a 100.000 horas	6000 a 24.000 horas	6000 a 24.000 horas	1.500 a 2.000 horas
Potência	7W a 18W	10W a 25W	9W a 50W	28W a 72W
Fluxo Luminoso (lúmens)	600 a 2.000 Lúmens	600 a 2.000 Lúmens	1.000 a 2.000 Lúmens	600 a 1.500 Lúmens
Eficiência energética	40 a 100 lm/W	40 a 80 lm/W	40 a 100 lm/W	15 a 35 lm/W
Substância Nocivas	Não Contém	Contém Mercúrio	Contém Mercúrio	Não Contém
Custo Inicial	Moderado a alto	Moderado	Moderado	Baixo a Moderado

Fonte: Siqueira (2014), Blog Dimensional (2024), Velloso (2019)

⁴ O descarte de materiais contendo mercúrio é regulamentado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida na Lei nº 12.305/2010. O Decreto nº 10.936/2022 e o Decreto Estadual nº 46.636/2014 complementam a legislação.

⁵ Valores aproximados. Atualmente existem diversas variações entre fabricantes e modelos disponíveis, de modo que é recomendado ao comprador avaliar as especificações individuais dos produtos para resultados mais exatos.

Observada a tabela, e sendo a eficiência energética um parâmetro que obedece à regra do “maior melhor” é visível a eficiência superior das lâmpadas de tecnologia LED em relação às demais, bem como sua maior durabilidade e a alta reciclabilidade de sua composição. Ainda, embora as lâmpadas de tecnologia LED tenham preço inicial maior, são também mais energeticamente eficientes e duradouras, acarretando um custo total inferior às demais, permanecendo justificada a **recomendação pela aquisição e uso de lâmpadas de tecnologia LED, sempre que cabível.**

A tabela a seguir ilustra as diferenças e equivalências entre as lâmpadas de tecnologia LED e as lâmpadas tradicionais. Ressalta-se que o dimensionamento de lâmpadas pode variar conforme a necessidade de iluminação do ambiente, de forma que é recomendado que, especialmente (mas não exclusivamente) para casos de substituição entre diferentes tecnologias, seja consultado um electricista.

Tabela 3 - Equivalência e comparação entre lâmpadas tradicionais e lâmpadas LED*

Lâmpada Convencional	Lâmpada LED
Lâmpada Halógena 42 W	Bulbo LED 7 W
Halógena Dicroica 50 W	LED Spot Dicroica (5 W)
Halógena Dicroica 250 W	LED Spot Dicroica (30 W)
Halógena tipo cápsula 150 W	Halopim LED Bipino 20 W
Halógena duplo contato (palito) 150 W	Refletor LED (20 W)
Fluorescente Tubular (40 W)	Tubular LED (19 W)
Fluorescente Tubular (32 W)	Tubular LED (19 W)
Fluorescente Tubular (18 W)	Tubular LED (10 W)
Fluorescente Tubular (14 W)	Tubular LED (7 W)
Fluorescente Compacta (18 W)	LED Bulbo (9 W)
Fluorescente Compacta (30 W)	LED Bulbo (13 W)
Fluorescente Compacta (40 W)	LED Bulbo (15 W)
Vapor Metálico (1000 W)	Refletor LED (400 W)
Vapor Metálico (400 W)	Refletor LED (200 W) ou Lâmpada LED (200 W)
Vapor Metálico (250 W)	Refletor LED (100 W) ou Lâmpada LED (100 W)
Vapor Metálico (150 W)	Refletor LED (75 W) ou Lâmpada LED (75 W)

Fonte: Souza (2017), Faria (2002).

Obs.: A substituição de lâmpadas pode requerer adaptações, portanto, é necessário atenção às dimensões e modelos de bocais e luminárias.

4. Boas práticas

Aquisição de sensores

Sensores de presença são dispositivos que detectam a movimentação de pessoas em um ambiente, ativando ou desativando automaticamente a iluminação e outros equipamentos elétricos. Essa tecnologia contribui para a economia de energia ao garantir, de forma pré-programada, que as luzes fiquem acesas apenas quando há ocupantes no espaço e ajudam a prolongar a vida útil das lâmpadas e luminárias, promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos.

Deste modo, recomenda-se a utilização de temporizadores em áreas de uso contínuo e/ou sensores de movimento em áreas de uso intermitente, com o objetivo de reduzir consumo de energia elétrica. Para maiores esclarecimentos, segue abaixo o detalhamento de alguns tipos de sensores disponíveis no mercado:



Sensores de infravermelho

utilizados para áreas internas e detecta o movimento de pessoas e animais. Existem várias opções disponíveis, com acionamento automático ou manual, diferentes tipos de sensibilidade e instalação. Necessitam de instalação na rede elétrica quando um único sensor aciona um conjunto de lâmpadas, mas também existem opções para lâmpadas individuais, que podem ser encaixados no próprio bocal.



Sensores de micro-ondas ou ultrassom

Indicados para áreas externas ou locais maiores, pois cobrem grandes distâncias e podem detectar movimentos mais sutis.



Relés fotoelétricos

São sensores de luz natural, que acionam o sistema de iluminação de acordo com a sua intensidade em determinado horário. São indicados para iluminação externa, como fachadas, estacionamentos e pátios, pois evitam o desperdício de energia durante o dia.

REFERÊNCIAS

AGU - Advocacia-Geral da União. Guia Nacional de Licitações Sustentáveis. Brasília: AGU, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Decreto nº 9.470, de 14 de agosto de 2018. Promulga a Convenção de Minamata sobre Mercúrio, firmada pela República Federativa do Brasil, em Kumamoto, em 10 de outubro de 2013. Diário do Executivo, Brasília, 14 de agosto de 2018.

BRASIL. “Portaria Interministerial nº1007 – MME, MCT & MDIC” ,2010b.

EXTREMADURA. Junta de Extremadura. Guia de Compras Verdes para a Administração e Empresas, dentro do Projecto de Cooperação Transfronteiriço ECO2CIR. Autores: Alba Victoria Hernández Señorán, María Argeme Luceño Gómez. Extremadura, 2021.

INMETRO. Portaria n.º 477, 24 setembro 2013. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002030.pdf>>. Acesso em: 29 outubro 2017. p. 5, p. 17.]

INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO. Manual de Compras Públicas e Boas Práticas Sustentáveis do IFMT. Cuiabá, 2012.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000. Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo. Diário do Executivo, MG, 01 dez. 2000. col. 1, p. 1.

NÓBREGA, Theresa Christine de Albuquerque; MALTA, Anna Dolores Barros de Oliveira Sá. A expectativa por contratos públicos sustentáveis na Lei 14.133/2021. Revista CNJ, Brasília, v. 6, n. 2, p. 145-166, jul./dez. 2022. ISSN 2525-4500.

FARIA, Adrelle Soares Dantas; TEIXEIRA, Luiza Carla Girard Mendes; NORAT, Maria de Valdivia Costa; ANDRADE, Cristiane da Costa Gonçalves. Análise da Viabilidade Ambiental e Econômica da Substituição de Lâmpadas Convencionais por Lâmpadas LED no Terminal Petroquímico de Miramar da Companhia Docas do Pará - CDP. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. V. 14, n. 1, p 135-152, Abr 2022.

JMC. Qual a diferença entre lâmpadas incandescentes, fluorescentes e lâmpadas led? Disponível em: <<https://jmc.com.br/fluorescente-lampadas-de-led/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

SIQUEIRA, Wilian de Macedo. Lâmpadas LED e Fluorescentes Compactas T5: Um Estudo Comparativo da Eficiência Energética e da Sustentabilidade em Centros de Distribuição. In: II Simpósio de Engenharia de Produção, Sumaré, 2014. Disponível em SOUZA, Fernando Godinho de; ROCCA, Graciela Alessandra Dela; FERREIRA, Fernanda Cristina Silva; STEFENON, Stéfano Frizzo; ARRUDA, Petterson. Análise de viabilidade econômica da substituição de lâmpadas comuns por econômicas e tecnologia LED em residências. Revista Espacios. v. 38, n.51, p. 17. jul 2017.

STJ - Superior Tribunal de Justiça. Guia Prático de Licitações Sustentáveis do STJ. Brasília, 2015.

UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul. Manual de Contratações e Compras Sustentáveis. Superintendência de Compras e Licitações. Chapecó, 2014.

Velloso, Eduardo José Frauche; Souza, Danilo Augusto Santana; Belchior, Fernando Nunes; Domingos, José Luis; Neves, Eduarda Araújo. In: XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Santos, 2019.