



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA

MINUTA DO RELATÓRIO DE LINHA DE BASE – M&V

1. RELATÓRIO DE LINHA DE BASE – M&V

Trata-se de um relatório técnico que concentra os resultados das análises das grandezas elétricas e luminotécnicas do período de estabelecimento da linha de base.

1.1. METODOLOGIA

A seguir, será apresentada a metodologia para o estabelecimento da linha de base, inclusive, eventuais ajustes face o aparecimento de variáveis que constantemente estão presentes em sistemas de iluminação pública.

1.1.1. Variáveis

Trata-se de elementos que podem causar impacto mensurável no desempenho e no consumo de energia elétrica de um sistema de iluminação pública.

- a) **DEPRECIÇÃO:** Depreciação dos equipamentos de iluminação pública ao longo de sua vida útil;
- b) **SUPERDIMENSIONAMENTO:** Superdimensionamento da iluminação pública existente, significativamente acima de norma;
- c) **SUBDIMENSIONAMENTO:** Subdimensionamento da iluminação pública existente, significativamente abaixo de norma;
- d) **QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA:** Qualidade da energia elétrica disponível na rede de distribuição local.

1.2. ESTRATÉGIAS

Estratégias para incorporar e/ou neutralizar os efeitos das variáveis no estabelecimento da linha de base.

a) **DEPRECIÇÃO:**

Não comparar, de modo direto, o desempenho luminotécnico da “nova” luminária LED com o desempenho luminotécnico do “depreciado” conjunto: luminária + lâmpada, convencionais;

Deve-se comparar o desempenho luminotécnico da “nova” luminária LED com o resultado da simulação luminotécnica, por meio do Dialux Evo, utilizando a curva fotométrica de um conjunto: luminária + lâmpada, convencionais, cujas características sejam semelhantes ao conjunto que será substituído por LED.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA

Deste modo, a comparação do desempenho luminotécnico de ambos os equipamentos: convencional e LED serão com base em dispositivos novos, sem efeito da depreciação acumulada ao longo do tempo de utilização.

b) **SUPERDIMENSIONAMENTO:**

Não comparar, de modo direto, a potência e o consumo de energia elétrica da “nova” luminária LED com a potência e o consumo do “depreciado” conjunto: luminária + lâmpada, convencionais, sem antes atestar que a iluminação pública existente na área de abrangência do projeto **NÃO** esteja **SUPERDIMENSIONADA**, ou seja, com os níveis de Iluminância média - Emédio, bem acima do estabelecido pela NBR 5101.

Para atestar se a iluminação pública existente no local com tecnologia convencional, **NÃO** esteja **SUPERDIMENSIONADA**, deve-se observar o resultado da simulação luminotécnica, por meio do Dialux Evo, utilizando a curva fotométrica de um conjunto: luminária + lâmpada, convencionais, cujas características sejam semelhantes ao conjunto que será substituído por LED, e de **POTÊNCIAS (W) IGUAL E IMEDIATAMENTE INFERIOR** à do equipamento de IP existente no local.

A seguir, um exemplo prático para ilustrar a metodologia:

Na hipótese de existir uma luminária VS 250W no local de instalação.
1º passo:

Deve-se simular a luminária VS 250W e verificar a mesma atende aos níveis de Iluminância média estabelecida na NBR 5101.

Na hipótese da luminária com potência VS 250W **ATINGIR** o nível de Iluminância média estabelecida na norma 5101, deve-se executar os próximos passos da respectiva metodologia, a fim de verificar a existência ou não de **SUPERDIMENSIONAMENTO**.

Na hipótese da luminária com potência VS 250W **NÃO ATINGIR** o nível de Iluminância média da NBR 5101, considera-se que a luminária existente no local está **SUBDIMENSIONADA** e a mesma deverá ser tratada seguindo as regras de verificação de subdimensionamento que será apresentado mais a diante.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA

2º passo:

Na hipótese da luminária com potência VS 250W ATINGIR o nível de Iluminância média estabelecida na norma 5101, na sequência, deve-se simular a potência comercial, imediatamente INFERIOR, ou seja, simular a potência de 150W.

Na hipótese da luminária com potência de 150W NÃO ATINGIR o nível de Iluminância média estabelecida na NBR 5101, considera-se que a luminária existente com VS 250W está **COMPATÍVEL** com a NBR 5101 para o respectivo indicador.

Na hipótese da luminária com potência de 150W ATINGIR ao nível de Iluminância média estabelecida na NBR 5101, considera-se que a luminária existente de VS 250W está **SUPERDIMENSIONADA**, pois uma luminária VS 150W já atenderia o indicador da norma para o local.

3º passo:

Na hipótese de uma luminária com potência comercial, imediatamente inferior, atingir a Iluminância média estabelecida na NBR 5101, deve-se continuar testando potências comerciais, imediatamente inferiores, até que não se consiga mais atingir os níveis de Iluminância média estabelecidos na respectiva norma.

No exemplo acima, na hipótese da luminária VS 150W atender a Iluminância média, deve-se, também, testar a potência de 100W.

Na hipótese da potência de 100W não atingir o indicador de Iluminância média pertinente, considera-se que a potência adequada para o local seria, de fato, a de 150W, uma vez que se trata da **menor potência que consegue atingir ao indicador de referência estabelecido na NBR 5101 para o local.**

Deste modo, a comparação do consumo de energia elétrica de ambas as luminárias: convencional e LED serão com base em dispositivos **COMPATÍVEIS** com a norma 5101 para o parâmetro de referência, agindo assim, estaremos neutralizando os efeitos de instalações existentes de potências, exageradamente, elevadas, resultado de dimensionamento equivocado para o local.

c) **SUBDIMENSIONAMENTO:**



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIÚBA

Não comparar, de modo direto, a potência e o consumo de energia elétrica da “nova” luminária LED com a potência e o consumo do “depreciado” conjunto: luminária + lâmpada, convencionais, sem antes atestar que a iluminação pública existente no local **NÃO** esteja **SUBDIMENSIONADA**, ou seja, com os níveis de Iluminância média, bem abaixo do estabelecido pela NBR 5101.

Para atestar se a iluminação pública existente no local com tecnologia convencional, **NÃO** esteja **SUBDIMENSIONADA**, deve-se observar o resultado da simulação luminotécnica, por meio do Dialux Evo, utilizando a curva fotométrica de um conjunto: luminária + lâmpada, convencionais, cujas características sejam semelhantes ao conjunto que será substituído por LED, e de **POTÊNCIAS (W) IGUAL E IMEDIATAMENTE SUPERIOR** à do equipamento de IP existente no local.

A seguir, um exemplo prático para ilustrar a metodologia:

Na hipótese de existir uma luminária VS 150W no local de instalação.

1º passo:

Deve-se simular a luminária VS 150W e verificar a mesma atende aos níveis de Iluminância média estabelecida na NBR 5101.

Na hipótese da luminária com potência VS 150W **NÃO ATINGIR** o nível de Iluminância média estabelecida na norma 5101, deve-se executar os próximos passos da respectiva metodologia, com objetivo de determinar o grau de **SUBDIMENSIONAMENTO**.

Na hipótese da luminária com potência VS 150W **ATINGIR** o nível de Iluminância média da NBR 5101, deve-se certificar se o local está ou não **SUPERDIMENSIONADO**, seguindo as regras de verificação de superdimensionamento apresentado anteriormente.

2º passo:

Na hipótese da luminária com potência VS 150W **NÃO ATINGIR** o nível de Iluminância média estabelecida na norma 5101, na sequência, deve-se simular a potência comercial, imediatamente **SUPERIOR**, ou seja, simular a potência de 250W.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA

Na hipótese da luminária com potência de 250W ATINGIR ao nível de Iluminância média estabelecida na NBR 5101, considera-se que a luminária existente de VS 150W está **SUBDIMENSIONADA**, pois precisaria existir no local uma luminária VS 250W para atender o indicador da norma. Nesse caso, a potência de 250W deve ser adotada como referência, pois se trata da **menor potência que consegue atingir ao indicador de referência estabelecido na NBR 5101 para o local.**

3º passo:

Na hipótese de uma luminária com potência comercial, imediatamente superior, **NÃO ATINGIR** a Iluminância média estabelecida na NBR 5101, deve-se continuar testando potências comerciais, imediatamente superiores, até que se consiga atingir os níveis de Iluminância média estabelecidos na respectiva norma.

No exemplo acima, na hipótese da luminária VS 250W não atender a Iluminância média, deve-se, também, testar a potência de 400W.

Deste modo, a comparação do consumo de energia elétrica de ambas as luminárias: convencional e LED serão com base em dispositivos **COMPATÍVEIS** com a norma 5101 para o parâmetro de referência, agindo assim, estaremos neutralizando os efeitos de instalações existentes de potências, exageradamente, baixas, resultado de dimensionamento equivocado para o local.

Excepcionalidade da metodologia de subdimensionamento:

Na hipótese da potência de 400W não permitir atingir o indicador de Iluminância média adequado a NBR 5101, considera-se que outros fatores físicos na área de abrangência do projeto estão afetando o projeto luminotécnico, tornando inviável o atendimento a norma com as condições existentes, como por exemplo: arranjo de postes existentes inadequados para a IP, distância entre postes existentes incompatíveis com a IP, dentre outros fatores.

Deste modo, considerando que potências superiores a 400W não são usuais na iluminação pública convencional, na hipótese da potência comercial da luminária chegar a 400W, e mesmo assim, **NÃO** ocorrer o atendimento a norma no parâmetro Iluminância média, excepcionalmente, para efeitos de cálculo de consumo, deverá ser adotada a referência de 400W de potência.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUABA

d) QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA:

O objetivo é realizar medições elétricas, por amostragem, em equipamentos de iluminação pública antes e após a ação de eficiência energética, situados na área de abrangência do projeto, cujo intuito é descobrir a potência de operação da luminária na tensão da rede de distribuição da concessionária, considerando todas as intercorrências normais, e, eventualmente, anormais, presentes em uma rede de distribuição de baixa tensão - BT.

As medições elétricas serão realizadas em bancada de teste no próprio município.

Na campanha de medição “antes” da ação de EE, ou seja, do conjunto: luminária + reator, convencionais, a média das potências medidas deverá ser comparada com a potência nominal da luminária existente.

Na hipótese de haver uma variação de valor entre a média das potências apuradas nas medições das luminárias convencionais, para mais ou para menos, essa variação deverá ser incorporada na linha de base, de modo a agregar as variações medidas em bancada.

De mesmo modo, na campanha de medição “após” a ação de EE, ou seja, da luminária LED, a média das potências medidas deverá ser comparada com a potência nominal da luminária LED.

Na hipótese de haver uma variação de valor entre a média das potências apuradas nas medições das luminárias LED, para mais ou para menos, essa variação deverá ser incorporada na linha de base, de modo a agregar as variações medidas em bancada.

A metodologia de apuração e incorporação das variações, eventualmente, detectadas serão apresentadas mais adiante neste documento.

1.3. ESTABELECIMENTO DA LINHA DE BASE

1.3.1. Período de Medições de Grandeza luminotécnica do Sistema de IP Existente: Iluminância Média – Emédio (Lux):

Tempo necessário para realizar, “antes da ação de EE”, simulações luminotécnicas, por meio do software Dialux Evo, utilizando curva fotométrica



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIÚBA

compatível com cada luminária de IP convencional contemplada no plano amostral.

1.3.2. Procedimentos voltados para medições luminotécnicas visando o estabelecimento da LINHA DE BASE

Para superar a barreira de se obter curvas fotométricas (arquivo. ies) exatamente das luminárias convencionais existentes, ou seja, de mesmo modelo e fabricante, considerando que na grande maioria dos casos as instalações ocorreram há muitos anos e trata-se de equipamentos que já saíram do mercado.

O Procel Reluz fornecerá um conjunto de arquivos IES (curvas fotométricas) de luminárias com tecnologia convencional, de diversas potências, de modo a permitir que todas as simulações luminotécnicas sejam realizadas em uma mesma base de referência.

Cabe esclarecer que, nesta fase, ou seja, “antes” da instalação das luminárias LEDs, NÃO serão consideradas medições luminotécnicas “in loco” do sistema de IP existente. Isto se deve ao fato de as luminárias existentes estarem impactadas por diversos fatores que prejudicam o seu desempenho luminotécnico atual, ou seja, fadiga, ausência de manutenção, sujeira no refrator, dentre outros indicadores que afetam o desempenho de qualquer luminária em operação.

Não seria razoável comparar o resultado luminotécnico de uma luminária que possui anos de exposição a diversos fatores que interfere no seu desempenho com uma luminária LED completamente nova.

Por esta razão, a metodologia adotada para efeito de comparação de desempenho luminotécnico entre a luminária convencional existente e a luminária LED, opta por utilizar simulação luminotécnica de uma “luminária convencional nova” (sem as depreciações naturais de sua utilização no campo), com uma luminária de LED também nova.

Deve-se garantir a realização de 1 (um) estudo luminotécnico visando o estabelecimento da linha de base para cada cenário/padrão determinado no projeto luminotécnico, conforme instruções a seguir:



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUABA

1.4. SIMULAÇÃO LUMINOTÉCNICA DA IP EXISTENTE PARA ESTABELEECER A LINHA DE BASE

1.4.1. ANTES da Ação de EE: CENÁRIO/PADRÃO “X”

- a) Valor de referência da Iluminância Média – Em [lx] para o “cenário/padrão”: **15 lux**
- b) Característica da luminária existente: **VS 400W**
- c) Característica da luminária ajustada: **VS 250W**

Luminária existente: VS 400W (Superdimensionada)	Luminária ajustada: VS 250W (Compatível)
---	---



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUABA

Pista de rodagem 1											Pista de rodagem 1										
Potência luminosa horizontal [lx]											Potência luminosa horizontal [lx]										
9.333	53.1	27.8	10.6	5.89	3.84	3.75	5.55	9.82	17.3	32.0	9.333	31.0	20.9	8.70	5.30	3.89	3.79	4.97	7.50	11.6	19.9
8.000	62.1	30.7	13.1	7.23	4.19	3.87	5.84	11.1	21.0	38.1	8.000	36.1	23.6	9.99	6.54	4.47	4.06	5.43	8.66	14.2	23.8
6.667	67.7	32.6	16.6	8.66	4.51	3.93	6.04	12.0	24.5	45.8	6.667	38.8	24.4	11.9	8.13	5.08	4.32	5.73	9.66	16.8	28.0
5.333	69.5	36.0	19.5	9.82	4.67	3.90	6.10	12.7	27.5	53.0	5.333	41.0	26.1	14.1	9.38	5.52	4.43	5.98	10.4	19.3	32.3
4.000	75.1	42.0	21.4	9.87	4.58	3.77	6.04	13.1	29.2	58.0	4.000	44.9	29.0	16.0	9.86	5.50	4.37	6.04	10.8	20.5	35.3
2.667	77.2	41.7	21.5	9.77	4.49	3.77	6.09	13.3	29.8	59.9	2.667	45.8	29.1	16.0	9.82	5.45	4.35	6.07	11.0	21.1	36.4
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
Trama: 10 x 6 Pontos											Trama: 10 x 6 Pontos										
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2							Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2						
22.7	3.75	77.2	0.165	0.049							15.7	3.79	45.8	0.241	0.083						

O Relatório de Simulação Luminotécnica, produzido por meio do Software Dialux Evo, utilizado na simulação luminotécnica acima, deverá ser disponibilizado, como anexo, no final do documento.

1.4.2. ANTES da Ação de EE: CENÁRIO/PADRÃO “Y”

- a) Valor de referência da Iluminância Média – Em [lx] para o “cenário/padrão”: **20 lux**
- b) Característica da luminária existente: **VS 400W**
- c) Característica da luminária ajustada: **Não se aplica** (a luminária existente possui Iluminância média - Em [lux] compatível)



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUABA

Luminária existente: VS 400W (Compatível)											Luminária ajustada: Não se aplica
Pista de rodagem 1											(A luminária existente possui Iluminância média - Em [lux] compatível)
Potência luminosa horizontal [lx]											
9.333	53.1	27.8	10.6	5.89	3.84	3.75	5.55	9.82	17.3	32.0	
8.000	62.1	30.7	13.1	7.23	4.19	3.87	5.84	11.1	21.0	38.1	
6.667	67.7	32.6	16.6	8.66	4.51	3.93	6.04	12.0	24.5	45.8	
5.333	69.5	36.0	19.5	9.82	4.67	3.90	6.10	12.7	27.5	53.0	
4.000	75.1	42.0	21.4	9.87	4.58	3.77	6.04	13.1	29.2	58.0	
2.667	77.2	41.7	21.5	9.77	4.49	3.77	6.09	13.3	29.8	59.9	
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	
Trama: 10 x 6 Pontos											
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2							
22.7	3.75	77.2	0.165	0.049							

O Relatório de Simulação Luminotécnica, produzido por meio do Software Dialux Evo, utilizado na simulação luminotécnica acima, deverá ser disponibilizado, como anexo, no final do documento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUABA

1.4.3. ANTES da Ação de EE: CENÁRIO/PADRÃO "Z"

- a) Valor de referência da Iluminância Média – Em [lx] para o "cenário/padrão": **20 lux**
- b) Característica da luminária existente: **VS 100W**
- c) Característica da luminária ajustada: **VS 400W**

Luminária existente: VS 100W (Subdimensionada)	Luminária ajustada: VS 400W (Compatível)
---	---



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUABA

Pista de rodagem 1										
Potência luminosa horizontal [lx]										
9.333	16.1	8.42	3.21	1.78	1.16	1.14	1.68	2.97	5.25	9.70
8.000	18.8	9.28	3.96	2.19	1.27	1.17	1.77	3.37	6.35	11.6
6.667	20.5	9.87	5.03	2.62	1.37	1.19	1.83	3.63	7.42	13.9
5.333	21.0	10.9	5.91	2.97	1.41	1.18	1.85	3.86	8.33	16.1
4.000	22.7	12.7	6.49	2.99	1.39	1.14	1.83	3.98	8.83	17.6
2.667	23.4	12.6	6.51	2.96	1.36	1.14	1.85	4.03	9.04	18.1
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
Trama: 10 x 6 Pontos										
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2						
6.88	1.14	23.4	0.165	0.049						

Pista de rodagem 1										
Potência luminosa horizontal [lx]										
9.333	53.1	27.8	10.6	5.89	3.84	3.75	5.55	9.82	17.3	32.0
8.000	62.1	30.7	13.1	7.23	4.19	3.87	5.84	11.1	21.0	38.1
6.667	67.7	32.6	16.6	8.66	4.51	3.93	6.04	12.0	24.5	45.8
5.333	69.5	36.0	19.5	9.82	4.67	3.90	6.10	12.7	27.5	53.0
4.000	75.1	42.0	21.4	9.87	4.58	3.77	6.04	13.1	29.2	58.0
2.667	77.2	41.7	21.5	9.77	4.49	3.77	6.09	13.3	29.8	59.9
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
Trama: 10 x 6 Pontos										
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2						
22.7	3.75	77.2	0.165	0.049						

O Relatório de Simulação Luminotécnica, produzido por meio do Software Dialux Evo, utilizado na simulação luminotécnica acima, deverá ser disponibilizado, como anexo, no final do documento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA

1.5. CONSTRUÇÃO DA LINHA DE BASE: “CENÁRIOS/PADRÕES”

Deve-se garantir a realização de 1 (uma) construção de linha de base para cada cenário/padrão estabelecido no projeto luminotécnico.

Inicialmente, até que as medições de potência nos equipamentos possam ser concluídas, fato que ocorrerá no período de execução da obra, deve-se adotar a contribuição do reator como sendo 10% da potência nominal da lâmpada existente.

Com a conclusão das medições, os valores reais medidos, serão incorporados no gráfico.

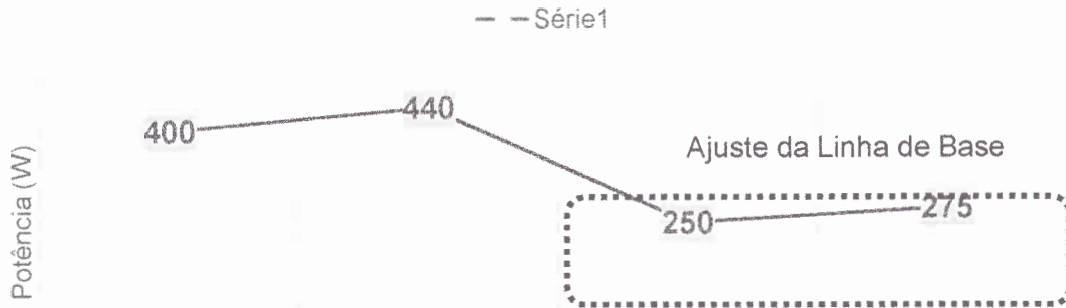
1.5.1. ANTES da Ação de EE: CENÁRIO/PADRÃO “X”

- a) Característica da luminária existente: **VS 400W**
- b) Característica da luminária ajustada: **VS 250W**

IP existente superdimensionada em relação ao Iluminância Média - Emédio simulado em relação à NBR 5101.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA



1º Passo	2º Passo	3º Passo	4º Passo
PN LC EX SUPER NBR 5101	PN LC EX + R SUPER NBR 5101	PN LC SIM COMPATÍVEL NBR 5101	PN LC SIM + R COMPATÍVEL NBR 5101

Legenda:

SUPER = Superdimensionada em relação a NBR 5101 / COMPATÍVEL = Compatível em relação a NBR 5101

PN LC EX = Potência Nominal de Luminária Convencional Existente / PN LC EX + R = Potência Nominal de Luminária Convencional Existente + Reator

PN LC SIM = Potência Nominal de Luminária Convencional Simulada no Dialux Evo

PN LC SIM + R = Potência Nominal de Luminária Convencional Simulada no Dialux Evo + Reator

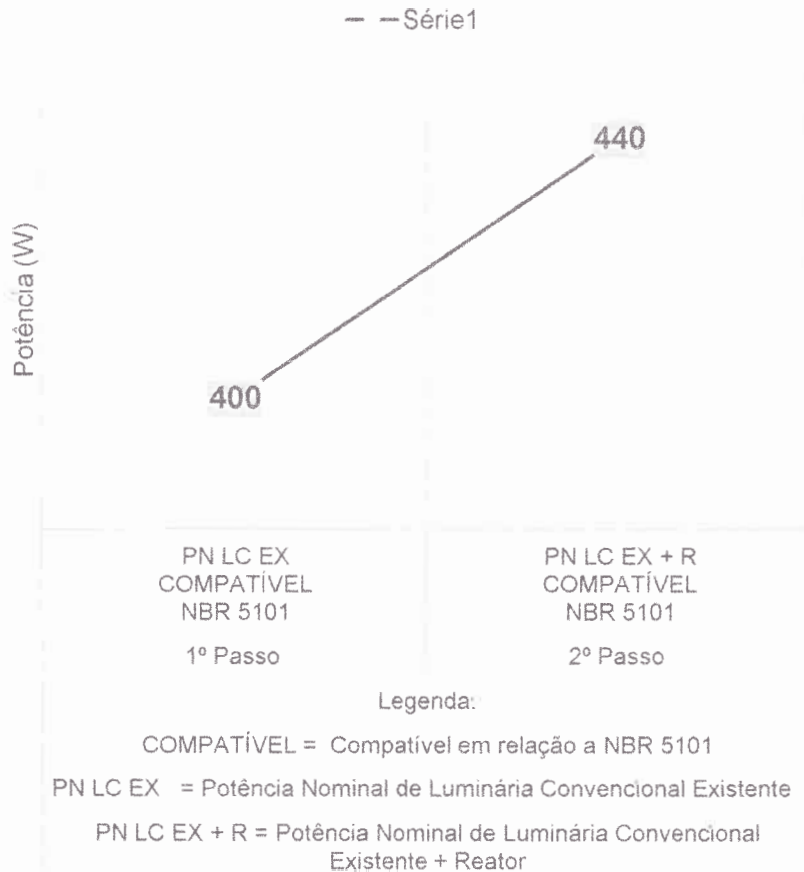
1.5.2. ANTES da Ação de EE: CENÁRIO/PADRÃO "Y"

- Característica da luminária existente: **VS 400W**
- Característica da luminária ajustada: **Não se Aplica**

IP existente **compatível** em relação ao Iluminância Média - Emédio simulado em relação à NBR 5101.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA



1.5.3. ANTES da Ação de EE: CENÁRIO/PADRÃO "Z"

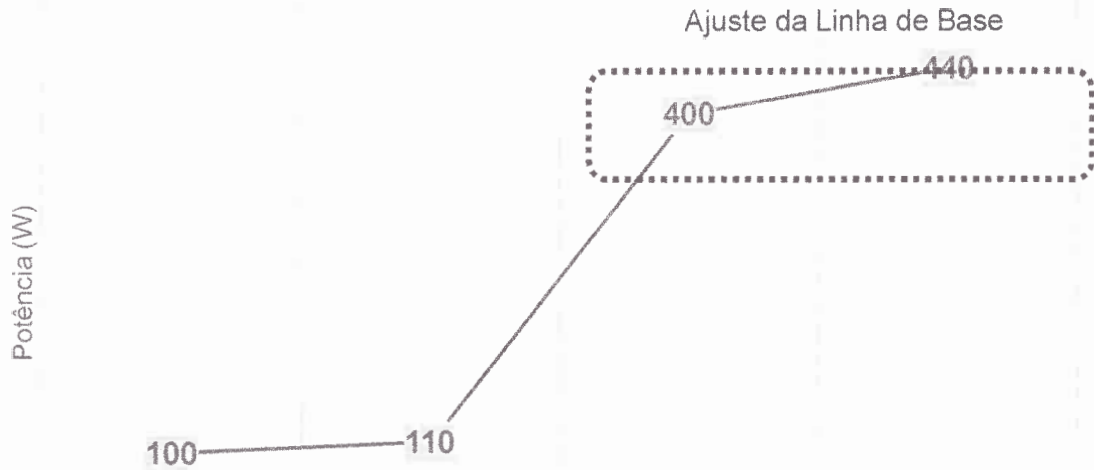
- a) Característica da luminária existente: **VS 100W**
- b) Característica da luminária ajustada: **VS 400W**

IP existente **subdimensionada** em relação ao Iluminância Média - Emédio simulado em relação à NBR 5101.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AIUBA

-- Série1



PN LC EX SUB NBR 5101 1º Passo	PN LC EX + R SUB NBR 5101 2º Passo	PN LC SIM COMPATÍVEL NBR 5101 3º Passo	PN LC SIM + R COMPATÍVEL NBR 5101 4º Passo
---	---	---	---

Legenda:

SUB = Subdimensionada em relação a NBR 5101 / COMPATÍVEL = Compatível em relação a NBR 5101

PN LC EX = Potência Nominal de Luminária Convencional Existente / PN LC EX + R = Potência Nominal de Luminária Convencional Existente + Reator

PN LC SIM = Potência Nominal de Luminária Convencional Simulada no Dialux Evo

PN LC SIM + R = Potência Nominal de Luminária Convencional Simulada no Dialux Evo + Reator