

Definição de Requisitos de Sustentabilidade para Edifícios em Empreendimentos Metroviários

Leonardo Assis Lenharo

20ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

AEAMESP



TRABALHO FINALISTA



PRÊMIO
TECNOLOGIA &
DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS
2014



CBTU
Companhia Brasileira
de Trens Urbanos



ESTE TRABALHO FOI SELECIONADO COMO FINALISTA NA EDIÇÃO DE 2014



- Arquiteto do Departamento Técnico da Gerência de Operações da Companhia do Metropolitano de São Paulo – **METRÔ**
- Experiência em **desenvolvimento de projetos de arquitetura e acompanhamento de obras;**
- **Consultor de certificação ambiental** de edifícios na empresa **CTE;**
- **Especialista** em Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios - **POLI;**





**Sustentabilidade é
consumo responsável.
É construir e usar
melhor gastando
menos.**



Por que construir com sustentabilidade?



“Sem chuva, interior de São Paulo vive pior seca em 70 anos”

Leito do Rio Tietê no interior de São Paulo

Fonte: oglobo.globo.com – 07.08.14



Fonte: CTE





Fonte: CTE



Construir consome recursos!



ÁGUA

ENERGIA

GERA EMISSÕES

GERA RESÍDUOS

- **Expansão** da rede metroviária, um sistema maior e mais complexo
- **Atender** a Política Estadual de Mudanças Climáticas
- Consumir recursos e construir de modo **responsável**
- Maior **durabilidade** das construções
- **Redução de manutenção** e conseqüente **redução de custos** no uso e operação
- Maior **produtividade** nos ambientes de trabalho
- **Pioneirismo** e maior visibilidade da imagem institucional



Estruturar um conjunto de **requisitos de sustentabilidade** para avaliar edifícios em empreendimentos metroviários nas fases de programa, projeto e construção, sob o ponto de vista do proprietário empreendedor.

Auxiliar no atendimento de uma necessidade latente!



Pensar em **crescimento econômico e social responsável**, pretendendo um ambiente saudável para as gerações futuras

ÁGUA

ENERGIA

RESÍDUOS

EMISSÕES



Fonte: Revista Metrópolis – ano 1 nº 5.



Fonte: Revista Metrópolis – ano 1 nº 5.



Fonte: Autor

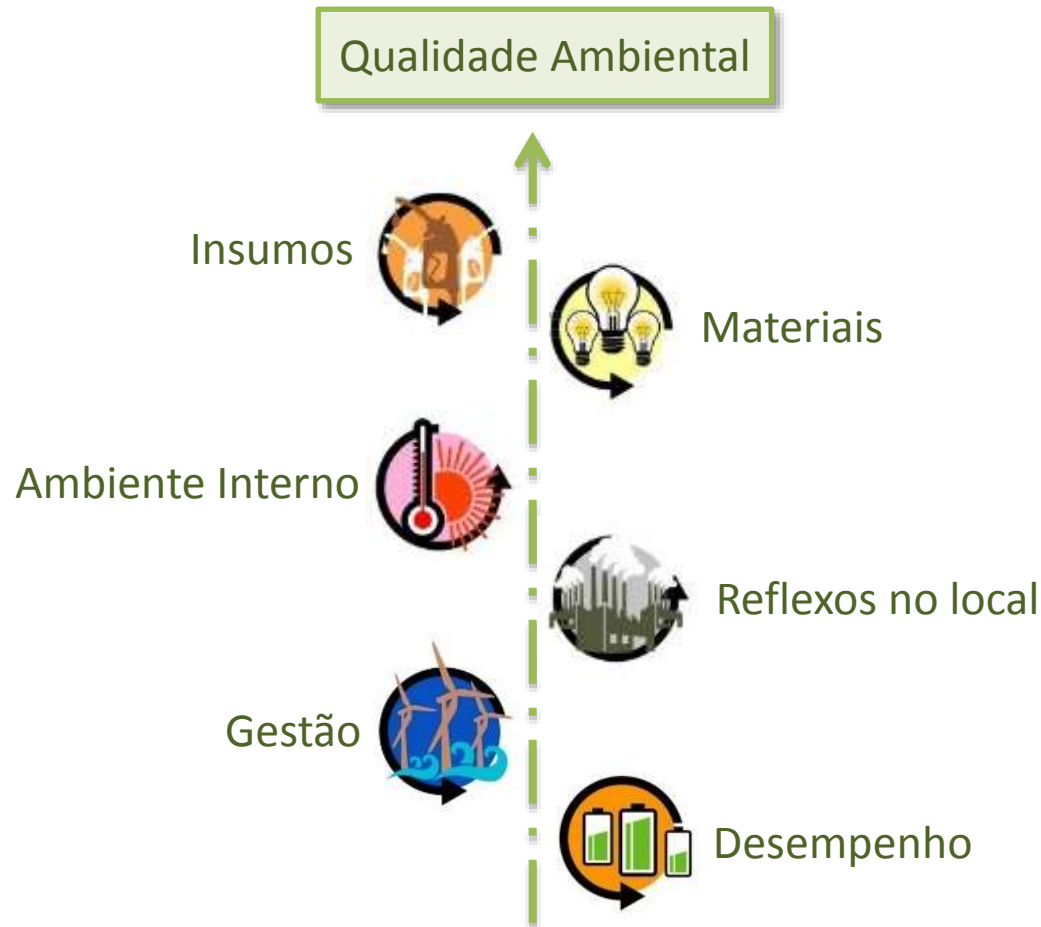


Sistematizar as iniciativas e avaliar os edifícios, obtendo indicadores

Qualidade Ambiental



Sistematizar as iniciativas e avaliar os edifícios, obtendo indicadores





Recursos e insumos





Recursos e insumos

Uso e operação otimizada





Recursos e insumos

Uso e operação otimizada

Qualidade do ambiente interior





Recursos e insumos

Uso e operação otimizada

Qualidade do ambiente interior

Impactos no entorno do edifício





Recursos e insumos

Uso e operação otimizada

Qualidade do ambiente interior

Impactos no entorno do edifício

Concepção com os conceitos sustentáveis



Projetar, usar e desconstruir com responsabilidade, obtendo **aumento de desempenho** das edificações e **ganhos de produtividade** de quem usa seus ambientes.



ESTAÇÕES ELEVADAS



Fonte: Autor

ESTAÇÕES SUBTERRÂNEAS



Fonte: Autor

EDIFÍCIOS DE APOIO



Fonte: Autor

TERMINAIS DE ÔNIBUS



Fonte: Autor

PÁTIOS DE MANUTENÇÃO



Fonte: Autor

EDIFÍCIOS EM PÁTIOS DE MANUTENÇÃO



Fonte: Autor

EDIFÍCIOS DE MANUTENÇÃO



Fonte: Autor



- Revisões bibliográficas, livros, teses, artigos, etc.;
- Interpretação dos preceitos da norma ISO / TS 21931-1;
- Revisão de referenciais técnicos para certificação ambiental de edifícios;
- Comparativo entre os referenciais e a norma ISO / TS 21931-1;
- Composição da lista de **requisitos de sustentabilidade** para edifícios metroviários.





Agenda de sustentabilidade

- Contexto local
- Meio ambiente e a construção civil
- Desenvolvimento sustentável
- Aspectos e os impactos inerentes às construções
- Ciclo de vida das edificações
- Características dos empreendimentos metroviários e do Metrô
- Política Estadual de Mudanças Climáticas



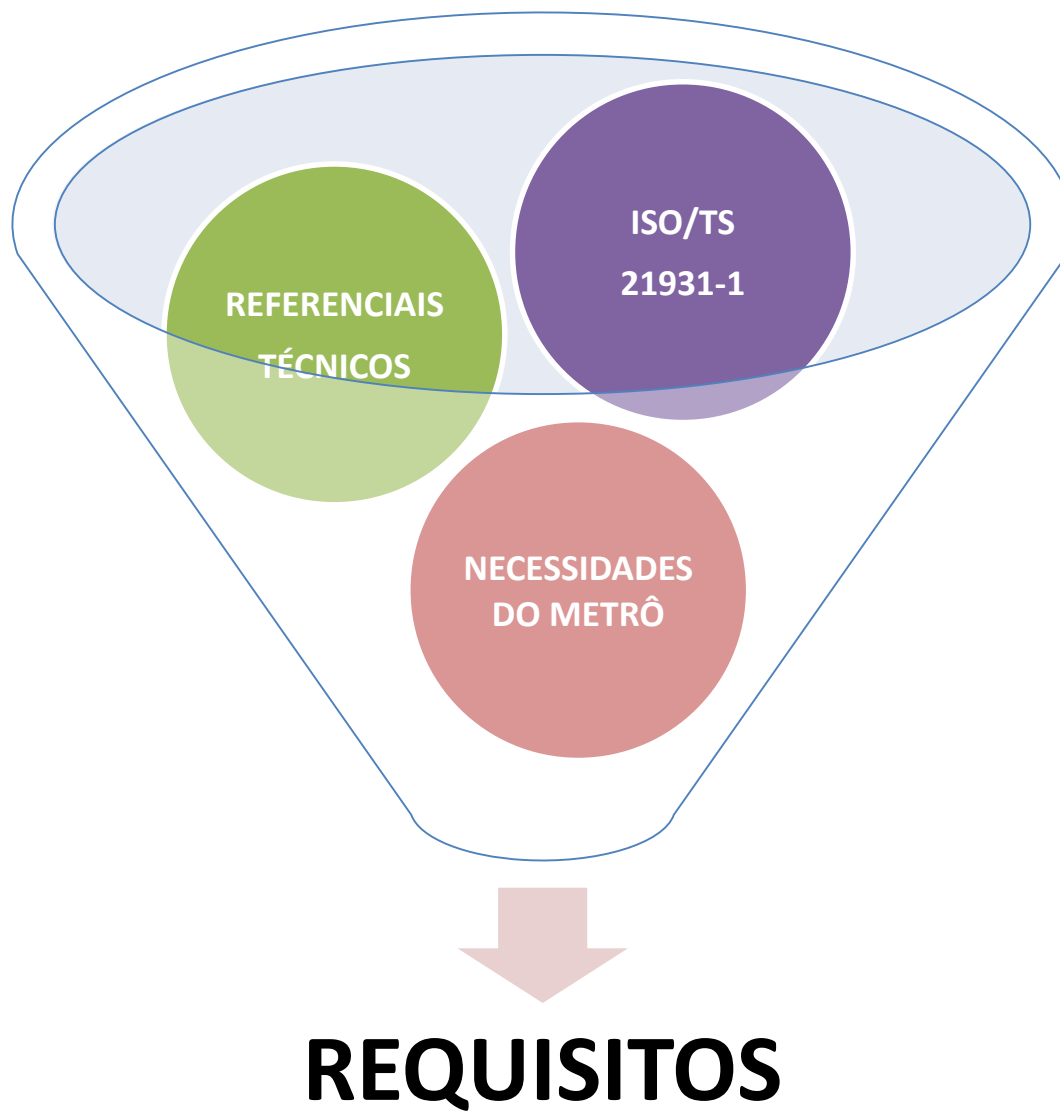


ISO / TS 21931-1

Sustentabilidade na construção de edifícios

**Estrutura para método de avaliação do
desempenho ambiental de edifícios**





As categorias definidas no trabalho, conforme a norma ISO / TS 21931-1, compõem a **Qualidade Ambiental do Edifício Metroviário**

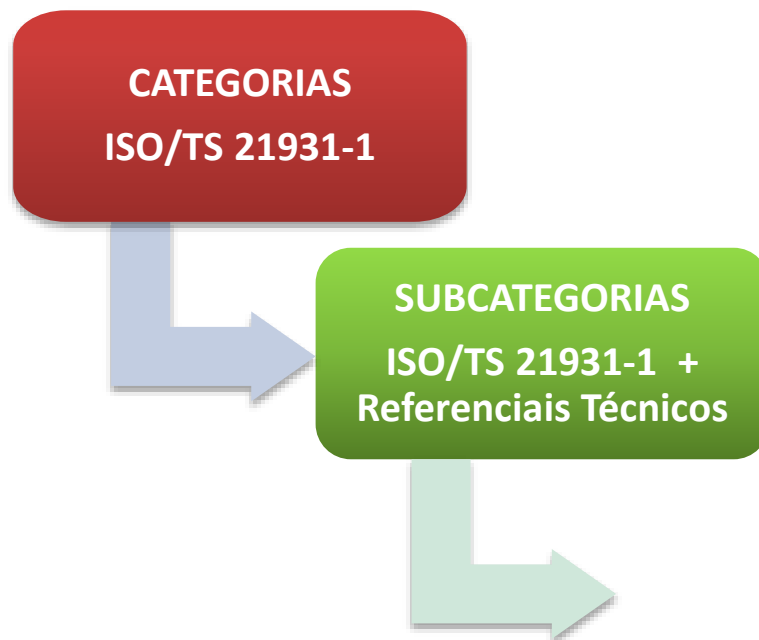
5 Categorias

38 Subcategorias

90 Requisitos

CATEGORIAS
ISO/TS 21931-1









Qualidade Ambiental do Edifício Metroviário

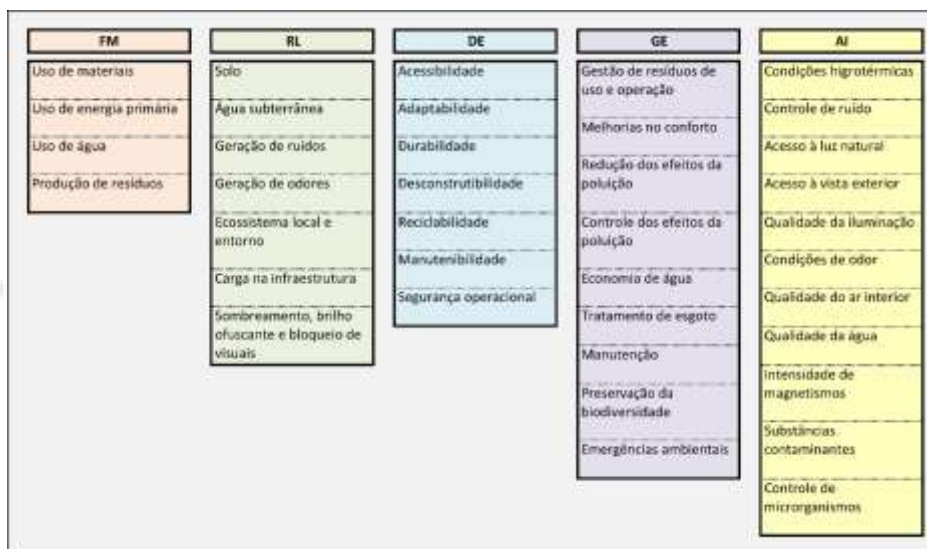
Categorias



FM2 - Uso de Energia Primária	
Requisitos	Descrições
FM2.1 - Limitar o consumo de energia no canteiro de obras.	Definição e implementação de estratégias para limitar o consumo de energia durante a construção.
FM2.2 - Melhorar a aptidão de envoltórias no edifício para limitar desperdícios energéticos.	Conhecimento da transmitância térmica ponderada de envoltórias da edificação.
FM2.3 - Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas.	Conhecimento das necessidades energéticas do edifício e justificativa da otimização do partido arquitetônico.
FM2.4 - Reduzir o consumo de energia primária devida ao resfriamento, à iluminação, à ventilação e aos equipamentos auxiliares.	Medidas adotadas para ganhos de eficiência energética no edifício e seus equipamentos, os comparando com edifícios base.
FM2.5 - Utilizar energias renováveis locais.	Consideração do emprego de modalidades energéticas locais de origem renovável.

Qualidade Ambiental do Edifício Metroviário

Subcategorias



FM2 - Uso de Energia Primária	
Requisitos	Descrições
FM2.1 - Limitar o consumo de energia no canteiro de obras.	Definição e implementação de estratégias para limitar o consumo de energia durante a construção.
FM2.2 - Melhorar a aptidão de envoltórias no edifício para limitar desperdícios energéticos.	Conhecimento da transmitância térmica ponderada de envoltórias da edificação.
FM2.3 - Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas.	Conhecimento das necessidades energéticas do edifício e justificativa da otimização do partido arquitetônico.
FM2.4 - Reduzir o consumo de energia primária devida ao resfriamento, à iluminação, à ventilação e aos equipamentos auxiliares.	Medidas adotadas para ganhos de eficiência energética no edifício e seus equipamentos, os comparando com edifícios base.
FM2.5 - Utilizar energias renováveis locais.	Consideração do emprego de modalidades energéticas locais de origem renovável.

Qualidade Ambiental do Edifício Metroviário

Requisitos



FM2 - Uso de Energia Primária	
Requisitos	Descrições
FM2.1 - Limitar o consumo de energia no canteiro de obras.	Definição e implementação de estratégias para limitar o consumo de energia durante a construção.
FM2.2 - Melhorar a aptidão de envoltórias no edifício para limitar desperdícios energéticos.	Conhecimento da transmitância térmica ponderada de envoltórias da edificação.
FM2.3 - Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas.	Conhecimento das necessidades energéticas do edifício e justificativa da otimização do partido arquitetônico.
FM2.4 - Reduzir o consumo de energia primária devida ao resfriamento, à iluminação, à ventilação e aos equipamentos auxiliares.	Medidas adotadas para ganhos de eficiência energética no edifício e seus equipamentos, os comparando com edifícios base.
FM2.5 - Utilizar energias renováveis locais.	Consideração do emprego de modalidades energéticas locais de origem renovável.



RL5 - Ecossistema Local e Entorno	
Requisitos	Descrições
RL5.1 - Limitar incômodos ao entorno relacionados ao vento.	Medidas adotadas para limitar os efeitos do vento no local do empreendimento.
RL5.2 - Controlar a poluição por emissão de material particulado.	Medidas adotadas para controle das emissões e suspensão de partículas considerando as fases de construção e uso e operação do edifício.
RL5.3 - Controlar a poluição por queima de combustíveis fósseis.	Medidas adotadas para controle das emissões por veículos à combustão de frota própria ou contratada.
RL5.4 - Reduzir poluição luminosa.	Medidas adotadas para diminuir o transpasse de luz artificial do empreendimento ao céu, visando minimizar impactos ao ambiente noturno.
RL5.5 - Reduzir o efeito ilha de calor.	Medidas adotadas para reduzir o efeito de ilha de calor.
RL5.6 - Impedir a eletrólise.	Medidas adotadas para prevenir os efeitos causados por fuga de corrente elétrica, causando reações químicas que corroem metais.
RL5.7 - Prover e preservar a arte pública.	Criação de novas obras, identificação e preservação de obras existentes, incluindo consultas à comunidade sobre propostas de arte pública.
RL5.8 - Preservar recursos históricos e culturais para conservação da identidade e memória local.	Identificação, preservação e restauro de locais com significados históricos e culturais adjacentes ao edifício.

Fonte: Autor

Criar todos os **critérios** de avaliação a partir dos requisitos

FM 3.3

Utilizar
vegetação
adaptada ao
clima e
otimizar a
irrigação

Calcular o consumo de água não potável para paisagismo reduzindo o consumo **em mais de 50%**, tomando por base o mês mais crítico de evapotranspiração de um jardim padrão durante o verão. Deverá ser considerado a racionalização do sistema de irrigação e a escolha das espécies vegetais.

Fonte: Autor

Criar todos os **critérios** de avaliação a partir dos requisitos

DE 1.4

Criar áreas de embarque e desembarque de usuários.

Nos projetos de estações, deverá haver **ao menos uma baia por acesso** para embarque e desembarque seguro de usuários, originários de automóveis. Estas baias deverá estar a menos de **30 metros** de distancia do portão do acesso.

Fonte: Autor



Criar todos os **critérios** de avaliação a partir dos requisitos

RL 5.5

Reduzir o efeito ilha de calor

Calcular o Índice de Refletância Solar (SRI) para comprovar que os materiais de revestimento/cobertura possuem alto albedo, com índices de **[SRI ≥ 29]** para piso externo e **[SRI ≥ 78]** para coberturas, calculados de acordo com a **norma ASTM E 1980-01.**

Fonte: Autor

Criar todos os **critérios** de avaliação a partir dos requisitos

GE 5.1

Otimizar o uso de água potável

Especificar dispositivos comprovadamente economizadores de água, potável ou não, no memorial descritivo de arquitetura para considerar **100% dos pontos de uso** da edificação, incluindo torneiras, chuveiros, duchas, mictórios e bacias sanitárias.

Fonte: Autor

Criar todos os **critérios** de avaliação a partir dos requisitos

AI 7.4

Limitar
impactos à
qualidade do
ar interior e à
saúde

As emissões de tricloroetileno, benzeno, ftalato de bis e ftalato de dibutila deverão ser inferiores a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 100% dos produtos incorporados ao edifício.

As emissões de COVT limitados a $< 1,500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e formaldeídos limitados a $< 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo 50% dos produtos incorporados ao edifício a percentagem mínima de atendimento, calculado seguindo a **diretiva 2010/79/EU**.

Fonte: Autor

Nos critérios, as **tipologias dos edifícios** metroviários serão diferenciadas

RL5 - Ecossistema Local e Entorno

RL5.4 - Reduzir poluição luminosa artificial noturna.

Medidas adotadas para diminuir o transpasse de luz artificial do empreendimento ao céu, visando minimizar impactos ao ambiente noturno.

Pátios

Iluminação interna:

Propor soluções arquitetônicas satisfatórias, ou prover sistemas de automação para desligamento em horários de não uso do ambiente, ou sistema de automação vedante por meio de persianas com transparência inferior a 10%.

Estações Elevadas

Iluminação externa:

A iluminação externa deverá ser controlada obedecendo aos limites de densidade de potência instalada. Eliminar 100% das luminárias apontadas para fora da “área de tarefa” e obedecer os limites de iluminância para cada área.

Estações Subterrâneas

Edifícios Administrativos

Fonte: Autor



Nos critérios, as **tipologias dos edifícios** metroviários serão diferenciadas

GE2 - Melhorias no Conforto

GE2.2 - Criar área para ponto de encontros.

Identificação de espaços, nas estações de grande fluxo, posicionados fora da circulação para disponibilizar conveniências aos usuários.

A equipe de projeto deverá identificar ou disponibilizar locais tangentes às rotas de fluxo nas estações de integração ou extremidade de linhas para disponibilizar conveniências aos usuários, como rede de internet WI-FI, tomadas de energia para recarga de telefones celulares, bebedouros e sanitários públicos em áreas pagas.

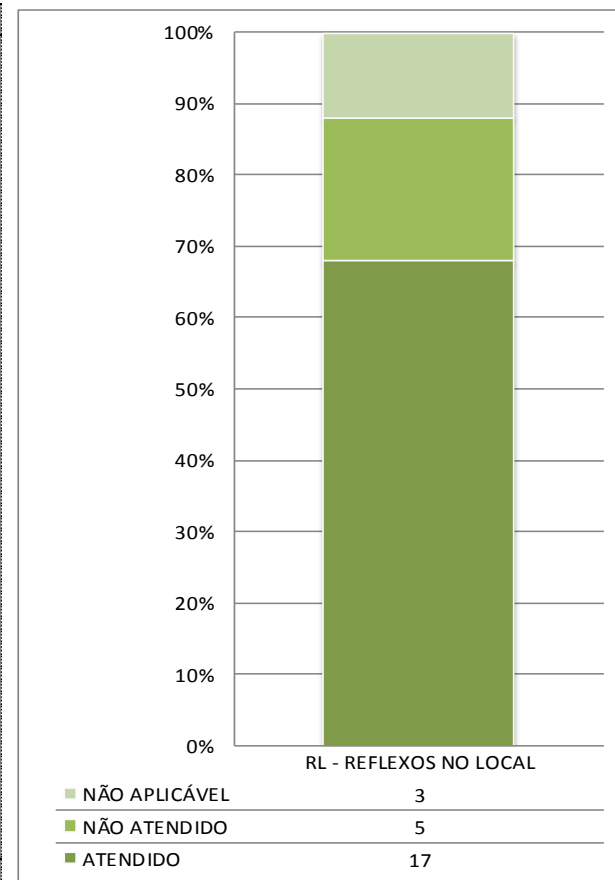
Estações Elevadas

Estações
Subterrâneas

Fonte: Autor

Criação de indicadores a partir dos resultados da avaliação do edifício

REQUISITOS		ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	NÃO APLICÁVEL	
RL - REFLEXOS NO LOCAL	RL1 Solo	RL1.1	ATENDIDO		
		RL1.2		NÃO APLICÁVEL	
		RL1.3		NÃO ATENDIDO	
		RL1.4	ATENDIDO		
	RL2 Água subterrânea	RL2.1			NÃO APLICÁVEL
		RL2.2	ATENDIDO		
		RL2.3		NÃO ATENDIDO	
	RL3 Geração de ruídos	RL3.1	ATENDIDO		
		RL3.2	ATENDIDO		
	RL4 Geração de odores	RL4.1			NÃO APLICÁVEL
		RL4.2	ATENDIDO		
	RL5 Ecossistema local e entorno	RL5.1	ATENDIDO		
		RL5.2	ATENDIDO		
		RL5.3	ATENDIDO		
		RL5.4		NÃO ATENDIDO	
		RL5.5	ATENDIDO		
		RL5.6	ATENDIDO		
		RL5.7	ATENDIDO		
	RL6 Carga na infraestrutura	RL6.1		NÃO ATENDIDO	
		RL6.2	ATENDIDO		
		RL6.3	ATENDIDO		
		RL6.4	ATENDIDO		
		RL6.5	ATENDIDO		
	RL7 Sombreamento e brilho ofuscante	RL7.1	ATENDIDO		
		RL7.2		NÃO ATENDIDO	
TOTAL DE 25 REQUISITOS		17	5	3	



Fonte: Autor

Definição de Requisitos de Sustentabilidade para Edifícios em Empreendimentos Metroviários

Leonardo Assis Lenharo
lalenharo@metrosp.com.br

Agradecimentos:

GOP:

OPT / CTV – Coordenadoria Técnica de Infraestrutura e Comunicação Visual
Helcio Kyoiti Suguiyama
José Pereira Lopes Filho
Sidnei Laurino
Fernando Gomes Climaco

GMS:

João Batista M. Ribeiro Neto
Sidiney Assis da Silva Junior

Obrigado



TRABALHO FINALISTA