

Nº 179994

Minuta de revisão Diretriz SINAT n.13

Simone Nakamoto Taninaga

*Palestra apresentada na
Reunião do GT - SiNAT, 2025.
41 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **PROIBIDO REPRODUÇÃO**

MINUTA DE REVISÃO DIRETRIZ SINAT N°13

Habitação e Edificações

07.11.2025

ESTRUTURA

- DIRETRIZ SINAT n°13
- Proposta de revisão da DIRETRIZ SINAT n°13
- Atividades realizadas
- Contribuições

DIRETRIZ SINAT N°13

Objeto: Tubulações corrugadas de polietileno de alta densidade com PEAD reciclado, pós-indústria e pós-consumo

Campo de aplicação:
Microdrenagem de áreas internas de empreendimentos residenciais e comerciais tais como escritórios, shopping centers, hospitais, centros comerciais etc.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - Secretaria Nacional de Habitação
Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)
Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SINAT)

Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos DIRETRIZ SINAT

N° 013

Tubulações corrugadas de polietileno contendo polietileno de alta densidade reciclado para microdrenagem de áreas internas de empreendimentos residenciais e comerciais

Brasília, abril de 2018

ESTRUTURA

- DIRETRIZ SINAT n°13
- Proposta de revisão da DIRETRIZ SINAT n°13
- Atividades realizadas
- Contribuições

PROPOSTA DE REVISÃO DA DIRETRIZ SINAT N°13

1.3 Campo de aplicação

As tubulações alvos desta Diretriz são destinadas à microdrenagem de áreas internas de empreendimentos residenciais e comerciais tais como escritórios, shopping centers, hospitais, centros comerciais etc.



1.3 Campo de aplicação

As tubulações objeto desta Diretriz são destinadas à drenagem de águas pluviais.

ESTRUTURA

- DIRETRIZ SINAT n°13
- Proposta de revisão da DIRETRIZ SINAT n°13
- **Atividades realizadas**
- Contribuições

ATIVIDADES REALIZADAS

- **Atividade 1 – Revisão bibliográfica**
- **Atividade 2 – Levantamento de dados de campo**
- **Atividade 3 – Avaliação Laboratorial**
- **Atividade 4 – Análise dos resultados obtidos nas atividades 1 a 3**

ATIVIDADES REALIZADAS ATIVIDADE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atividade 1 – Revisão bibliográfica

- Análise de artigos e normas técnicas relacionados ao uso de polietileno reciclado na fabricação das tubulações de polietileno para drenagem
- Textos publicados ou revisados após 2018 (ano da emissão da Diretriz SINAT n°13).

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

▪ Tabela resumo dos artigos

Autores (Ano)	Objetivo Principal do Estudo	Material / Proporção de PEAD Reciclado	Principais Resultados
Shaheen et al. (2020)	Avaliar desempenho de tubos corrugados de PEAD sob deformação diametral constante.	Tubos de PEAD com 0%, 49% e 98% de reciclado pós-consumo.	Tubos com 0% e 49% reciclado: estáveis, sem trincas. Tubos com 98% reciclado: fissuras visíveis.
Nguyen et al. (2021)	Investigar efeitos da radiação UV em tubos corrugados de PEAD (virgem e reciclado).	Tubos de PEAD (virgem, pós-industrial e pós-consumo) de 6 fabricantes.	Propriedades térmicas e mecânicas (tração, módulo, dureza) sem alterações significativas. OIT acima do mínimo. Modificações superficiais limitadas.
Nguyen et al. (2021)	Avaliar resistência à fissuração por tensão (SCR) de tubos corrugados de PEAD (virgem e reciclado) para drenagem rodoviária.	Tubos de PEAD (virgem e reciclado) de 900mm de diâmetro.	Tubos reciclados atingem 100 anos de vida útil nessas condições, similar a virgens.
Nguyen et al. (2022)	Comparar desempenho de curto prazo de tubos corrugados de PEAD com/sem reciclado em drenagem rodoviária.	6 amostras de tubos (com e sem PEAD reciclado pós-industrial e pós-consumo) de diferentes fabricantes.	Variações entre fabricantes, mas sem correlação direta entre uso de reciclado e perda de desempenho. Todos atenderam aos requisitos da AASHTO M 294.
Shaheen et al. (2022)	Investigar comportamento de fluência de longo prazo de tubos com diferentes proporções de PEAD reciclado.	Tubos com 0%, 49% e 98% de PEAD reciclado pós-consumo.	Composições com 49% reciclado: desempenho comparável ao virgem, projeção de 50 anos de vida útil. Tubos com 98% reciclado: degradação acelerada.
Nguyen et al. (2023)	Analisar SCR e previsão de vida útil de tubos corrugados de PEAD (virgem e reciclado) em drenagem rodoviária sob ambientes agressivos.	Tubos de PEAD (virgem e reciclado) usados em sistemas de drenagem rodoviária (Quebec, Canadá).	Antes imersão: tubos reciclados com potencial de 100 anos de vida útil, comparável a virgens. Após imersão: redução da vida útil estimada para ambos. Tubos em campo (5-14 anos) com vida residual > 100 anos.

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- O uso de PEAD reciclado:
 - tecnicamente viável, desde que o material atenda a requisitos mínimos de desempenho e durabilidade;
 - importância do controle da formulação, especialmente quanto à presença de contaminantes;
 - Deve ser respaldado por especificações técnicas adequadas, controle de qualidade e ensaios de desempenho;

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Requisito	ASTM F2306-2021	ASTM F2648-2023	AASHTO M 294-2021	ASTM F2947-2021	Diretriz SINAT nº 13-2018
Aplicação	Sistemas de escoamento por gravidade de águas pluviais e drenagem subterrânea	Drenagem superficial e subterrânea sem pressão	Sistemas de drenagem superficial e subterrânea	Sistemas não pressurizados de coleta de esgoto sanitário enterrados	Sistemas enterrados de drenagem de águas pluviais em empreendimentos privados
Análise visual	Especificado	Especificado	Especificado	Especificado	Especificado
Análise dimensional	Especificado	Especificado	Especificado	Especificado	Especificado
Rigidez anelar	DN300/375: SN6 DN400/900: SN4 DN1000/1500: SN2	DN300/375: SN6 DN400/900: SN4 DN1000/1500: SN2	105 a 345 kPa, em função do diâmetro do tubo	105 a 345 kPa, em função do diâmetro do tubo	DN≤500: SN4, SN8 ou SN16; DN>500: SN2, SN4, SN8 ou SN16
Achatamento	Sem falhas a 40% deflexão	Sem falhas a 40% deflexão	Sem falhas até a redução de 1,5 vezes o limite de deflexão por flambagem calculado	Sem falhas a 40% deflexão	Sem falhas a 40% deflexão
Impacto	Sem falhas (energia de impacto de 136 J à 4 °C)	Sem falhas (energia de impacto de 136 J à -4 °C)	Sem falhas (energia de impacto de 135 J à -4 °C)	Sem falhas (energia de impacto de 100 J a 190 J à 23 °C)	Sem falhas (energia de impacto de 136 J à -4 °C)

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Admitem o uso de polietileno reciclado em tubos corrugados de PEAD para aplicações não pressurizadas nos Estados Unidos;
- As normas analisadas **não** estabelecem diferenças entre obras públicas e privadas;
- A AASHTO M 294-2021 foi elaborada pela **American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)**,
 - organização que estabelece normas, especificações e diretrizes utilizadas no projeto e construção de rodovias dos Estados Unidos;

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- A Diretriz SiNAT nº 13 estabelece os critérios adotados por essas normas internacionais, além de estabelecer 3 requisitos adicionais;
- Foi identificada a necessidade de incluir o ensaio de **alongamento na ruptura** na da Diretriz SiNAT nº 13



ATIVIDADES REALIZADAS

Atividade 2 – Levantamento de dados de campo

- Realização de visitas técnicas às obras públicas
 - Vídeo inspeções das tubulações;
 - Entrevistas;
 - Visita ao local de instalação.



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

Recuperação das galerias existentes e adequações de microdrenagem – Prefeitura de Limeira/SP

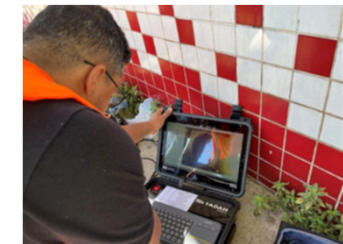
- Instalação em dezembro de 2022;
- O trecho inspecionado composto por tubulações de DN1500;
- Comprimento aproximado de 42 metros, e entre 2 m a 3 m de profundidade



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

Recuperação das galerias existentes e adequações de microdrenagem – Prefeitura de Limeira/SP



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

Obra do Piscinão Tiro de Guerra – Prefeitura de Limeira/SP

- Instalação em outubro de 2022;
- O trecho inspecionado composto por tubulações de DN600;
- Comprimento aproximado de 36 metros, e entre 2 m a 3 m de profundidade



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

Obra do Piscinão Tiro de Guerra – Prefeitura de Limeira/SP



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

Rodovia Presidente Dutra km 214, em Guarulhos/SP - CCR Rio SP

- Instalação em julho de 2023;
- O trecho inspecionado composto por tubulações de DN600;
- Comprimento aproximado de 24 metros, e 0,8 m de profundidade



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

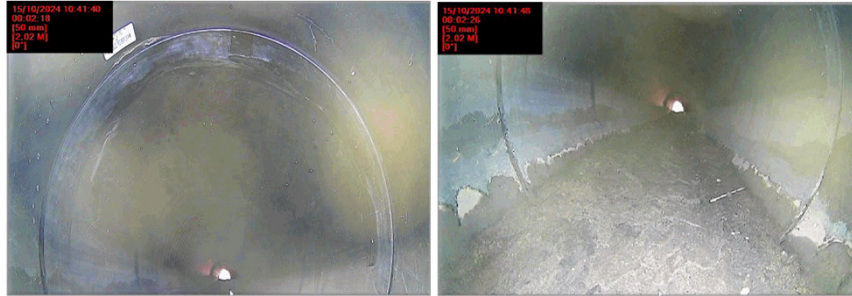
Rodovia Presidente Dutra km 214, em Guarulhos/SP - CCR Rio SP



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

Rodovia Presidente Dutra km 214, em Guarulhos/SP - CCR Rio SP



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

- Realização de vídeo inspeções em trechos com tubos instalados há mais de um ano.
- Não foram observados sinais de falhas estruturais, deformações, descontinuidades ou comprometimento das juntas;
- Os usuários entrevistados, no caso os engenheiros de obras da Prefeitura de Limeira/SP e da CCR Rio SP, relataram que até aquele momento não haviam sido constatados problemas com as tubulações avaliadas.

ATIVIDADES REALIZADAS

Atividade 3 – Avaliação Laboratorial

- 14 de janeiro de 2025
- Amostras coletadas pelo IPT
- Unidade fabril de Rio Claro/SP

DN/DI	Ensaio realizado
500	Determinação do coeficiente de fluência
800	Determinação do coeficiente de fluência
1200	Rigidez anelar Achatamento
1500	Rigidez anelar Achatamento NCLS UCLS Tração e alongamento na ruptura

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 3 – AVALIAÇÃO LABORATORIAL

Rigidez anelar



Achatamento



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 3 – AVALIAÇÃO LABORATORIAL

Ensaio de tensão constante com entalhe (NCLS)

DN/DI	Corpo de prova	Resultado (h)		Critério da Diretriz SiNAT nº013
		Tempo de falha	Tempo médio de falha	
1500	1	>26	>26	Tempo médio de falha > 24 h
	2	>26		
	3	>26		nenhum cp deve apresentar tempo de falha < 17 h.
	4	>26		
	5	>26		

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 3 – AVALIAÇÃO LABORATORIAL

Ensaio de tensão constante sem entalhe (UCLS)

DN/DI	Corpo de prova	Resultado (h)		Critério da Diretriz SiNAT nº013
		Tempo de falha	Tempo médio de falha	
1500	1	>48	>48	tempo médio de falha > 34 h
	2	>48		
	3	>48		nenhum dos cps deve apresentar tempo de falha < 18 h.
	4	>48		
	5	>48		

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 3 – AVALIAÇÃO LABORATORIAL

Ensaio de tensão de escoamento na tração

DN/DI	Corpo de prova	Velocidade de tração (mm/min)	Tensão máxima (MPa)	Critério da Diretriz SiNAT nº013
1500	1	50	27,50	Tensão de escoamento na tração deve ser maior ou igual a 21 MPa
	2		25,65	
	3		27,42	
	4		27,21	
	5		28,31	
	média		27,22 ± 1,20	

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 3 – AVALIAÇÃO LABORATORIAL

Determinação do coeficiente de fluência

DN/DI	Coeficiente de fluência γ	Critério da ABNT NBR ISO 21138-3:2021
500	2,7	Coeficiente de fluência deve ser menor ou igual a 4 (extrapolação de 2 anos)
800	2,8	

ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 3 – AVALIAÇÃO LABORATORIAL

Ensaio de alongamento na ruptura

DN/DI	Corpo de prova	Velocidade de tração (mm/min)	Alongamento na ruptura (%)	Critério ASTM F2306/F2306M-21 e AASHTO M 294-21
1500	1	50	247,98	Alongamento na ruptura maior ou igual a 150 %
	2		406,95	
	3		258,78	
	4		243,44	
	5		375,91	
	média		306,61 ± 67,33	



ATIVIDADES REALIZADAS

ATIVIDADE 3 – AVALIAÇÃO LABORATORIAL

- Todos os ensaios apresentaram resultados satisfatórios, confirmando o atendimento aos critérios de desempenho exigidos;



ESTRUTURA

- DIRETRIZ SINAT n°13
- Proposta de revisão da DIRETRIZ SINAT n°13
- Atividades realizadas
- **Contribuições**



CONTRIBUIÇÕES

- Agradecemos todas as contribuições recebidas



CONTRIBUIÇÕES

Item 2 Caracterização do produto - Tabela B.3

Contribuição:

Não deveria constar **variação dimensional máxima?**.

→ Sugerimos manter apenas o diâmetro interno mínimo pois consideramos que a inclusão de uma tolerância máxima para o diâmetro interno pode restringir os tubos de alguns fabricantes.

→ A NBR ISO 21138-3:2021 (norma brasileira dos tubos de PEAD virgem para a mesma aplicação) também estabelece apenas o “diâmetro interno mínimo”.



CONTRIBUIÇÕES

4.2 Métodos de avaliação de desempenho – Tabela 3

Contribuição:

condições químicas do solo não estão sendo consideradas, uma vez que o PEAD pode sofrer ataque pelos contaminantes do solo. Recomenda-se ensaios de envelhecimento em soluções alcalinas e ácidas, a fim de verificar o comportamento da face externa do tubo. Logo, identificar se este manterá seu desempenho.

→ A verificação da resistência do tubo em relação ao contato com eventuais contaminantes do solo é realizada pelo ensaio de resistência química (item 11 da Tabela 5).



CONTRIBUIÇÕES

7.1 Manuseio e armazenamento - último subitem

A exposição ao Θ calor ~~intenso de verão~~ pode ~~afetar~~ **causar** a ovalização ou **mudança no** formato de alguns tubos, desta forma, recomenda-se seguir as orientações de armazenamento do respectivo fabricante para evitar eventuais deformações. **De uma forma geral, armazenar em local plano, sem risco de dano ou perfuração.**

Contribuições recebidas:

“.... De forma geral armazenar em local plano, sem risco de dano ou perfuração protegendo os tubos dos intempéries.” → Não é necessário proteger os tubos contra intempéries.



CONTRIBUIÇÕES

7.2.3 Instalação – subitem b)

b) Posicionamento e alinhamento das tubulações

Posicionar **as tubulações** no interior da vala de acordo com o alinhamento e inclinações previstas em projeto. O berço deve ser ajustado para acomodar as diferenças dimensionais da bolsa e todo o comprimento do tubo, de forma a promover um suporte **alinhado e** uniforme ao longo de toda a tubulação. Em casos especiais em que **a tubulação** for instalado em curva, deve-se manter a deflexão angular dentro dos limites de projeto e do limite informado pelo fabricante dos tubos.

Contribuição:

não há indicação de inclinação mínima, conforme funcionalidade da tubulação.

→ A inclinação mínima está ligada diretamente a velocidade mínima recomendada, que deve ser entre 0,6-0,8m/s para evitar sedimentação. Esta informação depende de cada projeto.



CONTRIBUIÇÕES

Anexo A – Avaliação da toxicidade

Contribuição:

- Há no **Anexo A** várias referências à ABNT NBR 10004:2004, apesar desta norma ter sido revisada em 2024. Qual a razão de não ter sido feita a atualização destas referências? As alterações promovidas durante a revisão em 2004 não trazem qualquer impacto no que está estabelecido no Anexo A?
- Foi mantida a referência à ABNT NBR 10004:2004 devido somente ao ensaio de lixiviação, que é utilizado, nesta versão, como um ensaio para definir se um resíduo é tóxico.
- Na revisão de 2024, o ensaio de lixiviação – como era especificado na ABNT NBR 10004:2004 – não consta mais.



Obrigada!

 [linkedin.com/school/iptsp/](https://www.linkedin.com/school/iptsp/)

 [instagram.com/ipt_oficial/](https://www.instagram.com/ipt_oficial/)

 [youtube.com/@IPTbr/](https://www.youtube.com/@IPTbr/)

www.ipt.br

ipt INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

SÃO PAULO
GOVERNO
DO ESTADO