

CERP – CENTRO ECOLÓGICO DE RECICLAGEM DE PAVIMENTOS

Aurélio Fiorindo Filho

Engenheiro civil, Especialista em Engenharia de saneamento básico pela faculdade de saúde pública da USP. MBA Administração para Engenheiros no Instituto Mauá de Tecnologia. Gestor de Projetos pela Fundação Vanzolini; MBA Gestão Empresarial pela – FIA USP. Funcionário da Sabesp desde 1992, atuando como engenheiro em diversas áreas da empresa. Desde 2015 ocupa o cargo de Superintendente da Unidade de Negócio Oeste.

Alessandro M Paixão

Engenheiro Civil pela UNESP-FEG, Especialização em Saneamento Básico pela Faculdade da Saúde Pública USP, MBA Executivo Escola de Engenharia de Mauá, MBA Gestão Empresarial FIA. Funcionário da Sabesp atuando como Engenheiro. Desde 2016 ocupa o cargo de Gerente do Departamento de Engenharia da Unidade de Negócio Oeste.

Rogério dos Santos

Engenheiro Químico, MBA Executivo Escola de Engenharia de Mauá, MBA Gestão de Ativos pela Fundação Gorcex (em andamento). Funcionário da Sabesp desde 1988 atuando nas áreas de Controle de Qualidade, Tratamento de água e manutenções. Desde 2019 ocupa o cargo de Gerente de Divisão de Adução Oeste da Unidade de Negócio Oeste.

Endereço: Rua Major Paladino, 300 – Vila Ribeiro de Barros – CEP 05307-0000 – São Paulo – SP – Brasil -
Tel: +55 (11) 98685-2794 – e-mail: rsantos2@sabesp.com.br

RESUMO

O objeto deste trabalho é a implantação e manutenção de CENTRO ECOLÓGICO DE RECICLAGEM para beneficiamento dos resíduos de construção civil – RCC, gerados nos serviços e obras de saneamento na Sabesp e tem como objetivo principal a reutilização dos materiais provenientes dos serviços de manutenção da Sabesp: asfalto, guias, sarjetas, BGS, entre outros. A CERP terá capacidade para triturar e aplicar espuma de asfalto e o material final deverá ser reutilizado para as reposições das camadas inferiores das valas das obras Sabesp. As reposições de valas na abrangência da Diretoria Metropolitana representam uma grande parcela dos serviços executados, com grande impacto nos clientes e nos custos operacionais da Sabesp. Em 2018, foram descartados, em aterro, o volume total de 81.000 m³, aproximadamente 150.000 toneladas, provenientes dos serviços de manutenções dos sistemas de água e esgoto. As exigências dos clientes sobre reposições de pavimentos figuram entre as principais manifestações da Diretoria Metropolitana - M. A Prefeitura Municipal de São Paulo, em 2018, publicou a revisão da Instrução de Reparação de Pavimentos flexíveis (IR 01/2018) que junto com as Instruções de Trabalho de reparação de pavimentos de concreto e articulados que norteiam todo o trabalho de recuperação de pavimentos na cidade de São Paulo. Cabe ressaltar que, de modo geral, todas as mudanças que ocorrem na cidade de São Paulo costumam ser replicadas nos municípios da região metropolitana. A ARSESP - Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo dentro da 2ª Revisão Tarifária Ordinária da Sabesp criou o Índice Geral de Qualidade – Fator Q que estimula a prestação de serviços com qualidade, podendo impactar diretamente no valor da tarifa da Sabesp, um dos itens considerados para cálculo do IGQ tem forte relação com a qualidade dos serviços de reposições de pavimentos. Atualmente recebemos diversas solicitações de stakeholders dos municípios operados pela Sabesp, questionando a qualidade das reposições dos serviços prestados. Temos os benefícios esperados. Redução da quantidade de resíduos gerados e encaminhados para aterro, redução da quantidade de material inerte adquirido, extraído do meio ambiente, para utilização nas obras de Saneamento, redução dos custos dos serviços executados na área de atuação deste contrato, redução da incidência de autuações municipais e ARSESP, melhora na qualidade, durabilidade da reconstrução das valas oriundas de manutenção e prolongamentos de redes. O Material produzido na CERP se mostrou bastante eficiente no que tange a capacidade de suporte das bases das valas oriundas das obras Sabesp.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem, Asfalto espumado, Economia circular

CONTEÚDO DO TRABALHO

INTRODUÇÃO

Os problemas de afundamento de valas de serviços de concessionárias ocorrem há muito tempo, mas a exigência dos clientes vem aumentando a cada ano. Com isso as reclamações de má qualidade nas reposições de asfalto se tornaram tão intensas que se partiu para o desenvolvimento de uma solução que pudesse atender a todas as expectativas dos clientes sejam eles consumidores ou poder concedente.

Todos os anos as prefeituras recebem grande aporte financeira para pavimentação/repavimentação de vias, fato que se tornou um complicador, pois após os serviços das prefeituras as concessionárias recebiam demandas de clientes e eram obrigadas a intervir na via fato que desagradava tanto os clientes do entorno como a prefeitura local, o serviço de reposições nunca ficava com a qualidade requerida pelos clientes.

Com isso, buscando sempre a inovação e o atendimento das partes interessadas, vislumbrou-se a oportunidade de atacar o problema de forma mais agressiva e desenvolveu-se uma contratação para implantação da CERPE – Centro Ecológico de Reciclagem de Pavimentos. O trabalho desta unidade ecológica recicladora é receber os materiais inertes gerados nas obras de saneamento, RAP, capa asfáltica, guias, sarjetas e concretos, processá-los e gerar um material com características melhores que os originais para serem utilizados nas reposições de valas das obras de saneamento, ou seja, receber de obras de Saneamento, processar e reutilizar nas próprias obras. O material gerado possui modulo de resiliência quatro vezes melhor que o material aplicado hoje nas reposições de valas.

As inúmeras reclamações e a pressão sofrida se mostraram uma grande oportunidade para apresentar uma ideia que já estava sendo minimamente desenvolvida na Unidade, o não aprofundamento na busca da solução poderia causar um enorme desgaste com o poder concedente levando a um extremo de até encerramento de contratos por serviços mal prestados.

A relação com as prefeituras se dá por membros da alta direção e a implantação do Centro de Reciclagem se mostrou bastante eficaz no sentido de buscar em conjunto a solução dos problemas de re-pavimentações e recalques de valas.

O assunto é tratado de forma muito relevante na Unidade e atende a vários quesitos do Objetivos Estratégicos e Operacionais:

- 02 - Implantar Novas Tecnologias
- 03 - Assegurar a Qualidade dos Serviços
- 04 - Aperfeiçoar processos
- 05 - Satisfazer o cliente
- 07 - Fortalece a imagem da Sabesp
- 09 - Gerar Impacto sócio ambiental positivo

A caracterização dos problemas e a possível solução foram identificados através do diagrama de causa e efeito e assim conseguimos determinar todas as possíveis causas para o problema de recalque de valas nas obras. Identificou-se diversas entradas que poderiam ser as responsáveis pelos problemas citados e todas foram estudadas para identificar-se a mais relevante. Realizou-se treinamentos com as equipes, pesquisa comportamental, análises dos materiais aplicados, análises de campo de serviços já executados, etc. A maior dificuldade durante os trabalhos foram às pessoas, a alta rotatividade nas empresas contratadas, a não aplicação dos procedimentos e equipamentos inadequados.

As possíveis causas foram tratadas através de grupo de trabalho que tratou todos os fatos que poderiam trazer resultados imediatos, deixando a implantação da CERP para último em função da necessidade de recursos. Em 2020 a Unidade disponibilizou o recurso necessário para a contratação.

Na busca pela melhor tecnologia a ser desenvolvida na área de saneamento, os profissionais envolvidos realizaram bench marking para conhecer a tecnologia de espumação de RCC e assim possibilitar a tomada de decisão sobre a tecnologia que mais se enquadrasse na solução desejada. As etapas de concepção se basearam em estudar o método, realizar visitas em empresas de pavimentação que fazem uso do material e escrever o termo de referência.

Os profissionais envolvidos no projeto realizaram testes de campo aplicando o asfalto espumado e medindo a resistência das camadas das valas com auxílio de equipamento denominado DCP - Dynamic Cone Penetrometer. Todos os testes ocorreram no ano de 2019 em atendimento a macro ação da unidade de negócio.

A solução é de grande porte, pois envolve recursos substanciais e tende a ser aplicada em toda a empresa, buscando assim a solução definitiva dos problemas de afundamento de valas. Os contratos de prestações de serviços de manutenções hoje já possuem indicadores de desempenho que acompanham o quesito pavimentação, com isso entendemos que ao iniciarmos a aplicação do asfalto espumado nas reposições de valas o indicador será sempre adequado aos interesses desejados. O material inerte gerado em obras poderá ser reciclado e com isso teremos um forte apelo ecológico e comercial.

OBJETIVO (s)

O objetivo deste trabalho é a implantação de unidade recicladora de materiais inertes gerados nas obras de saneamento como RAP, capa asfáltica, guias, sarjetas, concretos e gerar produto com características físicas melhores com os originais possibilitando assim sua aplicação em reposições de valas das obras de saneamento. O legado é fator primordial deste trabalho que prevê a consultoria de profissionais renomados na área de pavimentação que irão revisar todos os procedimentos de recomposições que atualmente são aplicados, propor melhorias tanto de caráter executivo como de novos materiais, espessuras de camadas, equipamentos adequados e repassar todas as conclusões a grupos que representam todas as unidades da empresa com vínculos aos assuntos tratados.

METODOLOGIA UTILIZADA

Após visitas de Bench marking a equipe desenvolvedora dos trabalhos decidiu que a melhor tecnologia a ser aplicada para a solução dos problemas de recalque de valas considerando o aspecto qualidade, respeito ao meio ambiente e preço seria a espumação do material após britagem. Com isso a contratação ocorreu em duas frentes, à produção do RCC espumado através da reciclagem dos materiais gerados pelas obras Sabesp e a frente estudos que contratou os melhores profissionais do Brasil na área de pavimentação que deverão estudar e propor revisão dos métodos atualmente aplicados, novos materiais de reposições, novas alturas de camadas que confirmam a resistência desejada para não haver recalques.

Frente - Implantação do CERP - Centro Ecológico de Reciclagem de Pavimentos



Imagem 01 – Produção

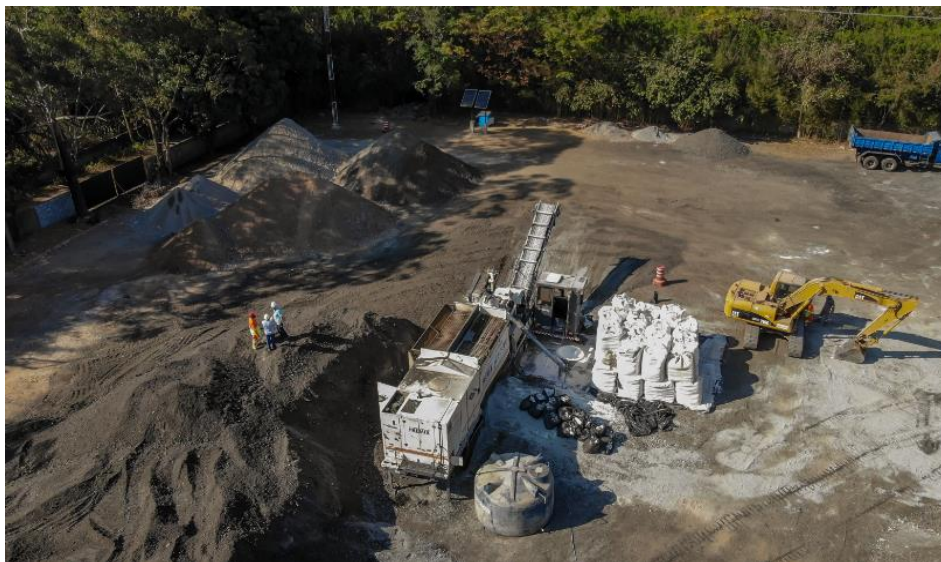


Imagem 02 – Instalações



Imagem 03 – CERP – Administração

Recepção – RAP, capa asfáltica, guias, sarjetas, placas de concreto

Na recepção a verifica-se a documentação de origem do material bruto como obra, contrato, UN, dados do veículo, motorista, etc. Ocorre também a inspeção visual do material que deve conter materiais diferentes dos citados acima.

Pesagem

Todo material é pesado para possibilitar o controle de produção da CERP.

Britagem

Capas de Asfalto, concreto, guias e sarjetas devem ser britados a fim de atingir granulometria adequada para processamento.

BGS reciclada

O material britado poderá ser utilizado para recompor valas das camadas mais profundas antes da aplicação do RCC espumado.

Espumação

O material britado é misturado à espuma de asfalto, gerada pela mistura de Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP, e água a 170° C.

Disposição para aplicação

Os materiais BGS reciclada e RCC espumado serão fornecidos em sacos de 25 kg, BAG's de 1 m³ ou em caminhões (granel).

O processo de produção possui um rígido controle durante suas etapas para garantir a qualidade do material espumado, com isso os profissionais envolvidos possuem qualificação específica para este fim. Durante as análises de processo deverão ocorrer à coleta das informações para possibilitar a elaboração dos relatórios mensais de controle de processo, produção e disponibilização de materiais.

Frente – Estudos, Revisões e repasses de conhecimento.

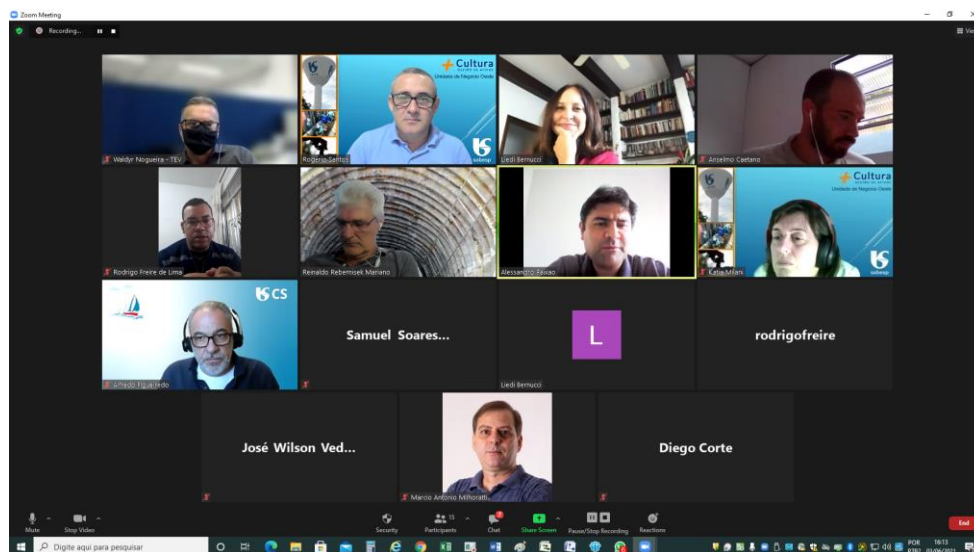


Imagem 04 – Reunião de Disseminação dos trabalhos

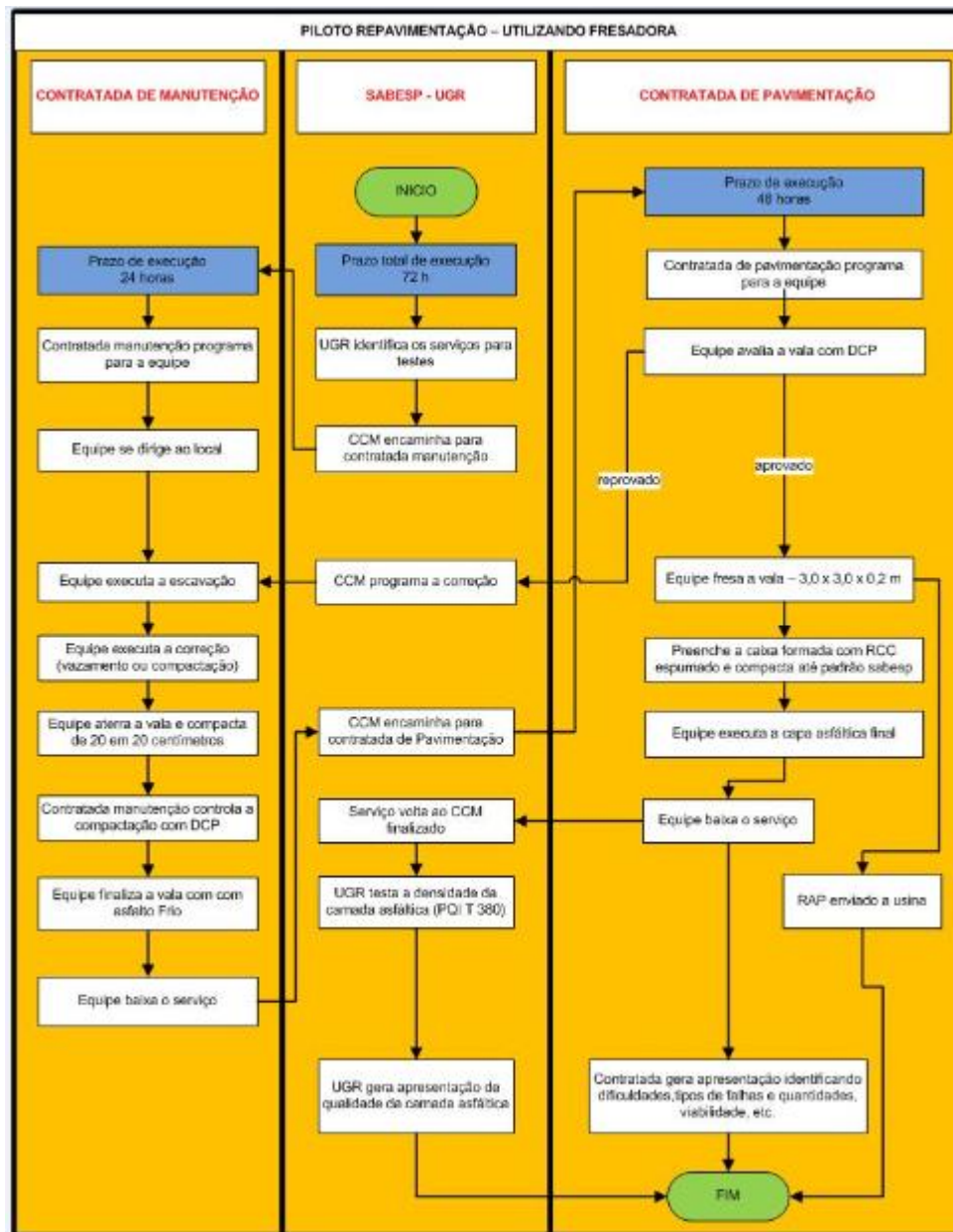
A Frente estudos é a que deixará o maior legado para os profissionais da Sabesp. Mensalmente ocorrem reuniões de alinhamento e compartilhamento do conhecimento com grupo de profissionais indicados por suas diretorias que tem o papel de disseminar estes conhecimentos com suas equipes. Os serviços descritos abaixo estão sendo desenvolvidos durante os trabalhos de estudos.

- Analisar as especificações técnicas adotadas atualmente pela Diretoria Metropolitana para reposição de pavimentos;
- Conhecer a logística, método executivo, legislações, normas, equipamentos e mão de obra utilizada atualmente, incluindo visitas em campo e nos canteiros de obras para conhecer a realidade e as condições de contorno e ambientais em que tais serviços estão inseridos dentro da Diretoria Metropolitana
- Estudar materiais alternativos para reaterros de adequada capacidade de suporte, disponíveis em um município de grandes dimensões territoriais e populoso, com dificuldades de acesso a áreas de empréstimos, como São Paulo.
- Analisar as alternativas, sugestões e propostas em estudos para a reposição de pavimentos na Diretoria Metropolitana;
- Analisar os custos e a logística utilizada atualmente nos contratos da Diretoria Metropolitana;
- Realizar Workshop para debate e alinhamento dos conceitos que interferem nas especificações de reposição para a Diretoria Metropolitana;

- Estudar o processo executivo de compactação destes materiais e recomposição do pavimento até sua superfície, levando em consideração o tipo de via e do tráfego, de maneira que se tenha uma solução adequada tecnicamente e operacionalmente viável, e que não reduza futuras irregularidades superficiais nos pavimentos devido à recomposição destas valas, tornando o serviço executado durável, de aparência estética aceitável evitando retrabalhos futuros de curto-prazo.
- Apresentar alternativas de especificações de reposição de leito asfalto com estimativas de custos, tempo de execução, etapas necessárias, equipamentos e logística necessária para cada tipo de alternativa;
- Apresentar as alternativas estudadas apresentando vantagens e desvantagens de cada alternativa, com estimativas de custos e demais informações para tomada de decisão quanto à alternativa a ser adotada pela Diretoria Metropolitana;
- Propor e defender as alternativas na revisão das Instruções de Reparação da PMSP, dentre as alternativas aprovadas pela Diretoria Metropolitana;
- Elaborar estudos, testes, protótipos, provas de conceito, simulações, ensaios tecnológicos, ensaios destrutivos e/ ou testes práticos para demonstrar e comprovar a eficácia da (s) alternativa (s) aprovada pela Diretoria Metropolitana junto à PMSP.

Nos testes de campo foram envolvidas 04 empresas, a Sabesp que gerenciava e checava todo o processo. A CERP com a função de disponibilizar o RCC espumado. A empresa de manutenção que executava o serviço e aterrava a vala com BGS compactando conforme procedimento e medindo a qualidade da reposição com DCP. A empresa específica de reposição que avalia a reposição com auxílio do DCP se estivesse dentro dos parâmetros de norma realizava a fresagem com 20 cm de profundidade em toda a extensão da vala seguindo as instruções de Reparações – IR da PMSP e preenchia a caixa formada com RCC espumado, deixando 04 cm para a capa de asfalto quente. Se o testes com DCP demonstrassem problemas a vala era reprovada e o serviço voltava para a empresa de manutenção.

Os estudos encontram-se na etapa de levantamento de normas de reposições de pavimentos dos municípios atendidos pela Diretoria M.



Fluxograma de Piloto de reposições com fresagem

RESULTADOS OBTIDOS

Preliminarmente os resultados demonstram que as reposições quando executadas conforme procedimento atinge o Índice de Suporte Califórnia – CBR e conferem uma boa estabilidade ao conjunto.

No uso do BGS a dificuldade é se conseguir os valores de CBR sem um controle eficiente da qualidade do material, umidade e compactação.

Para o RCC espumado a compactação se dá de forma mais eficaz e rápida, pois a mistura é mais “plástica” e requer menos energia de compactação.

A fiscalização cruzada com o DCP, realizada pela equipe de manutenção e posterior equipe de reposição, garante a qualidade da compactação das valas, fato que identificamos ser o maior causador de problemas de qualidade dos serviços.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Comparativamente os materiais BGS e RCC espumado possuem respectivamente Módulo de Resiliência – MR de 2500 kg/cm² e 10.000 kf/cm², estes materiais são utilizados para compor a base das reposições das valas.

O MR do RCC espumado é quatro vezes maior que o MR do BGS com isso fica claro que o material produzido tem características superiores ao material recebido e também ao material atualmente aplicado.

O módulo de resiliência é um parâmetro de crucial importância nas análises mecânicas que envolvem a estimativa das tensões e deformações na estrutura do pavimento e no seu subleito, quando da ação do tráfego.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os trabalhos ainda em desenvolvimento vêm demonstrando que o RCC espumado tem apresentado ótimos resultados para reposições de valas e se comportam de acordo com o trânsito da via onde foi aplicado.

Para garantir a aplicação correta das camadas deve-se aplicar a espessura adequada de acordo com o tráfego da via, com isso recomenda-se mapear a cidade e classificar as vias em tráfego leve, médio e pesado, esta classificação definirá as espessuras ideais de camadas a serem aplicadas para garantir que não haja problemas de afundamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Manual de Especificações Técnicas, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição - SABESP;
2. Manual de Placa de Identificação de Obra.
3. Procedimento Empresarial Recursos Humanos SABESP - PE-RH0003 - Segurança, Medicina e Meio Ambiente do Trabalho em Obras e Serviços, além de qualquer outra legislação técnica vigente, Normas e Procedimentos Internos da SABESP referentes à Engenharia de Segurança, Medicina e Meio Ambiente do Trabalho, que sejam aplicáveis à execução específica das atividades;
4. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego instituídos pela Portaria n.º 3.214/78 e suas alterações posteriores;
5. OHSAS 18001 - OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS – REQUIREMENTS.
6. Posturas do Município e as disposições legais Estaduais e Federais que interfiram na execução das obras e/ou serviços.
7. Normas, procedimentos e legislação vigentes nos municípios atendidos pela SABESP;
8. Procedimento PE-SA0001 – Arquivamento de Documentos Administrativos e Técnicos;
9. Caderno de Especificação Técnica e Regulamentação de Preços Sabesp
10. Procedimento Operacional PO-SO0077 - LEVANTAMENTO DE PAVIMENTO v.1
11. Procedimento Operacional PO-SO0078 - ESCAVAÇÃO v.1
12. Procedimento Operacional PO-SO0088 - REATERRO COMPACTADO E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO v.1
13. Nota Técnica Preliminar da ARSESP - Proposta de metodologia da 2ª Revisão Tarifária Ordinária da Sabesp.
14. NBR 12051:1991 – Solo – Determinação de índice de vazios mínimos de solos não coesivos – Método de ensaio.
15. NBR 12654:1992 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – Procedimento.
16. NBR 12655:2006 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento.
17. NBR 12.266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana.
18. NR – 01 – Disposições Gerais
19. NR– 04 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.
20. NR– 05 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA.
21. NR– 06 – Equipamentos de Proteção Individual.
22. NR– 07 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.
23. NR– 08 – Edificações.
24. NR– 09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.
25. NR– 10 – Instalações e Serviços de Eletricidade.
26. NR–11–Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.
27. NR–12– Máquinas e equipamentos

28. NR-17– Ergonomia
29. NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
30. NR-20 – Combustíveis Líquidos e Inflamáveis.
31. NR-21– Trabalhos a Céu Aberto
32. NR-23 – Proteção Contra Incêndios.
33. NR-24 – Condições Sanitárias dos Locais de Trabalho
34. NR-26 – Sinalização de Segurança
35. NR-28 – Fiscalização e Penalidades
36. NR-33 - Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados
37. 3.214/78 – Aprova as Normas Regulamentadoras – NR
38. CONAMA – 362/05 – Recolhimento, Coleta e Destinação Final de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado.
39. CONAMA - 307/2002 – Estabelece Diretrizes, Critérios e procedimentos para Gestão dos Resíduos da Construção Civil e suas alterações;
40. Instrução Normativa 112/2006 – IBAMA.
41. 46076/2001 – Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco.
42. 6.514/1977 – Altera a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT;
43. 9.503 de 23/09/97 - Código de Trânsito Brasileiro.
44. 13.541/2009 - Proíbe o consumo de produtos fumígenos em ambientes de uso coletivo, públicos ou privados, no território do Estado de São Paulo.
45. 1.025 /de 7/12/2007 - Estadual Complementar – ARSESP.
46. Especificação Técnica, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição;
47. ET MO-026 – Sondagem
48. ET MO-027 - Aterro e reaterros de vala
49. ET MO-030 - Levantamento de pavimento
50. ET MO-031 – Escavação
51. ET MO-033 - Reposição de pavimento
52. IR 01/2018 – Instrução de preparação de pavimentos flexíveis danificados por aberturas de valas
53. IR 02/2004 – Instrução de reparação de pavimentos de concretos danificados por abertura de valas;
54. IR 03/2004 - Instrução de reparação de pavimentos de articulados danificados por abertura de valas;
55. PMSP/SP ETS-001/2003 – Camadas de reforço do subleito, sub-base e base mista de pavimento com agregado reciclado de resíduos sólidos da construção civil.
56. PMSP ETS-02/2009 – Base de material fresado com espuma de asfalto