TRANSFORMANDO RESÍDUOS EM INOVAÇÃO: RECICLAGEM DE CARCAÇAS DE HIDRÔMETROS EM POLÍMEROS DE ENGENHARIA PARA PRODUÇÃO DE MASSA ASFÁLTICA

José Hermínio da Silva Filho
Engenheiro Civil, pós-graduado em Sistemas Construtivos de Edificações e Gestão Empresarial. Ex-gerente da Divisão de Medidores da Sabesp, atualmente gerente da Divisão de Serviços Técnicos da Superintendência Centro.
Claudio Bertoni
Engenheiro Químico, Administrador. Experinecia com Pavimentação asfáltica, Produção de Asfaltos modificados e Juntas de dilatação viscoelasticas.
Marcos Antonio Kokol
Empresário, Engenheiro Industrial Mecânico, pós-graduado em Marketing, atuou em diversas fabricas de medidores, foi coordenador do grupo da ABNT junto ao INMETRO na elaboração da Portaria nº 246/2000. Atualmente atua no desenvolvimento de novos produtos na área de medidores domiciliares. Consultor na Área de Combate as Perdas através de contratos de performance com Telemetria.
Eliseu Oliveira Mendes
Engenheiro civil especializado em saneamento e renovação de ativos, com experiência na gestão de contratos de performance focados na redução de perdas de água. Já geriu projetos financiados pelo Banco Mundial e pelo Jica, destacando-se pela eficiência e sustentabilidade.
Marcio Adriano Bizzo
Formação Engenharia Civil e Ciências Contábeis, Tecnólogo pela Fatec (Pavimentação). Pós Graduado em Gestão Pública e MBA em Gerenciamento de Projetos. Trabalho na Sabesp há 22 anos, atuei na áreas: Comercial, Polo de manutenção, Engenharia e Serviços técnicos.

Endereço: Rua Sumidouro, 448 - Pinheiros – São Paulo – São Paulo - CEP: 05428-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-9125 - e-mail: jherminio@sabesp.com.br.

RESUMO

O mercado de hidrômetros no Brasil é restrito e carece de avanços, especialmente no que diz respeito aos medidores feitos de polímero de engenharia. Um dos principais desafios enfrentados é a falta de uma destinação adequada para os resíduos desses materiais, que acabam, na maioria das vezes, em aterros sanitários.
Este trabalho propõe uma solução inovadora para esse problema, transformando os resíduos plásticos das carcaças dos hidrômetros em massa asfáltica, a ser utilizada em obras da própria empresa de saneamento que adquire o equipamento. Essa abordagem não só promove a sustentabilidade, mas também facilita a gestão dos resíduos, pois independe de empresas parceiras para sua implementação.
Além disso, os medidores de polímero de engenharia apresentam várias vantagens: fabricação mais limpa e rápida, maior agilidade nas correções durante a produção, menor possibilidade de incrustação, material mais leve e barato, e redução do índice de roubo em áreas vulneráveis.
A solução proposta oferece um destino viável e ecologicamente correto para os resíduos de hidrômetros, ao mesmo tempo em que melhora a eficiência e a segurança do setor de saneamento. Dessa forma, este trabalho contribui para a evolução do mercado de hidrômetros no Brasil, alinhando-se às práticas de economia circular e sustentabilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos plásticos, Massa asfáltica, Reciclagem.

CONTEÚDO DO TRABALHO

INTRODUÇÃO

A Sabesp, empresa especialista em saneamento, e a CB PAV, especialista em produção de pavimentos, uniram esforços para atender a uma crescente demanda por soluções inovadoras para os resíduos plásticos gerados pelas

carcaças de hidrômetros. Este setor enfrenta desafios significativos, especialmente no que tange à destinação adequada desses resíduos, que geralmente acabam em aterros sanitários, causando impacto ambiental.
Segundo Cabral (2023), existem 90 milhões de domicílios no Brasil, e o padrão estabelecido exige que todos eles possuam medidores instalados. A Portaria do Inmetro nº 155 de 30 de março de 2022 recomenda a verificação metrológica dos hidrômetros a cada sete anos, o que frequentemente implica na necessidade de substituição dos equipamentos. Com isso, estima-se uma demanda anual de 12,8 milhões de hidrômetros, resultando em uma quantidade substancial de resíduos plásticos que necessitam de uma destinação adequada.
Este trabalho propõe uma solução inovadora para o problema dos resíduos plásticos oriundos das carcaças de hidrômetros. A proposta é reciclar esses resíduos transformando-os em massa asfáltica, que poderá ser utilizada em obras realizadas pelas próprias empresas de saneamento que adquirem os medidores. Essa abordagem não só promove a sustentabilidade, mas também proporciona uma gestão de resíduos eficiente e independente de parcerias externas.
Os medidores feitos de polímero de engenharia oferecem várias vantagens, incluindo uma fabricação mais limpa e rápida, maior agilidade nas correções durante a produção, menor probabilidade de incrustação, material mais leve e econômico, além de uma menor vulnerabilidade ao roubo, especialmente em áreas mais carentes.
O trabalho aqui apresentado foi realizado em parceria com a Sabesp e a CB PAV. Os testes foram encomendados a um laboratório credenciado, onde foram conduzidos em modelos laboratoriais. Os resultados demonstraram ser positivos, indicando que a utilização do material reciclado para a produção de massa asfáltica é viável e eficaz.
Este estudo não só propõe uma solução ecologicamente viável para os resíduos de hidrômetros, mas também contribui para a evolução do mercado brasileiro, alinhando-se aos princípios da economia circular e da sustentabilidade ambiental. Além disso, busca atender à necessidade premente de desenvolvimento contínuo de soluções inovadoras tanto pelo mercado fornecedor quanto pelas empresas de saneamento.

OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho é desenvolver e validar uma solução sustentável e eficiente para a destinação dos resíduos plásticos gerados pelas carcaças de hidrômetros de polímero de engenharia. Especificamente, o estudo busca:

- Reciclagem de Resíduos Plásticos: Investigar a viabilidade de transformar resíduos plásticos de hidrômetros em massa asfáltica, propondo um processo de reciclagem que seja tanto economicamente viável quanto ecologicamente sustentável.
- Aplicação Prática: Avaliar a aplicabilidade da massa asfáltica produzida a partir dos resíduos plásticos em obras de pavimentação realizadas pelas empresas de saneamento, verificando a qualidade e durabilidade do material reciclado.
- Sustentabilidade e Economia Circular: Contribuir para a implementação de práticas de economia circular no setor de saneamento, promovendo a reutilização de materiais que, de outra forma, seriam descartados em aterros sanitários.
- Desenvolvimento de Mercado: Apoiar o desenvolvimento do mercado de hidrômetros de polímero de engenharia no Brasil, fornecendo uma solução inovadora que atenda às exigências ambientais e normativas, além de proporcionar benefícios econômicos às empresas envolvidas.
- Redução de Impacto Ambiental: Minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de resíduos plásticos, promovendo a reciclagem e a utilização eficiente desses materiais em novas aplicações.
- Fomento ao Mercado Fabricante: Incentivar o crescimento do mercado fabricante de hidrômetros, que atualmente enfrenta dificuldades de produção para atender a uma grande demanda. A solução proposta visa facilitar a produção e ampliar as opções disponíveis no mercado.

Com a execução deste trabalho, espera-se oferecer uma solução prática e inovadora para um problema ambiental significativo, alinhando-se aos princípios da sustentabilidade e contribuindo para a evolução tecnológica e operacional do setor de saneamento no Brasil, além de fomentar o mercado de hidrômetros.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada neste trabalho envolveu várias etapas cruciais, começando com a coleta e preparação dos materiais, passando pela moagem e culminando nos testes de validação. A Sabesp coletou carcaças de hidrômetros das principais empresas fornecedoras homologadas e realizou a moagem de 100 quilogramas de material de polímero de engenharia. A fase de moagem foi um aspecto sensível deste trabalho, pois a composição dos hidrômetros inclui 40% de fibra de vidro, necessária para aumentar a resistência à pressão dos equipamentos. A fibra de vidro, entretanto, danifica facas comuns de moagem. Para garantir uma moagem adequada, a Sabesp contratou uma empresa

especializada que assegurou a conformidade com as especificações exigidas. A moagem resultou em partículas de tamanho entre 8 e 12 milímetros, com formato cúbico, para garantir que o agregado se acomodasse de forma adequada na mistura asfáltica.

Figura 1 - Granulometria do polímero



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 2 - Granulometria do polímero

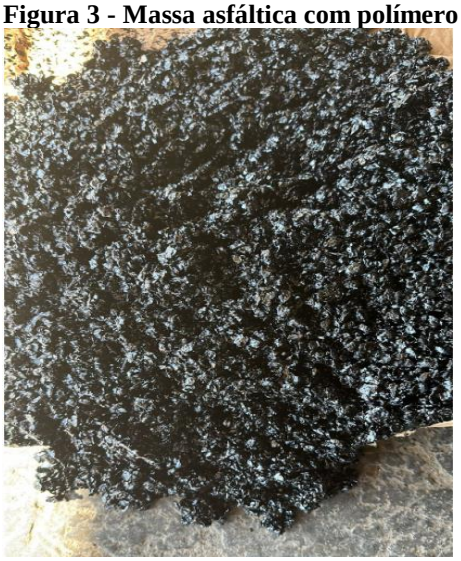


Fonte: Elaboração Própria.

O material moído foi enviado à empresa CB PAV, que criou um composto de massa asfáltica para teste. A CB PAV, então, enviou o composto para testes na empresa Falcão Bauer, um laboratório credenciado e de alto conceito. Os testes foram realizados comparando um material padrão e um material com 10% de polímero de engenharia misturado. Os resultados dos testes realizados pela Falcão Bauer demonstraram que, em muitos casos, o material com

polímero apresentou melhor desempenho do que a versão padrão, o que abre a discussão para outros tipos de uso de polímeros.

Figura 3 - Massa asfáltica com polímero



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 4 - Massa asfáltica aplicada



Fonte: Elaboração Própria.

Para comprovar os resultados do projeto foram feitos os seguintes ensaios:

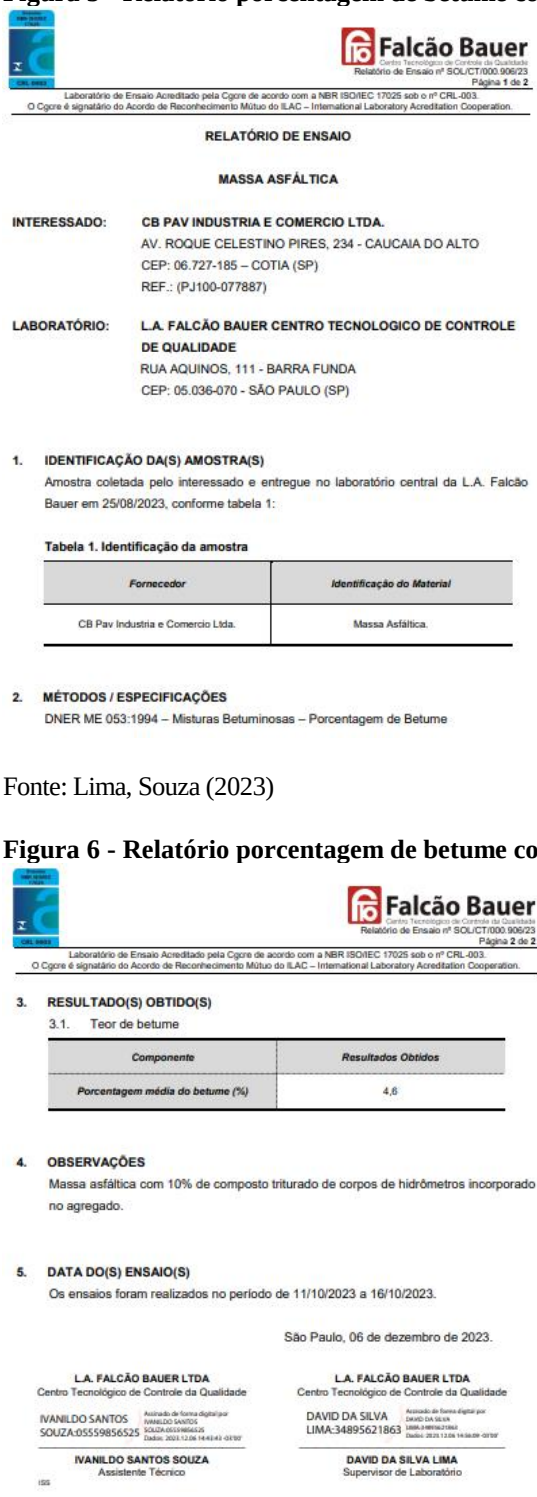
- Densidade Aparente, executados conforme a norma DNER ME 117:1994: Este ensaio mede a densidade do material compactado para avaliar sua consistência e qualidade. A amostra de mistura betuminosa é compactada em moldes específicos e a densidade é calculada dividindo-se a massa pelo volume da amostra compactada.
- Ensaio de Abrasão "Los Angeles", executados conforme a norma técnica ABNT NBR 16974:2021: Este teste determina a resistência à fragmentação dos agregados. Os agregados são colocados em um tambor giratório junto com esferas de aço. Após um número específico de rotações, o material é peneirado e a perda de massa é medida, indicando a resistência ao desgaste.
- Porcentagem de Betume, executados conforme a norma DNER ME 053:1994: Este ensaio quantifica a quantidade de betume presente na mistura. A amostra é aquecida para separar o betume dos agregados, e a quantidade de betume é determinada pela diferença de massa antes e após a extração.

- Determinação da Umidade Total, executados conforme a norma técnica ABNT NBR 9939:2011: Este teste mede o teor de umidade dos agregados. A amostra de agregado é seca em estufa até massa constante, e a perda de massa durante a secagem é usada para calcular o teor de umidade.
- Adesividade ao Ligante Betuminoso, executados conforme a norma DNER ME 079:1994: Este ensaio verifica a capacidade dos agregados em se aderirem ao ligante betuminoso. Uma amostra de agregados é revestida com betume e submetida a uma série de ciclos de imersão em água e secagem. A adesividade é avaliada visualmente ou por meio de testes de força.
- Análise Granulométrica, executados conforme a norma DNER ME 083:1994: Este teste classifica os agregados de acordo com seu tamanho. A amostra de agregados é passada por uma série de peneiras de diferentes tamanhos, e a quantidade de material retido em cada peneira é pesada. A distribuição granulométrica é então determinada a partir dessas massas.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados dos testes realizados pela Falcão Bauer foram comparados entre o material padrão e o material com 10% de polímero de engenharia misturado. Observou-se que a versão com polímero apresentou uma densidade aparente de 1,529 g/cm³, enquanto a versão convencional apresentou 1,625 g/cm³, indicando uma leve redução na massa do material. No ensaio de abrasão "Los Angeles", a versão com polímero apresentou uma perda de 20,9%, em comparação com 27,9% da versão convencional, ambos dentro do padrão estabelecido pela NBR 7211:2009, que é de menor que 50%. Isso demonstra uma maior resistência ao desgaste do material com polímero.
Em relação à porcentagem de betume, a versão com polímero teve um teor de 4,6%, enquanto a versão convencional apresentou 4,9%. Embora o teor de betume na versão com polímero seja ligeiramente inferior, ele ainda se mantém dentro dos parâmetros aceitáveis para a mistura asfáltica. O teor de umidade foi identificado como 0,1% para o material com polímero e 0,2% para o material convencional, sugerindo que o material com polímero possui uma melhor adesão e compactação na aplicação asfáltica.
A adesividade ao ligante betuminoso foi considerada boa tanto para o material com polímero quanto para o material convencional, garantindo a coesão e integridade do pavimento. A análise granulométrica mostrou que ambos os materiais atendem aos requisitos, com o material com polímero apresentando os seguintes resultados nas peneiras: 100% na de 12,5 mm, 97,6% na de 9,5 mm, 17% na de 4,8 mm, 6,6% na de 2 mm, e 3,9% na de 0,075 mm. Já a versão convencional apresentou 100%, 99,5%, 13,2%, 0,8% e 0,5%, respectivamente.
Os resultados dos ensaios demonstram que a inclusão de polímero de engenharia na massa asfáltica não apenas atende aos padrões estabelecidos, mas em muitos aspectos supera a versão convencional. A densidade aparente menor, a maior resistência à abrasão e o teor de umidade reduzido são indicativos de um desempenho potencialmente superior. Esses resultados sugerem que esta solução inovadora pode ser uma alternativa viável e eficaz para o uso de resíduos plásticos em pavimentação. Os detalhes completos e gráficos explicativos dos resultados dos testes estão apresentados nos relatórios fornecidos pela Falcão Bauer, incluídos nas páginas seguintes.

Figura 5 - Relatório porcentagem de betume com polímero - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/23
Página 1 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

MASSA ASFÁLTICA

INTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-077887)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 25/08/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda.	Massa Asfáltica.

2. **MÉTODOS / ESPECIFICAÇÕES**
DNER ME 053:1994 – Misturas Betuminosas – Porcentagem de Betume

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 6 - Relatório porcentagem de betume com polímero - parte 2

Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/23
Página 2 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1. Teor de betume

Componente	*Resultados Obtidos*
Porcentagem média do betume (%)	4,6

4. **OBSERVAÇÕES**
Massa asfáltica com 10% de composto triturado de corpos de hidrômetros incorporado no agregado.

5. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados no período de 11/10/2023 a 16/10/2023.

São Paulo, 06 de dezembro de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
DAVID DA SILVA LIMA:34895621863
DAVID DA SILVA LIMA
Supervisor de Laboratório

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 7 - Relatório porcentagem de betume convencional- parte 1



Falcão Bauer
Relatório de Ensaio nº SOL/176.660/23
Página 1 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

MASSA ASFÁLTICA

INTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 07/08/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda.	Massa Asfáltica Ecologica.

2. **MÉTODOS / ESPECIFICAÇÕES**
DNER ME 053:1994 – Misturas Betuminosas – Porcentagem de Betume

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 8 - Relatório porcentagem de betume convencional- parte 2



Falcão Bauer
Relatório de Ensaio nº SOL/176.660/23
Página 2 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1. Teor de betume

Componente	*Resultados Obtidos*
Porcentagem média do betume (%)	4,9

4. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados no período de 25/08/2023 a 28/08/2023.

São Paulo, 31 de Agosto de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
LUIS HENRIQUE CIONE BORIN
LUIS HENRIQUE BORIN
Gerente de Operações

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 9 - Relatório de densidade com polímero- parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/2/23
Página 1 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

MASSA ASFÁLTICA

NTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 25/08/2023, conforme tabela 1:

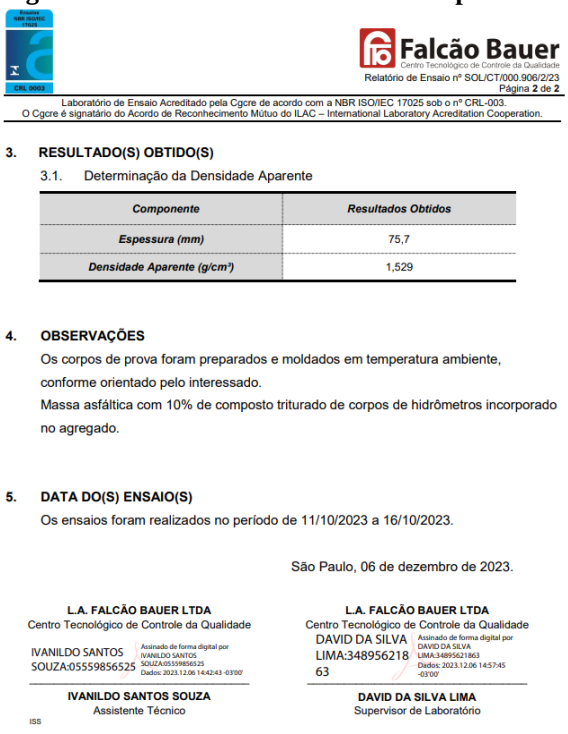
Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda	Massa Asfáltica.

2. **MÉTODOS / ESPECIFICAÇÕES**
DNER ME 117:1994 – Misturas Betuminosas – Densidade Aparente.

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 10 - Relatório de densidade com polímero- parte 2



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/2/23
Página 2 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1. Determinação da Densidade Aparente

Componente	*Resultados Obtidos*
Espessura (mm)	75,7
Densidade Aparente (g/cm³)	1,529

4. **OBSERVAÇÕES**
Os corpos de prova foram preparados e moldados em temperatura ambiente, conforme orientado pelo interessado.
Massa asfáltica com 10% de composto triturado de corpos de hidrômetros incorporado no agregado.

5. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados no período de 11/10/2023 a 16/10/2023.

São Paulo, 06 de dezembro de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525 Assinado de forma digital por IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525 Dados: 2023.12.06 14:42:43 -03'00'
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico
ISS

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
DAVID DA SILVA LIMA:34895621863 Assinado de forma digital por DAVID DA SILVA LIMA:34895621863 Dados: 2023.12.06 14:57:45 -03'00'
DAVID DA SILVA LIMA
Supervisor de Laboratório

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 11 - Relatório de densidade convencional- parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.660/2/23
Página 1 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

MASSA ASFÁLTICA

NTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 27/07/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda	Massa Asfáltica Ecológica.

2. **MÉTODOS / ESPECIFICAÇÕES**
DNER ME 117:1994 – Misturas Betuminosas – Densidade Aparente.

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 12 - Relatório de densidade convencional- parte 2



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.660/2/23
Página 2 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1. Determinação da Densidade Aparente

Componente	*Resultados Obtidos*
Espessura (mm)	70,3
Densidade Aparente (g/cm³)	1,625

4. **OBSERVAÇÕES**
Os corpos de prova foram preparados e moldados em temperatura ambiente, conforme orientado pelo interessado.

5. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados no período de 25/08/2023 a 28/08/2023.

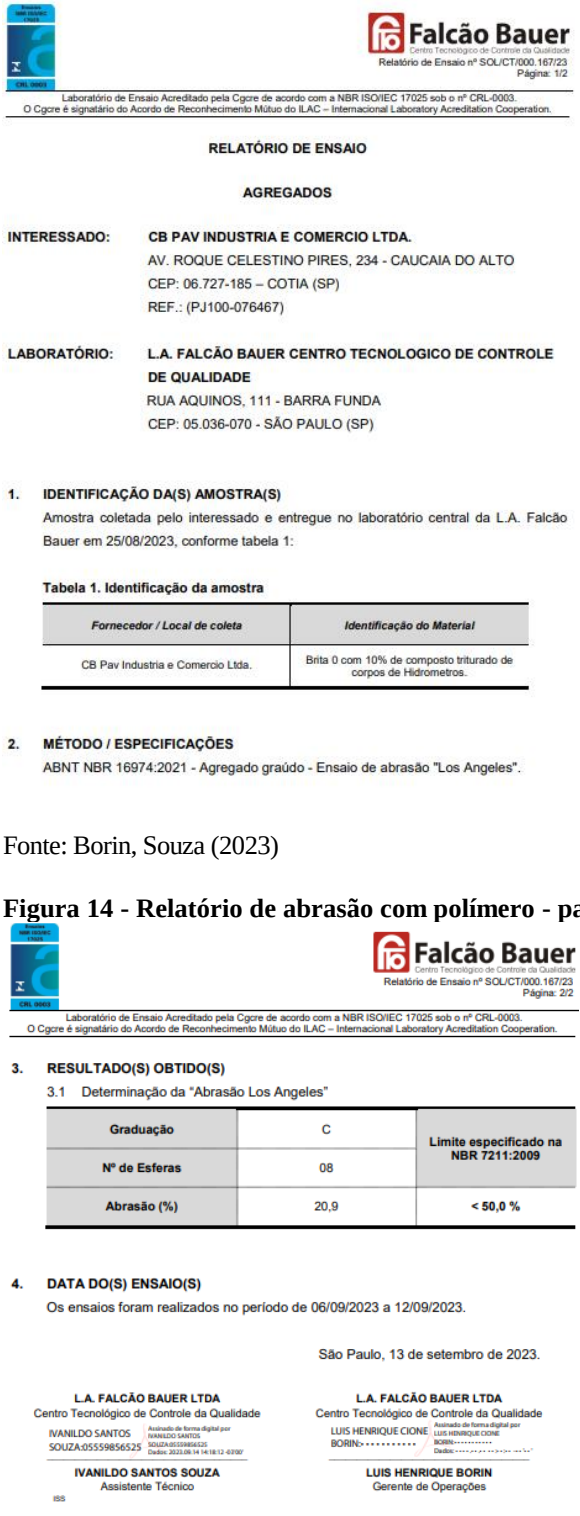
São Paulo, 31 de Agosto de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
LUIS HENRIQUE CIONE BORIN:
LUIS HENRIQUE BORIN
Gerente de Operações

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 13 - Relatório de abrasão com polímero - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.167/23
Página: 1/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-0003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – Internacional Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

AGREGADOS

INTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)

Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 25/08/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor / Local de coleta	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda.	Brita 0 com 10% de composto triturado de corpos de Hidrometros.

2. MÉTODO / ESPECIFICAÇÕES

ABNT NBR 16974:2021 - Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles".

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 14 - Relatório de abrasão com polímero - parte 2

Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.167/23
Página: 2/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-0003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – Internacional Laboratory Acreditation Cooperation.

3. RESULTADO(S) OBTIDO(S)

3.1 Determinação da "Abrasão Los Angeles"

Graduação	C	**Limite especificado na NBR 7211:2009**
Nº de Esferas	08	
Abrasão (%)	20,9	**< 50,0 %**

4. DATA DO(S) ENSAIO(S)

Os ensaios foram realizados no período de 06/09/2023 a 12/09/2023.

São Paulo, 13 de setembro de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
LUIS HENRIQUE CIONE BORIN:
LUIS HENRIQUE BORIN
Gerente de Operações

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 15 - Relatório de abrasão convencional - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/003.271/24
Página 1 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

AGREGADOS

INTERESSADO: CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA EPP
AVENIDA ROQUE CELESTINO PIRES, 234 – CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-081152)

LABORATÓRIO: L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. IDENTIFICAÇÃO DA (S) AMOSTRA (S)
Amostra coletada pelo interessado e recebida no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 28/02/2024, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor	Identificação do Material
CB-Pav Industrias e Comércio Ltda Epp.	Pedrisco.

2. MÉTODOS / ESPECIFICAÇÕES
ABNT NBR 7211:2009 - Agregados para concreto - Especificação;
ABNT NBR 16974:2021 - Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles";

Fonte: Lima, Ramos (2024)

Figura 16 - Relatório de abrasão convencional - parte 2



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/003.271/24
Página 2 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

3. RESULTADO(S) OBTIDO(S)
3.1. Determinação da "Abrasão Los Angeles".

Graduação	C	Limite especificado na NBR 7211:2009
Nº de Esferas	08	
Abrasão (%)	27,9	< 50,0 %

4. DATA DO(S) ENSAIO(S)
Os ensaios foram realizados no período de 05/03/2024 a 08/03/2024.

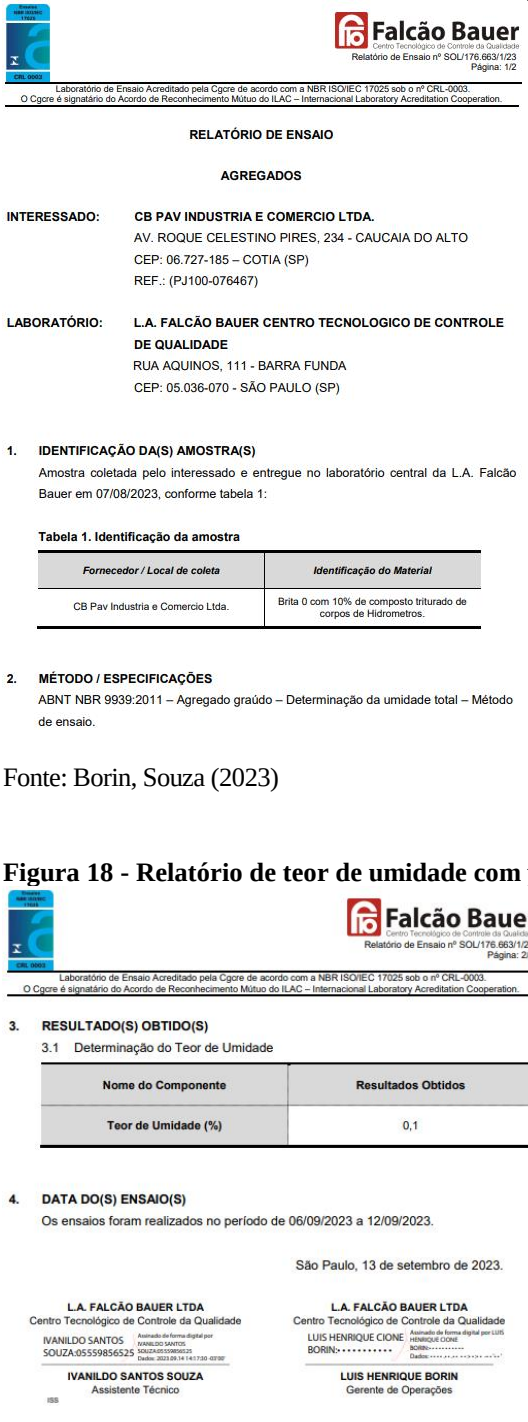
São Paulo, 08 de março de 2024.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
ADRIELLY DO NASCIMENTO RAMOS
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
DAVID DA SILVA LIMA:34895621863
DAVID DA SILVA LIMA
Supervisor de Laboratório

Fonte: Lima, Ramos (2024)

Figura 17 - Relatório de teor de umidade com polímero - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.663/1/23
Página: 1/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-0003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – Internacional Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

AGREGADOS

INTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)

Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 07/08/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor / Local de coleta	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda.	Brita 0 com 10% de composto triturado de corpos de Hidrometros.

2. MÉTODO / ESPECIFICAÇÕES

ABNT NBR 9939:2011 – Agregado graúdo – Determinação da umidade total – Método de ensaio.

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 18 - Relatório de teor de umidade com polímero - parte 2

Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.663/1/23
Página: 2/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-0003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – Internacional Laboratory Acreditation Cooperation.

3. RESULTADO(S) OBTIDO(S)

3.1 Determinação do Teor de Umidade

Nome do Componente	Resultados Obtidos
Teor de Umidade (%)	0,1

4. DATA DO(S) ENSAIO(S)

Os ensaios foram realizados no período de 06/09/2023 a 12/09/2023.

São Paulo, 13 de setembro de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
LUIS HENRIQUE CIONE BORIN:
LUIS HENRIQUE BORIN
Gerente de Operações

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 19 - Relatório de teor de umidade convencional - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.663/1/23
Página: 1/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-0003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – Internacional Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

AGREGADOS

INTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 07/08/2023, conforme tabela 1:

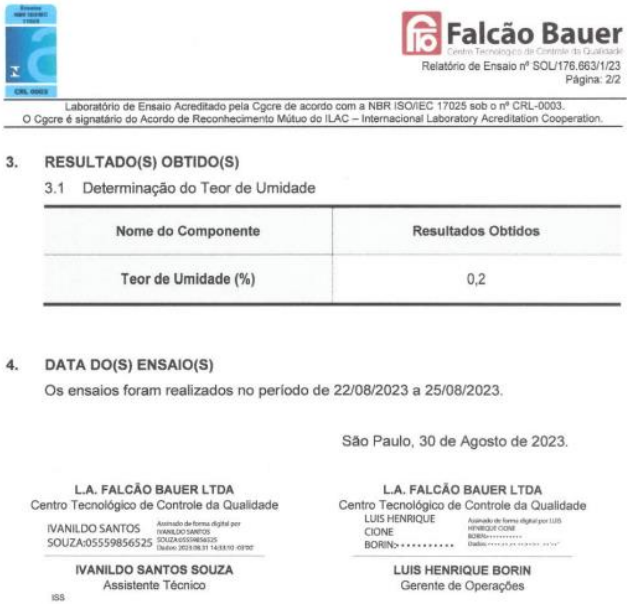
Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor / Local de coleta	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda.	Pedrisco.

2. **MÉTODO / ESPECIFICAÇÕES**
ABNT NBR 9939:2011 – Agregado graúdo – Determinação da umidade total – Método de ensaio.

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 20 - Relatório de teor de umidade convencional - parte 2



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.663/1/23
Página: 2/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-0003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – Internacional Laboratory Acreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1 Determinação do Teor de Umidade

Nome do Componente	Resultados Obtidos
Teor de Umidade (%)	0,2

4. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados no período de 22/08/2023 a 25/08/2023.

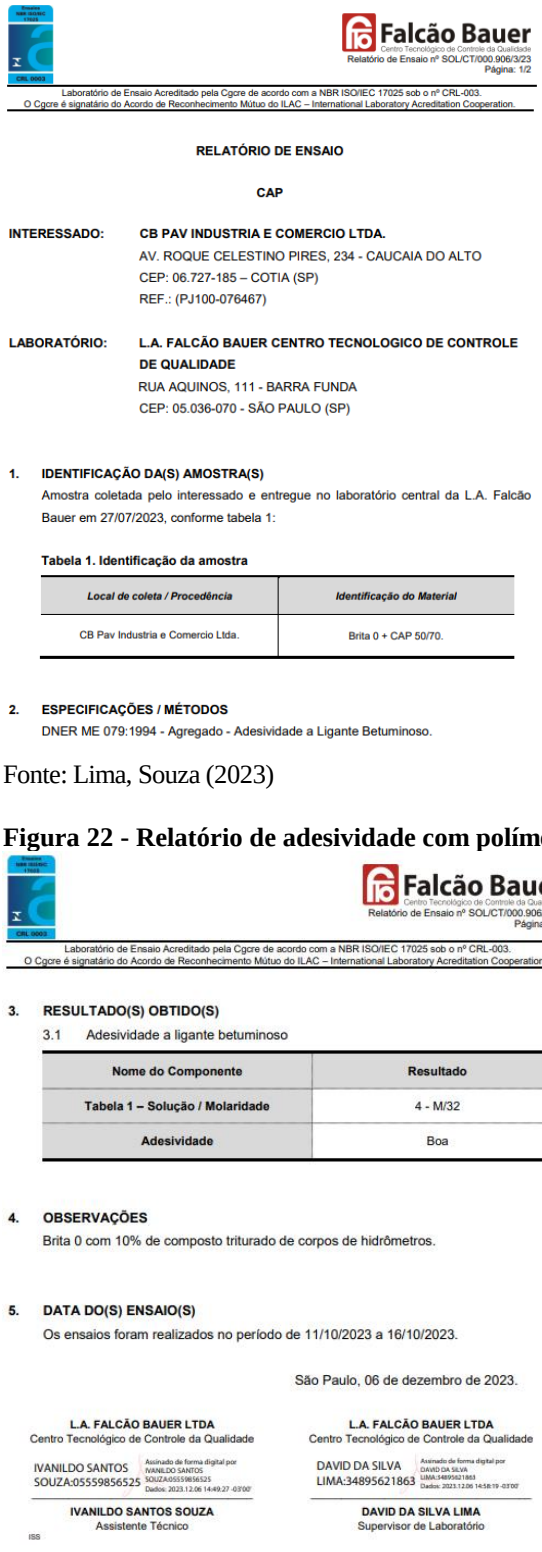
São Paulo, 30 de Agosto de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
LUIS HENRIQUE CIONE BORIN
LUIS HENRIQUE BORIN
Gerente de Operações

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 21 - Relatório de adesividade com polímero - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/3/23
Página: 1/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

CAP

INTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 27/07/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Local de coleta / Procedência	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda.	Brita 0 + CAP 50/70.

2. **ESPECIFICAÇÕES / MÉTODOS**
DNER ME 079:1994 - Agregado - Adesividade a Ligante Betuminoso.

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 22 - Relatório de adesividade com polímero - parte 2

Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/3/23
Página: 2/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1 Adesividade a ligante betuminoso

Nome do Componente	Resultado
Tabela 1 – Solução / Molaridade	4 - M/32
Adesividade	Boa

4. **OBSERVAÇÕES**
Brita 0 com 10% de composto triturado de corpos de hidrômetros.

5. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados no período de 11/10/2023 a 16/10/2023.

São Paulo, 06 de dezembro de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525 Assinado de forma digital por IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525 Dados: 2023.12.06 14:49:27 -03'00'
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
DAVID DA SILVA LIMA:34895621863 Assinado de forma digital por DAVID DA SILVA LIMA:34895621863 Dados: 2023.12.06 14:58:19 -03'00'
DAVID DA SILVA LIMA
Supervisor de Laboratório

ISS

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 23 - Relatório de adesividade convencional - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.662/23
Página: 1/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

CAP

INTERESSADO: CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-076467)

LABORATÓRIO: L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 27/07/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Local de coleta / Procedência	Identificação do Material
CB Pav Industria e Comercio Ltda.	Brita 0 + CAP 50/70 + 2% Cal CH 1.

2. ESPECIFICAÇÕES / MÉTODOS
DNER ME 079:1994 - Agregado - Adesividade a Ligante Betuminoso.

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 24 - Relatório de adesividade convencional - parte 2



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/176.662/23
Página: 2/2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

3. RESULTADO(S) OBTIDO(S)
3.1 Adesividade a ligante betuminoso

Nome do Componente	Resultado
Tabela 1 – Solução / Molaridade	5 - M/16
Adesividade	Boa

4. DATA DO(S) ENSAIO(S)
Os ensaios foram realizados no período de 24/08/2023 a 28/08/2023.

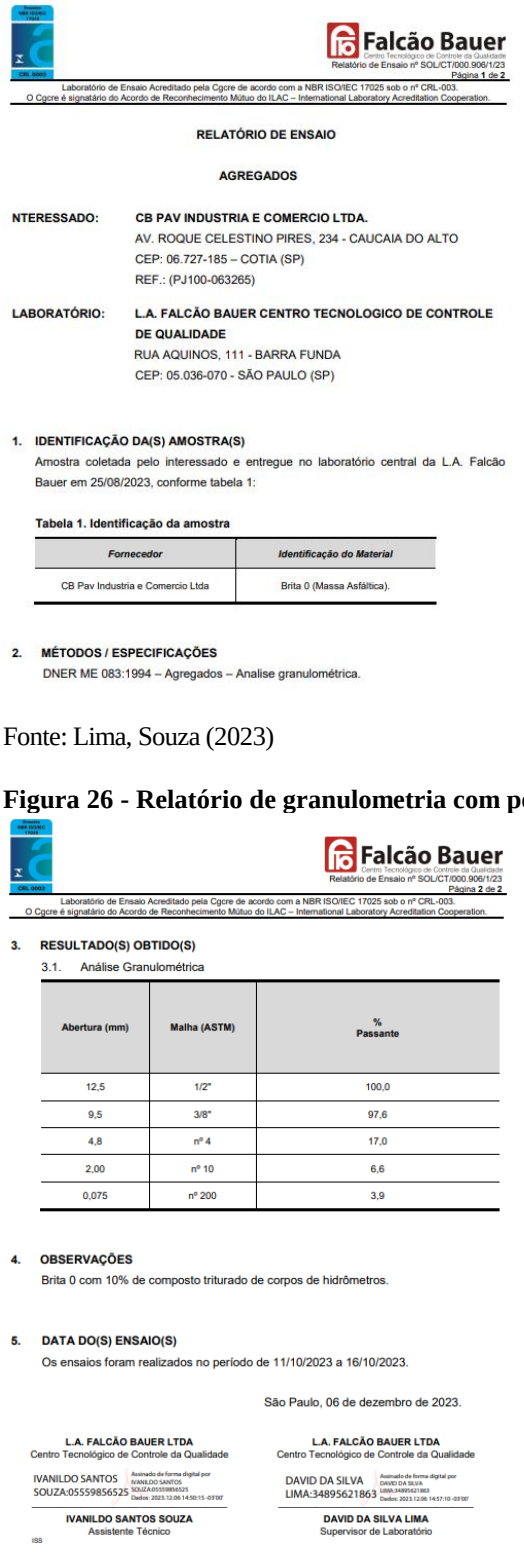
São Paulo, 30 de agosto de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
LUIS HENRIQUE CIONE BORIN:
LUIS HENRIQUE BORIN
Gerente de Operações

Fonte: Borin, Souza (2023)

Figura 25 - Relatório de granulometria com polímero - parte 1



Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/1/23
Página 1 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

AGREGADOS

NTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-063265)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 25/08/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda	Brita 0 (Massa Asfáltica).

2. **MÉTODOS / ESPECIFICAÇÕES**
DNER ME 083:1994 – Agregados – Analise granulométrica.

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 26 - Relatório de granulometria com polímero - parte 2

Falcão Bauer
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.906/1/23
Página 2 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Accreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1. Análise Granulométrica

Abertura (mm)	Malha (ASTM)	% Passante
12,5	1/2"	100,0
9,5	3/8"	97,6
4,8	nº 4	17,0
2,00	nº 10	6,6
0,075	nº 200	3,9

4. **OBSERVAÇÕES**
Brita 0 com 10% de composto triturado de corpos de hidrômetros.

5. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados no período de 11/10/2023 a 16/10/2023.

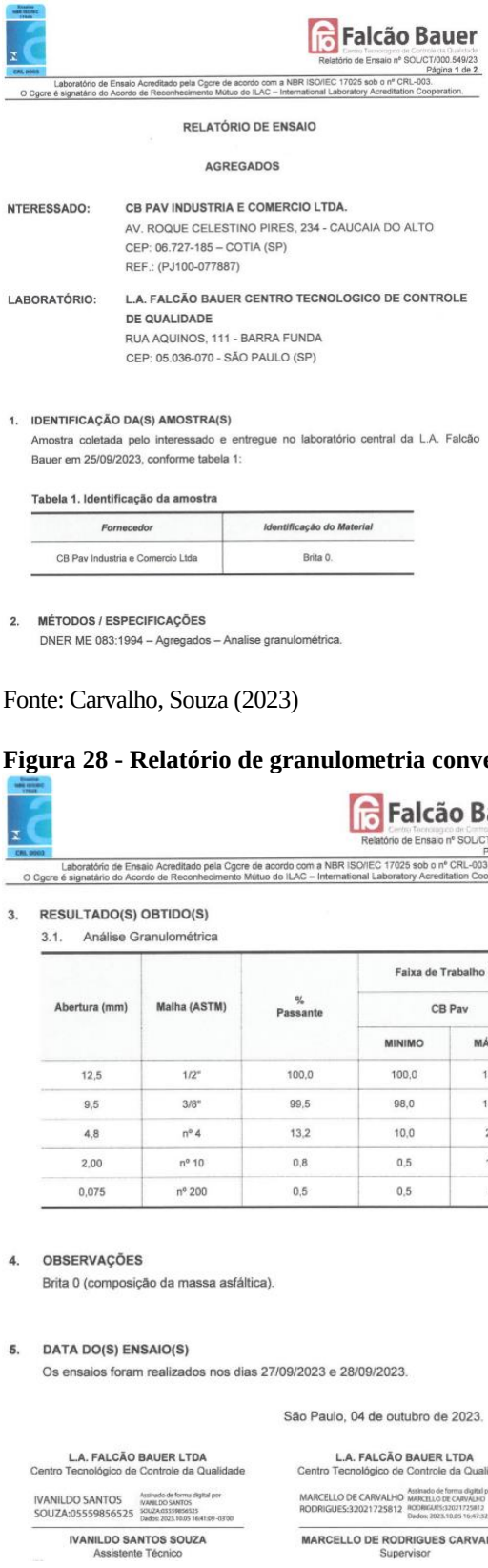
São Paulo, 06 de dezembro de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525 Assinado de forma digital por IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525 Dados: 2023.12.06 14:50:15 -03'00'
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
DAVID DA SILVA LIMA:34895621863 Assinado de forma digital por DAVID DA SILVA LIMA:34895621863 Dados: 2023.12.06 14:57:10 -03'00'
DAVID DA SILVA LIMA
Supervisor de Laboratório

Fonte: Lima, Souza (2023)

Figura 27 - Relatório de granulometria convencional - parte 1



Falcão Bauer
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.549/23
Página 1 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

RELATÓRIO DE ENSAIO

AGREGADOS

NTERESSADO: **CB PAV INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.**
AV. ROQUE CELESTINO PIRES, 234 - CAUCAIA DO ALTO
CEP: 06.727-185 – COTIA (SP)
REF.: (PJ100-077887)

LABORATÓRIO: **L.A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLOGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE**
RUA AQUINOS, 111 - BARRA FUNDA
CEP: 05.036-070 - SÃO PAULO (SP)

1. **IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)**
Amostra coletada pelo interessado e entregue no laboratório central da L.A. Falcão Bauer em 25/09/2023, conforme tabela 1:

Tabela 1. Identificação da amostra

Fornecedor	*Identificação do Material*
CB Pav Industria e Comercio Ltda	Brita 0.

2. **MÉTODOS / ESPECIFICAÇÕES**
DNER ME 083:1994 – Agregados – Analise granulométrica.

Fonte: Carvalho, Souza (2023)

Figura 28 - Relatório de granulometria convencional - parte 2

Falcão Bauer
Relatório de Ensaio nº SOL/CT/000.549/23
Página 2 de 2

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o nº CRL-003.
O Cgcre é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC – International Laboratory Acreditation Cooperation.

3. **RESULTADO(S) OBTIDO(S)**
3.1. Análise Granulométrica

Abertura (mm)	Malha (ASTM)	% Passante	Faixa de Trabalho (%)	
			CB Pav	
			MINIMO	MÁXIMO
12,5	1/2"	100,0	100,0	100,0
9,5	3/8"	99,5	98,0	100,0
4,8	nº 4	13,2	10,0	25,0
2,00	nº 10	0,8	0,5	10,0
0,075	nº 200	0,5	0,5	5,0

4. **OBSERVAÇÕES**
Brita 0 (composição da massa asfáltica).

5. **DATA DO(S) ENSAIO(S)**
Os ensaios foram realizados nos dias 27/09/2023 e 28/09/2023.

São Paulo, 04 de outubro de 2023.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
IVANILDO SANTOS SOUZA:05559856525
IVANILDO SANTOS SOUZA
Assistente Técnico

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade
MARCELLO DE CARVALHO RODRIGUES:32021725812
MARCELLO DE RODRIGUES CARVALHO
Supervisor

Fonte: Carvalho, Souza (2023)

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados dos testes realizados pela Falcão Bauer proporcionam uma análise detalhada do desempenho do material com 10% de polímero de engenharia em comparação com a versão convencional. Observou-se que o material com polímero apresenta uma densidade ligeiramente menor e uma resistência à abrasão superior, indicando potencial para maior durabilidade e menor desgaste ao longo do tempo. Em relação ao ligante betuminoso, ambos os materiais mostraram-se adequados em termos de adesão e integridade estrutural. A análise granulométrica revelou que ambas as misturas atendem aos requisitos necessários, com o material com polímero demonstrando uma distribuição de partículas que favorece uma melhor compactação e desempenho em campo. Além disso, o teor de umidade reduzido no material com polímero contribui para uma aplicação mais eficiente. A utilização de polímero de engenharia proveniente de resíduos de hidrômetros não só melhora as propriedades técnicas da mistura asfáltica, mas também promove práticas sustentáveis ao reutilizar materiais descartados. Estes resultados indicam que a incorporação de polímero de engenharia em pavimentos asfálticos pode ser ampliada e otimizada, impulsionando avanços na indústria de infraestrutura urbana.

CONCLUSÃO

Os resultados dos testes realizados pela Falcão Bauer indicam que a adição de 10% de polímero de engenharia em pavimentos asfálticos apresenta melhorias significativas em diversas propriedades em comparação com o material convencional. A densidade reduzida, a maior resistência à abrasão, a adequada adesividade ao ligante betuminoso e a distribuição granulométrica favorável são evidências claras do potencial deste material para aplicação em larga escala.
A utilização de polímero de engenharia proveniente de resíduos de hidrômetros não apenas oferece melhorias técnicas, mas também promove práticas sustentáveis ao reutilizar materiais descartados, alinhando-se com princípios de economia circular e sustentabilidade ambiental.
Hoje, em 03 de junho de 2024, iniciamos a implantação deste material em campo. É importante ressaltar que este não é o encerramento de um trabalho, mas sim o começo de uma fase crucial de testes e validação em condições reais de uso. A próxima etapa envolverá monitoramento contínuo e análises detalhadas para avaliar o desempenho do material ao longo do tempo, garantindo sua eficácia e durabilidade nas aplicações práticas.
Estamos confiantes de que os resultados obtidos até o momento são promissores e que esta inovação pode representar um avanço significativo na construção de infraestruturas urbanas mais sustentáveis e resilientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16974:2021. Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles". Rio de Janeiro, 2021.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 9939:2011. Agregado graúdo - Determinação da umidade total - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2011.

BORIN, Luis Henrique; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Agregados. São Paulo: Falcão Bauer, 30 agosto de 2023.

BORIN, Luis Henrique; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Cap. São Paulo: Falcão Bauer, 30 agosto de 2023.

BORIN, Luis Henrique; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Massa Asfáltica. São Paulo: Falcão Bauer, 31 agosto de 2023.

BORIN, Luis Henrique; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Massa Asfáltica. São Paulo: Falcão Bauer, 31 agosto de 2023.

BORIN, Luis Henrique; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Agregados . São Paulo: Falcão Bauer, 13 de setembro de 2023.

BORIN, Luis Henrique; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Agregados . São Paulo: Falcão Bauer, 13 de setembro de 2023.

CABRAL, Uberlândia. País tem 90 milhões de domicílios, 34% a mais que em 2010. jun. 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37238-pais-tem-90-milhoes-de-domicilios-34-a-mais-que-em-2010#:~:text=No%20pa%C3%ADs%2C%20a%20m%C3%A9dia%20de,continua%20desigual%20entre%20as%20regi%C3%B5es.. Acesso em: 01 jun. 2024.

CARVALHO, Marcello de Rodrigues; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Agregados. São Paulo: Falcão Bauer, 04 outubro de 2023.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER ME 117:1994. Misturas betuminosas - Determinação da densidade aparente. Rio de Janeiro, 1994.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER ME 053:1994. Misturas betuminosas - Determinação da porcentagem de betume. Rio de Janeiro, 1994.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER ME 079:1994. Agregados - Determinação da adesividade ao ligante betuminoso. Rio de Janeiro, 1994.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER ME 083:1994. Agregados - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1994.

INMETRO. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para medidores para consumo de água potável fria e água quente, 155 de 30 de março de 2022 Disponível em: http://sistema-sil.inmetro.gov.br/rtac/RTAC002971.pdf. Acesso em: 01 jun. 2024

LIMA, David da silva; RAMOS, Andrielly do Nascimento. Relatório de Ensaio: Agregados. São Paulo: Falcão Bauer, 08 março de 2024.

LIMA, David da silva; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Massa Asfáltica. São Paulo: Falcão Bauer, 06 dezembro de 2023.

LIMA, David da silva; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Massa Asfáltica. São Paulo: Falcão Bauer, 06 dezembro de 2023.

LIMA, David da silva; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Cap. São Paulo: Falcão Bauer, 06 dezembro de 2023.

LIMA, David da silva; SOUSA, Ivanildo Santos. Relatório de Ensaio: Agregados. São Paulo: Falcão Bauer, 06 dezembro de 2023.