



**Novas tecnologias em
pavimentação e usinas de asfalto
fabricadas em MG**

SICEPOT-MG

14 de Dezembro de 2021

Programação seminário



15:00 – 15:20 | Abertura e introdução Astec

15:20 – 16:30 | Usinas de asfalto nacionalizadas com alto reaproveitamento de RAP

16:30 – 16:50 | Novas fresadoras de asfalto em ação pelo Brasil

16:50 – 17:10 | Recicladoras de pavimentos

17:10 – 17:30 | Perguntas e debate



Programação seminário



15:00 – 15:20 | Abertura e introdução Astec

15:20 – 16:30 | Usinas de asfalto nacionalizadas com alto reaproveitamento de RAP

16:30 – 16:50 | Novas fresadoras de asfalto em ação pelo Brasil

16:50 – 17:10 | Recicladoras de pavimentos

17:10 – 17:30 | Perguntas e debate

Programação seminário



15:00 – 15:20 | Abertura e introdução Astec

15:20 – 16:30 | Usinas de asfalto nacionalizadas com alto reaproveitamento de RAP

16:30 – 16:50 | Novas fresadoras de asfalto em ação pelo Brasil

16:50 – 17:10 | Recicladoras de pavimentos

17:10 – 17:30 | Perguntas e debate

Programação seminário



15:00 – 15:20 | Abertura e introdução Astec

15:20 – 16:30 | Usinas de asfalto nacionalizadas com alto reaproveitamento de RAP

16:30 – 16:50 | Novas fresadoras de asfalto em ação pelo Brasil

16:50 – 17:10 | Recicladoras de pavimentos

17:10 – 17:30 | Perguntas e debate

Programação seminário



15:00 – 15:20 | Abertura e introdução Astec

15:20 – 16:30 | Usinas de asfalto nacionalizadas com alto reaproveitamento de RAP

16:30 – 16:50 | Novas fresadoras de asfalto em ação pelo Brasil

16:50 – 17:10 | Recicladoras de pavimentos

17:10 – 17:30 | Perguntas e debate

Uma empresa baseada em valores



"Fomos fundados na inovação e na paixão por ajudar nossos clientes a ter sucesso."

Astec foi fundada em 1972 em Chattanooga, Tennessee, Estados Unidos



Nossa rede pelo mundo

Atualmente
operando em
todo o mundo
com 19 locais de
fabricação e 4
escritórios
regionais



Astec do Brasil



Unidade fabril em Vespasiano, Minas Gerais, inaugurada em 2015 com área construída de 14.000 m² para fabricação de britadores, peneiras e usinas de asfalto.



Astec do Brasil



CORTE PLASMA CNC



PRENSA DOBRADORA CNC



CALANDRAS CNC



ESTRUTURA DE CALDEIRARIA



MESAS POSICIONADORAS



VIRADOR DE CORPOS CILINDRICOS

Astec do Brasil



SERRA DE FITA



USINAGEM



CABINE DE JATEAMENTO



PRENSA HIDRÁULICA



CABINE DE PINTURA ESTUFA



MESA DE TESTE DE BRITADORES



PONTE ROLANTE 30TON



MÁQUINA OVERLAY

Astec do Brasil

Principais clientes na linha de mineração



Astec do Brasil

- Equipamentos para mineração de todos os portes
- Agregados
- Asfalto
- Concreto
- Carregamento e descarregamento
- Portos e terminais
- Reciclagem



Astec do Brasil

Cônicos



200 HP- 900 HP

Mandíbula



22" X 38" (559mm x 965mm) a
60" X 80" (1524mm x 2032mm)

VSI



75HP – 700HP

HSI



42" X 33" (1067mm x 838mm) a
60" X 60" (1524mm x 1524mm)

Astec do Brasil

Peneira
convencional



4' X 10' a 8' x 24'

Peneira de alta
frequência



6' X 6' a 6' x 24'

Astec do Brasil



Estoque de peças e assistência técnica local para atender aos equipamentos importados

One Astec



1972 - 2021



a partir de maio de 2021



Valores Essenciais

SEGURANÇA DEDICAÇÃO INTEGRIDADE RESPEITO INOVAÇÃO

*Nossos valores essenciais definem nossos comportamentos e estão em vigor desde o primeiro dia.
Eles são fortes e não mudarão.*

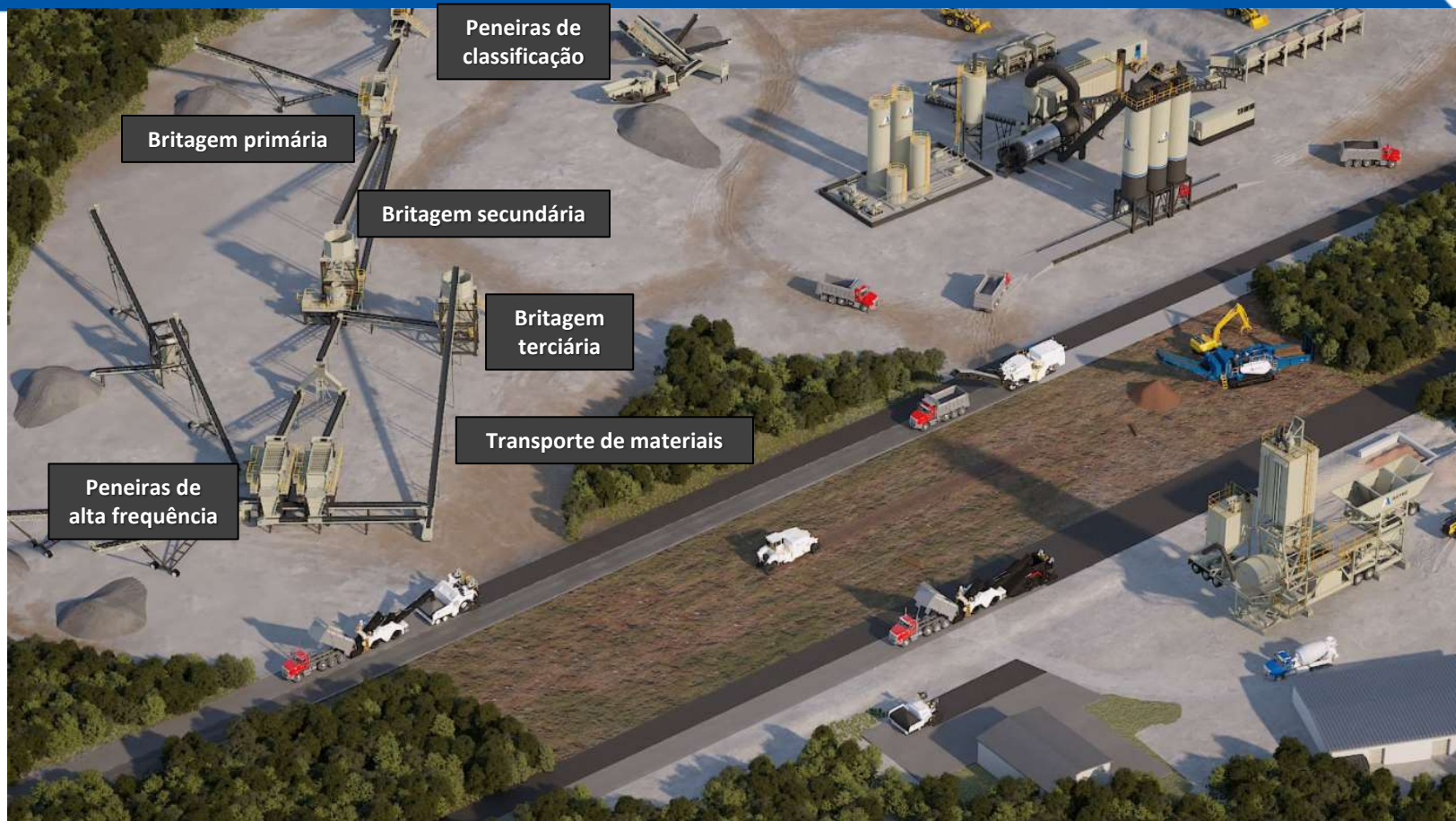


da ROCHA
à
ESTRADA

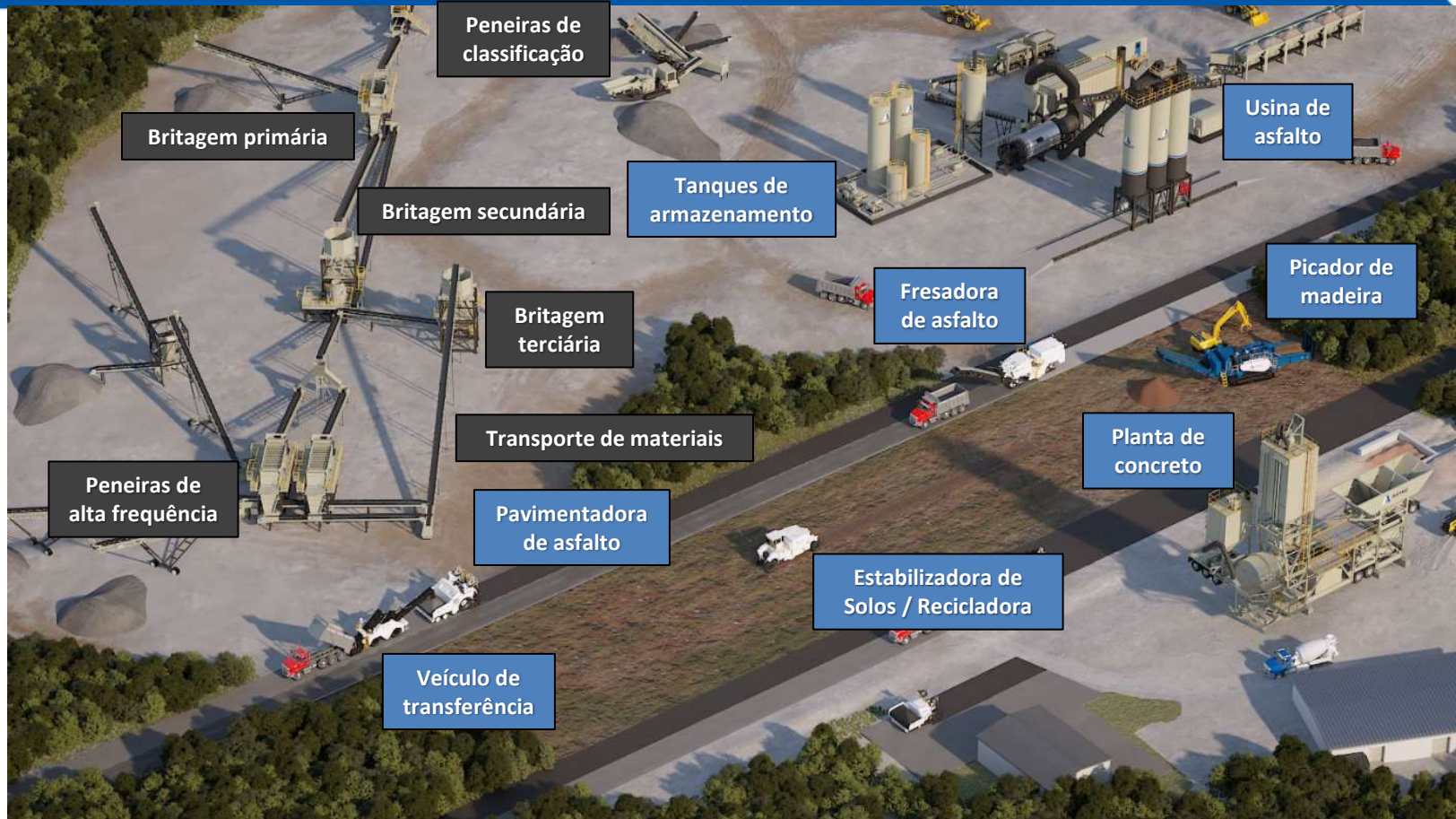
Conexão está no centro de tudo o que fazemos.

Nós projetamos e fabricamos produtos usados para construir a infraestrutura que conecta fisicamente o mundo, mas as conexões que fazemos com as pessoas são o que nos impulsiona

Processamento de Materiais



Soluções em Infraestrutura



Usinas de asfalto



Fundada em 1972, é o maior fabricante de usinas de asfalto nos Estados Unidos.



Usinas de asfalto

Experiência de cinco décadas no desenvolvimento de soluções em usinas de asfalto no maior mercado do mundo (Estados Unidos).



Usinas de asfalto



Astec School – Chattanooga, Tennessee

Usinas de asfalto

Inúmeras soluções técnicas para atender diferentes demandas.



Usinas de asfalto

Opções quanto ao processo de dosagem e produção:



Usina de asfalto móvel
Produção contínua



Usina de asfalto fixa - Gravimétrica
Produção descontínua

Usinas de asfalto

Opções quanto à mobilidade:



Usina de
chassi único

Usina de
chassi duplo



Usinas de asfalto fabricadas no Brasil

Primeira usina Astec fabricada no Brasil
2016 a 2020



Usina de asfalto
Voyager 120



Usinas de asfalto fabricadas no Brasil

Fabricada inicialmente
para atender ao
mercado externo



Usinas de asfalto fabricadas no Brasil

Voyager 120

- 120 toneladas por hora
- 30% de RAP na mistura



Usinas de asfalto fabricadas no Brasil



Usina de asfalto Voyager após finalização da montagem na fábrica



Usina dividida em duas mobilidades, proporcionando maior rendimento

Usinas de asfalto fabricadas no Brasil



**Usina Voyager preparada para uso de RAP
no Paraguai**



Usina Voyager em operação na Colômbia

Usinas de asfalto fabricadas no Brasil

49 anos de experiência e excelência técnica reunidas em um modelo de usina móvel, com vantagens técnicas em cada subsistema:

- 1. Sistema de secagem**
- 2. Sistema de mistura**
- 3. Sistema de filtragem**
- 4. Menor custo operacional**
- 5. Menor custo de manutenção**
- 6. Muita experiência no uso de material fresado (RAP), mandatório nos Estados Unidos**



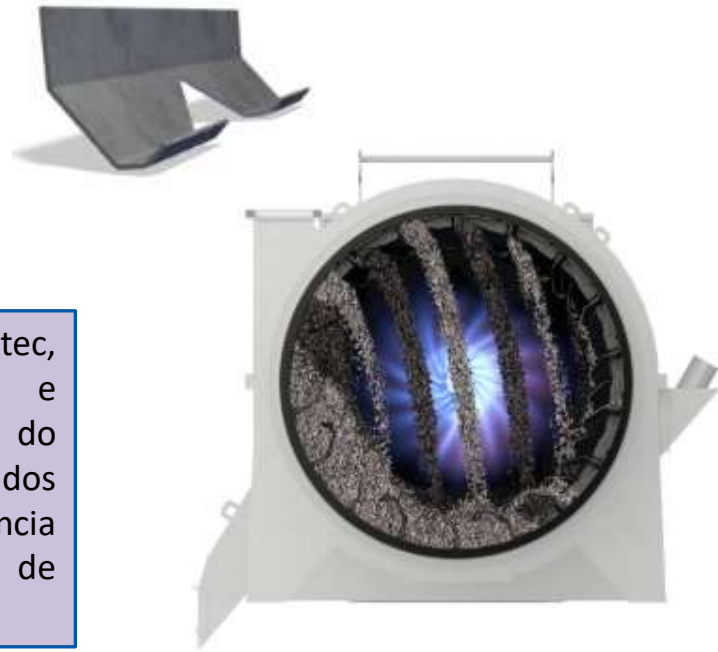
Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 1

Sistema de secagem

1. Aletas “V-flights”

Item desenvolvido e patenteado pela Astec, proporciona uma cortina mais espessa e homogênea de materiais durante o giro do secador. As aletas geram maior contato dos gases com os agregados. Com maior eficiência térmica na secagem, ocorre economia de combustível.



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 1

Sistema de secagem

1. Aletas “V-flights”
2. Tambor de maior comprimento da categoria

Permite uma secagem e aquecimento de forma gradual e eficiente, sem necessidade de aumentar intensidade do fogo do queimador. Facilidade de secagem mesmo com o uso de agregados mais porosos.



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 2

Sistema de mistura

1. Maior tempo de mistura

Compartimento localizado após a passagem dos agregados pelo queimador, com temperatura inferior ao restante do tambor. Este sistema de mistura é padrão nos EUA.



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 2

Sistema de mistura

1. Maior tempo de mistura
2. Aletas de mistura com maior eficiência

A passagem dos materiais entre as aletas através do giro do tambor assegura maior contato entre agregados e asfalto líquido. Aletas com baixíssimo nível de desgaste.



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 3

Sistema de filtragem

1. Filtro dimensionado para permitir uma produção sem interrupções.

Com grande conhecimento técnico e experiência acumulada no mercado dos Estados Unidos, a Astec incorporou no projeto da usina Voyager um filtro com as mesmas características técnicas dos grandes equipamentos.



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 3

Sistema de filtragem

1. Filtro dimensionado para permitir uma produção sem interrupções.
2. **Sistema de recuperação dos finos**

Os finos arrastados para o filtro são recuperados e retornam para o tambor no local exato onde inicia a mistura dos agregados com o ligante asfáltico. Não há perda em projetos de misturas onde haja um alto percentual de finos.



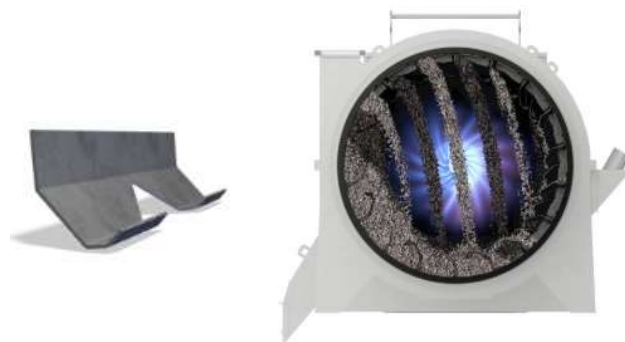
Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 4

Menor custo operacional

1. Menor consumo de combustível

Combinação técnica proporcionada pelas aletas de secagem “V-flights” e o maior comprimento do tambor resultam em uma maior eficiência térmica, gerando um menor consumo de combustível.



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 4

Menor custo operacional

1. Menor consumo de combustível
2. Menor consumo de energia

Acionamento do giro do tambor também é aproveitado para executar o processo de mistura, sem necessidade de motores extras dedicados (como ocorre com misturador externo do tipo pug-mill).



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 5

Menor custo de manutenção

1. Aletas de mistura

Mistura executada em um compartimento ao final do tambor. Ocorre pouco desgaste nas aletas de mistura, em comparação a um misturador externo com braços e palhetas.



Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 6

Uso de material asfáltico reciclado (RAP)

1. Conhecimento técnico ASTEC.

Cinco décadas de experiência e evolução técnica no uso de RAP em usinas de asfalto. Garantia de total qualidade do produto final e redução dos custos de produção, proporcionando maior rentabilidade financeira.



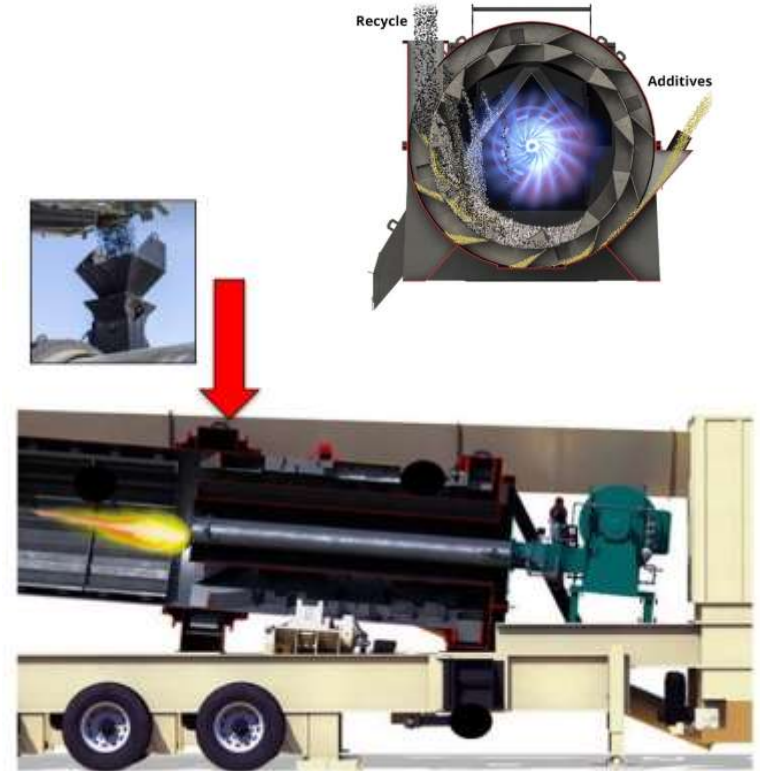
Usina de asfalto Voyager

Diferencial técnico 6

Uso de material asfáltico reciclado (RAP)

1. Conhecimento técnico ASTEC.
2. **Usina preparada para o uso de RAP.**

Após aprimoramentos técnicos, o projeto da usina Voyager é totalmente adequado para o uso de até 30% de RAP na mistura, sem diminuir a produção.



Usina de asfalto Voyager



Módulo móvel com silo, peneira vibratória, pesagem e correia transportadora apta a receber até 30% de RAP



Entrada do RAP no tambor, em posição localizada após a passagem da chama do queimador

Usina de asfalto Voyager

Atualização de produto
ocorrida em 2021

Voyager 140



Usina de asfalto Voyager

Voyager 140

- 140 ton/h
- 30% de RAP na mistura
- Mais de 40% de RAP com misturas mornas
- Novo sistema de filtragem



Norma DNIT quanto ao uso de RAP

DNIT

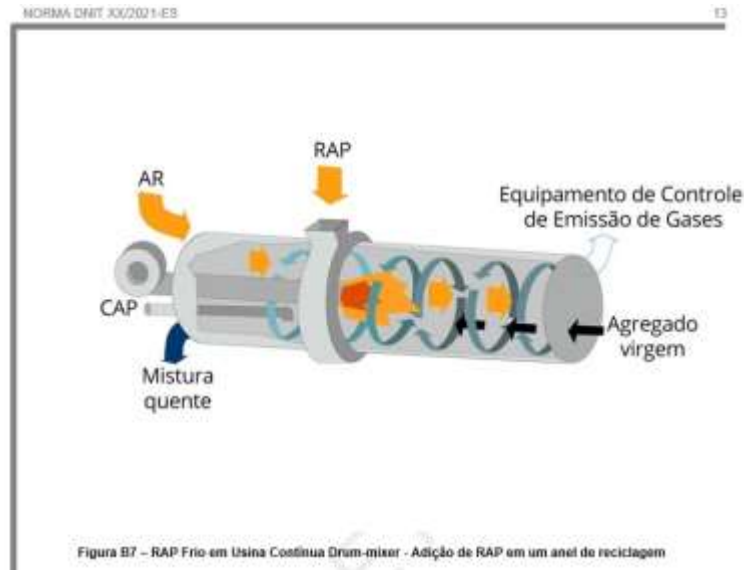
MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA-GERAL
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA
INSTITUTO DE PESQUISAS EM TRANSPORTES
Setor de Análises de Solo
Quadra 53 Lote A
Ed. Nucleo dos Transportes
Brasília - DF - CEP 70046-902
Telefone: (61) 3315-4331

xxx/2021	NORMA DNIT 033/2021 - ES
Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico reciclado em usina a quente - Especificação de serviço	
Autor: Coordenação-Geral do Instituto de Pesquisas em Transportes - IPR	
Processo: 50668.028813/2020-91	
Origem: Revisão da norma DNIT 033/0905 - ES	
Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de // /	
Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial	
Palavras-chave: Concreto asfáltico, reciclagem, especificação, RAP	Nº total de páginas 20

Resumo

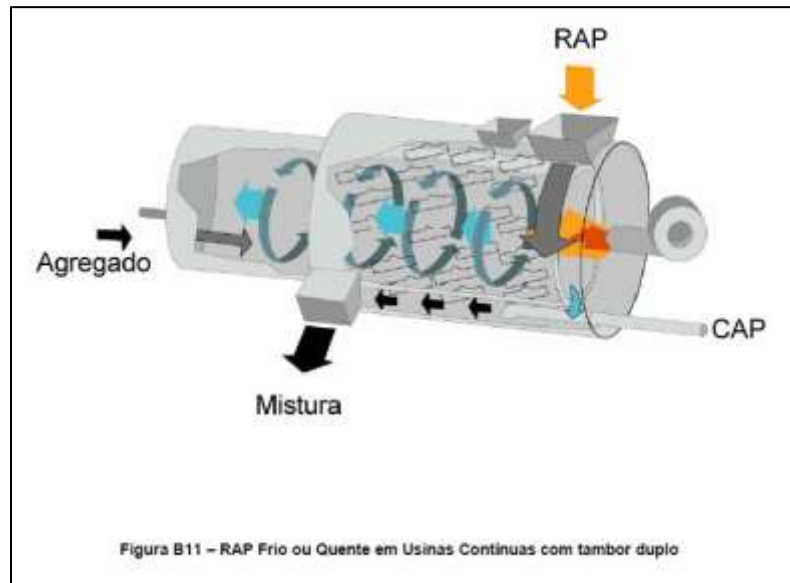
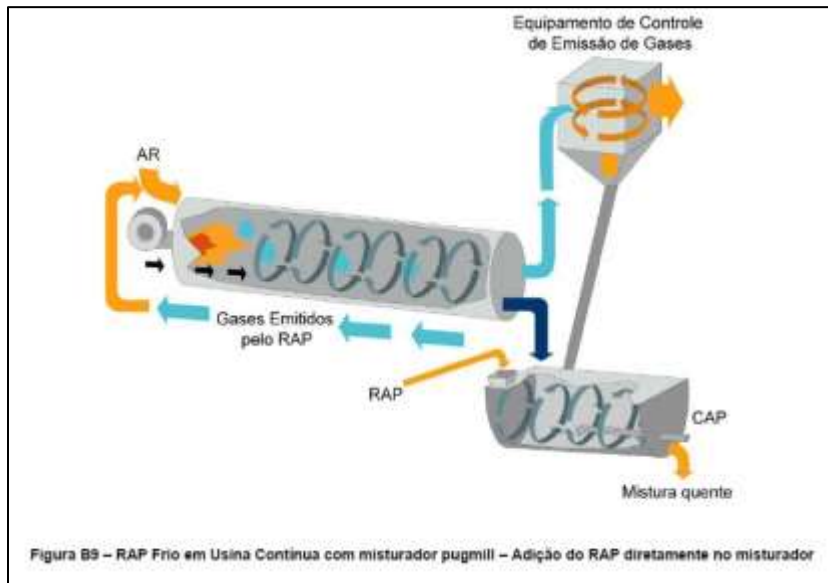
Este documento estabelece a sistemática a ser empregada na execução de camada do pavimento por meio da produção e de mistura asfáltica reciclada em usina a quente utilizando material de pavimento asfáltico fresado ou removido do pavimento - RAP (Reclaimed Asphalt Pavement), cimento asfáltico, agregados

1	Objetivo	2
2	Referências normativas	2
3	Definições	2
4	Condições Gerais	2
5	Condições Específicas	3
6	Manejo Ambiental	6



Atualização norma DNIT ocorrida em 2021

Norma DNIT quanto ao uso de RAP



Instruções para diversos tipos de configurações de usinas

Usina de asfalto Ventura 140



Lançamento 2022: usina de asfalto Ventura 140

Usina de asfalto Ventura 140



Modelo projetado nos Estados Unidos,
segundo as demandas técnicas do
mercado da América Latina



Protótipo número 1 saindo da fábrica
para período de testes no México

Usina de asfalto Ventura 140



Chegada no local da obra, com a usina em posição de transporte



Montagem do quarto silo de agregados

Usina de asfalto Ventura 140



Início do período de testes, com aumento gradual da produção



Produção máxima de 140 toneladas por hora atingida

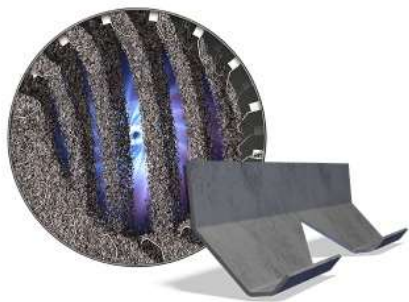
Usina de asfalto Ventura 140

Ventura 140 – Características técnicas

- 3 silos de agregados
- Quarto silo opcional (fixo)
- Tambor secador dedicado
 - **Aletas “V-flights”**
- Misturador externo
 - **Paletas especiais de mistura**
- Dosagem de asfalto especial
 - **Bomba dupla**
- Filtro com sistema de jato pulsado
 - **Astec Star Bags**



Usina de asfalto Ventura 140



Aletas de secagem
“V-flights”



Misturador com
paletas ranhuradas



Bomba dupla de CAP



Sistema de filtragem com
mangas “Star Bags”

Usina de asfalto Ventura 140

Ventura 140 – Uso de RAP

- Limitado a 15%
- Em função do misturador externo, com entrada do RAP a temperatura ambiente



Usina de asfalto Ventura 140



Usinas de asfalto

USINAS MÓVEIS
Produção contínua



USINAS GRAVIMÉTRICAS
Produção descontínua



Usina de asfalto gravimétrica

Produção descontínua em lotes



CONCEITO ANTIGO

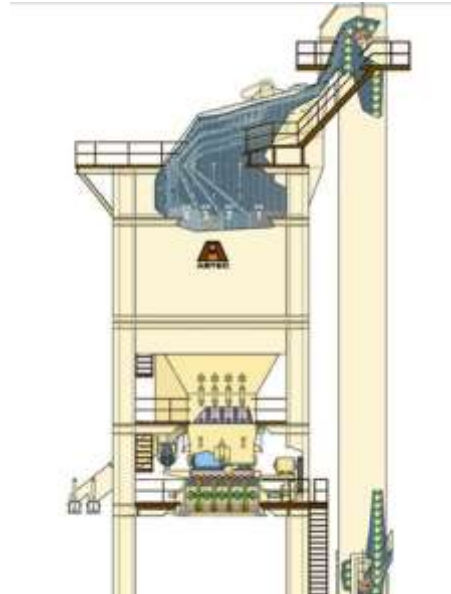


NOVO CONCEITO

Modularidade em contêiner de 40"

Usina de asfalto gravimétrica

A Astec desenvolveu, modernizou e refinou a tecnologia de usinas gravimétricas ao introduzir diversas tecnologias, tais como reciclagem (uso de RAP), sistema de filtragem mais eficiente, WMA (asfalto morno), etc.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG



Linha BG – Usinas gravimétricas modulares

Modelos de 120 a 280 ton/h

Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

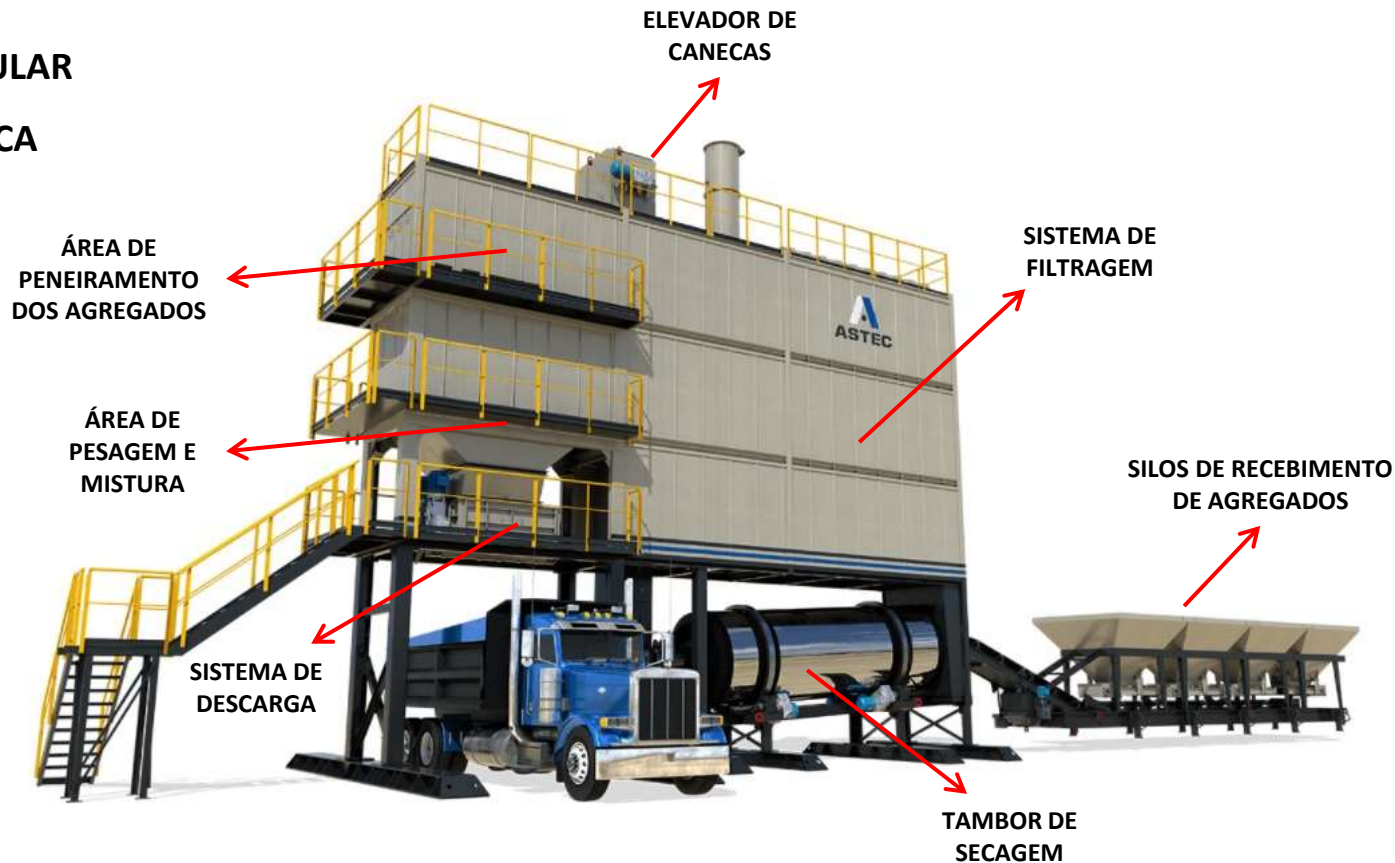
Em 1987, a Astec adquiriu os projetos de usinas gravimétricas do fabricante Barber Greene, tradicional fabricante norte-americano que também fabricou usinas no Brasil.

A linha BG faz referência ao conceito de usinas utilizadas pela Barber Greene.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

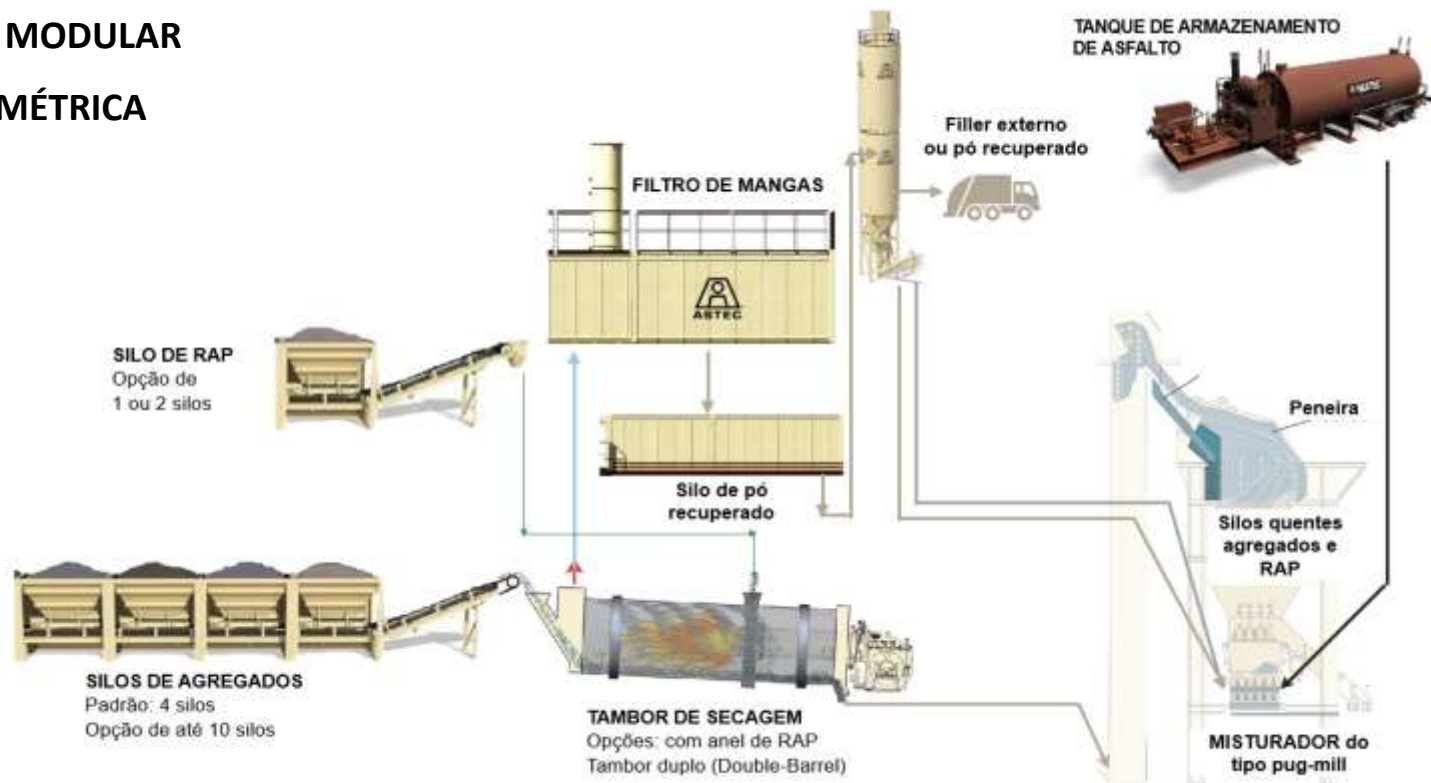
USINA MODULAR GRAVIMÉTRICA



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

USINA MODULAR

GRAVIMÉTRICA



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Facilidade de transporte

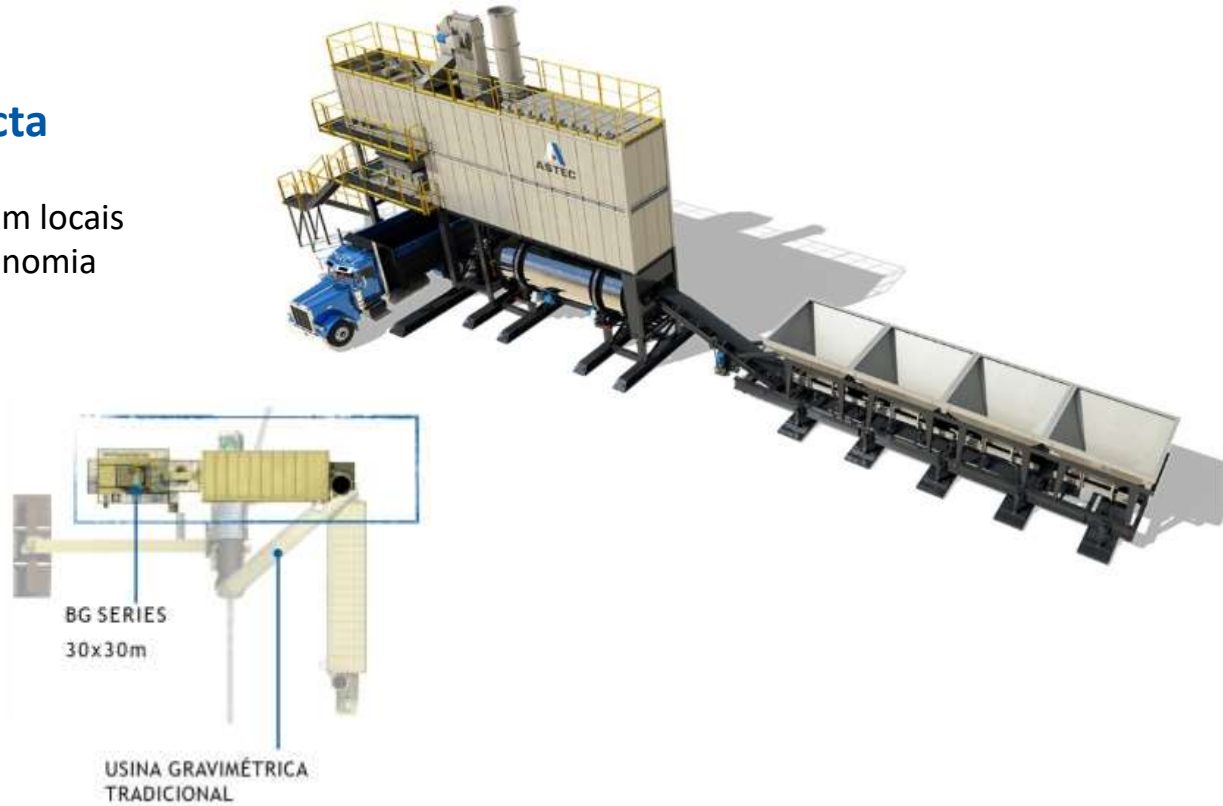
Todos os módulos dentro do limite de 2,5 metros na largura e altura.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Montagem compacta

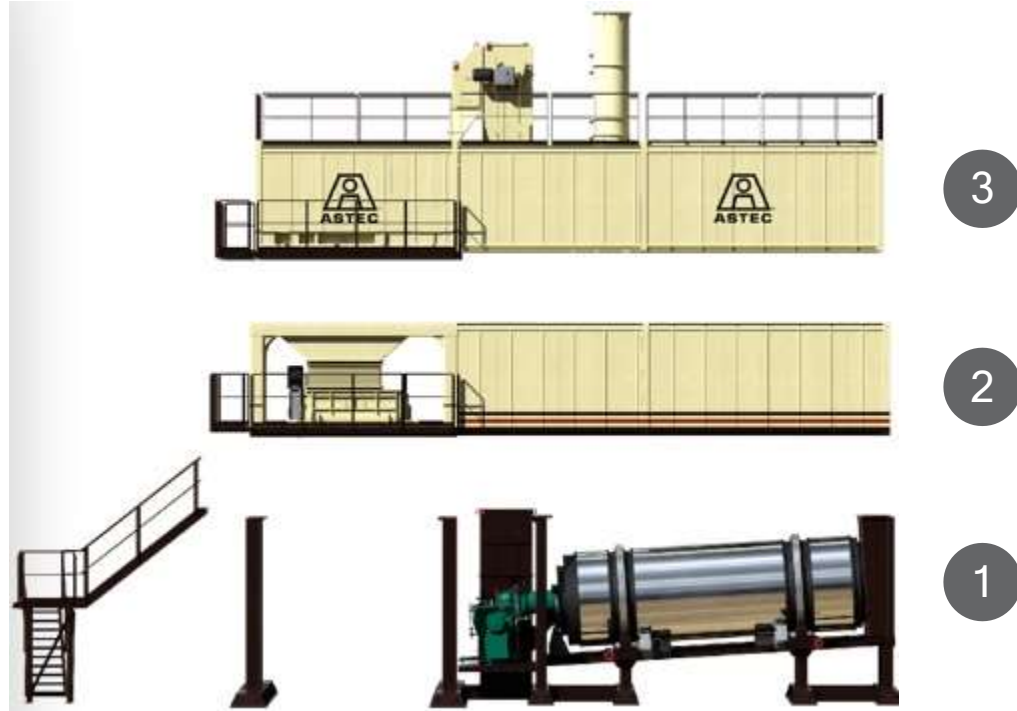
Permite a configuração em locais compactos e oferece economia de várias maneiras.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Rapidez na montagem

Não precisa de grandes guindastes para ereção, a configuração é inteligente e fácil.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Facilidade na montagem

Guindaste de menor porte são necessários.

Componentes modulares.

Trilhos dobráveis.

Menos conjuntos soltos.

Design inteligente.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Modularidade dos sistemas

Os dutos integrados na planta garantem que não haja retrabalhos durante a montagem.

Rotas mais curtas de gases de exaustão, menos desperdício de energia e menores custos de produção.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Consumo inteligente

A Série BG foi projetada para oferecer a maior economia de energia e menor emissão de poluentes.



2 - 4%

Menos consumo de combustível



01 DUTOS OTIMIZADOS

Percursos mais longos dos gases consomem mais energia. Com a combinação de secador e filtro sem extensas tubulações, ocorre uma economia significativa de custos operacionais.

02 RECUPERAÇÃO DE CALOR PERDIDO

A posição do retorno dos finos acima do tambor do secador garante que o calor da radiação do secador mantenha o material recuperado aquecido.

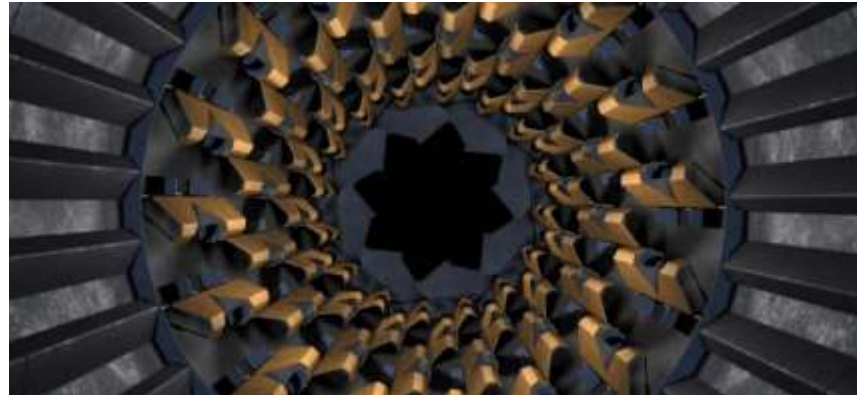
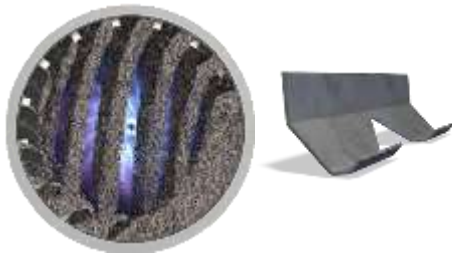
Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Tambor de secagem

Aletas de secagem “V-flights” (em forma de letra V), uma patente ASTEC.

Gera uma cortina de materiais mais densa na secagem, com melhor troca térmica dos agregados com os gases.

Menor consumo de combustível.



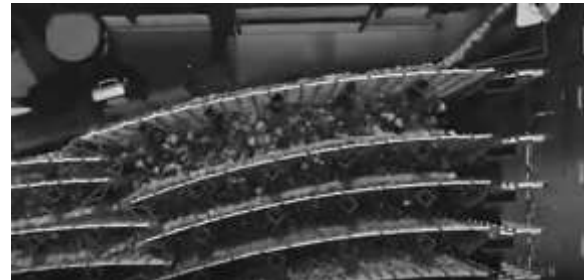
Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Peneiras vibratórias

Acionada por dois motores vibratórios, a unidade de peneiramento de vários decks classifica adequadamente os agregados.

Passagem para cinco diferentes silos de agregados quentes logo abaixo.

Projeto de engenharia moderno elimina a necessidade de pontos de lubrificação, enquanto um sistema simples de troca de tela reduz o tempo e o esforço para as trocas periódicas.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Silos quentes

Separação por tamanho de agregados passantes nas peneiras.

Possibilidade de configurar mais do que 5 (cinco) silos quentes de agregados.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Comportas dos silos quentes

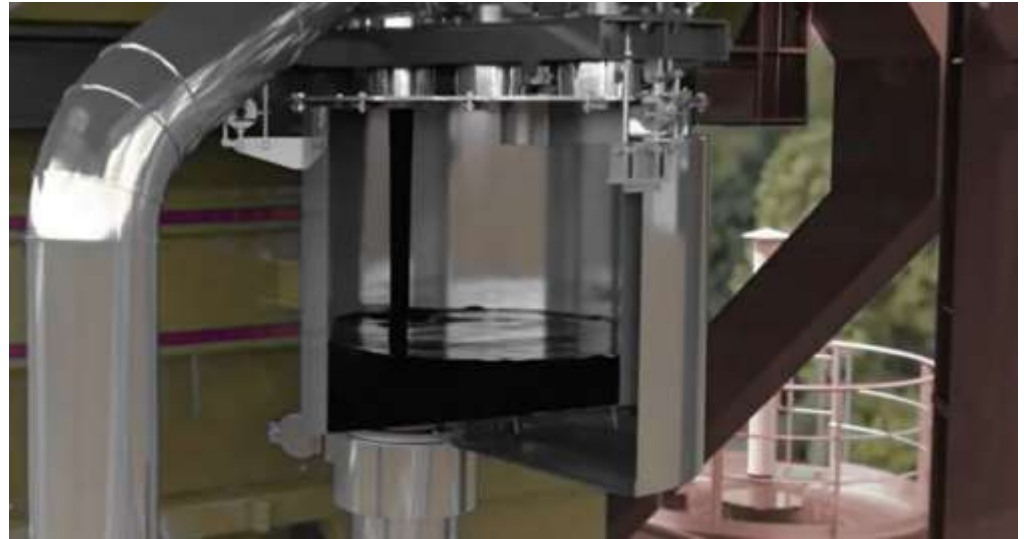
Comportas inferiores abrem e fecham durante o processo de pesagem individual de cada material.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Pesagem dos materiais

Alta acuracidade na pesagem do asfalto, o que torna este modelo de usina a mais precisa possível.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Misturador

Projetado com detalhes técnicos de ponta, garantindo alta potência e força aplicada na mistura dos agregados, RAP e ligante asfáltico.

Palhetas de mistura robustas, de menor desgaste e maior vida útil.

Extrema facilidade para acesso e trocas de manutenção preventiva.



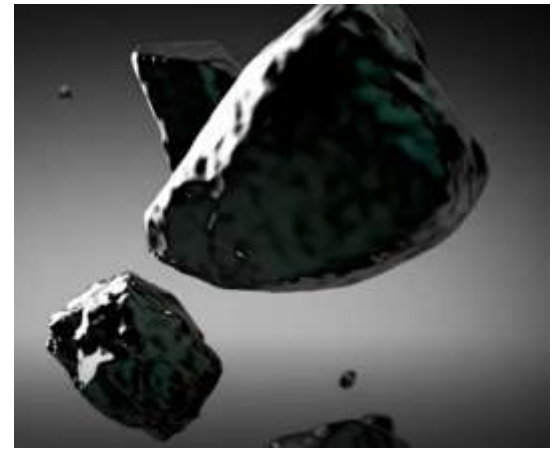
Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Misturador

Qualidade total na mistura, assegurando total recobrimento dos agregados pelo ligante asfáltico.



Agregados virgens entrando no misturador



Agregados recobertos pela película de cimento asfáltico

Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Sistema de filtragem

Filtro de mangas conectado verticalmente ao tambor de secagem, eliminando tubulações horizontais que se desgastam.



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Sistema de filtragem

Filtragem em sistema de dois estágios. Um coletor principal separa o material grosso do fluxo de gás e protege os filtros da abrasão.

O material fino entra no filtro e é aderido em bolsas de aramida resistentes ao calor.

Pulsos de ar operados pneumaticamente desprendem o pó aderido ao tecido. Uma vez coletado, o material fino pode ser armazenado ou devolvido à mistura.

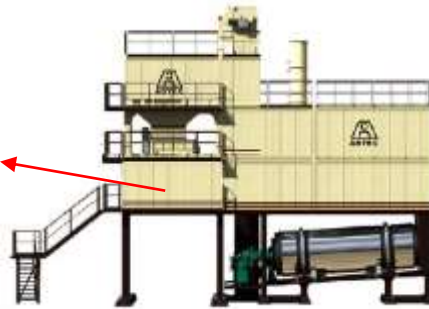


Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

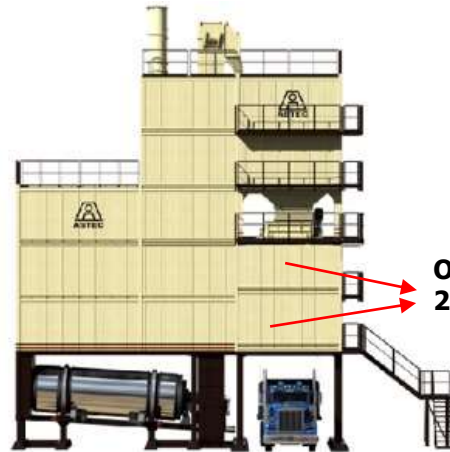
Opções de configuração

Exemplo: instalação de silos de armazenamento de CBUQ.

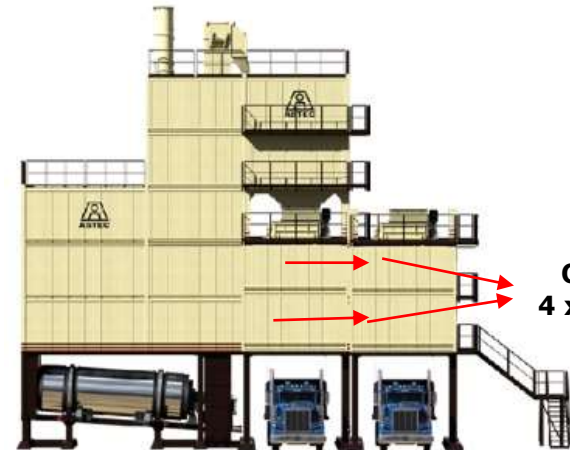
Opção
30 ton



Opção
2 x 50 ton



Opção
4 x 50 ton



Usina de asfalto gravimétrica – Linha BG

Desenvolvimento da linha BG atual

Ocorrido simultaneamente nos Estados Unidos e Índia.



Usinas de asfalto

Produção contínua



Produção descontínua



Usinas de asfalto

USINAS CONTÍNUAS



- Ótimo custo-benefício.
- Menor peso, menor custo (em relação à gravimétrica).
- Facilidade de transporte e logística.
- Menor tempo de instalação e entrega técnica.

Fabricada no Brasil 

USINAS GRAVIMÉTRICAS (DESCONTÍNUAS)



- Pode ser produzido diferentes tipos de misturas asfálticas no mesmo dia.
- Elimina os problemas de contaminação dos agregados, o que pode ocorrer por falhas humanas.
- Indicado em projetos onde se exige qualidade total (aeroportos, autódromos, concessões, etc).

Usinas de asfalto



Usina contínua



Usina gravimétrica

1. Corrige contaminações dos agregados?	NÃO	SIM
2. Permite mudanças de fórmulas de mistura durante a produção?	NÃO	SIM
3. Compensa o efeito da umidade dos agregados e do RAP?	SIM	SIM
4. Recupera os finos arrastados ao filtro?	SIM	SIM
5. Permite uma dosagem precisa destes finos?	SIM	SIM
6. É possível registros mais precisos de controle de qualidade?	NÃO	SIM

Usinas de asfalto



Usina contínua



Usina gravimétrica

7. Precisão total na dosagem de CAP?	NÃO	SIM
8. É possível armazenar o concreto asfáltico?	SIM	SIM
9. Existe opções para adição de fibras, polímeros, etc?	SIM	SIM
10. Há como reutilizar o RAP?	SIM	SIM

Uso de RAP em usina de asfalto



Uso de RAP em usina de asfalto



=

Agregado

+

Ligante asfáltico



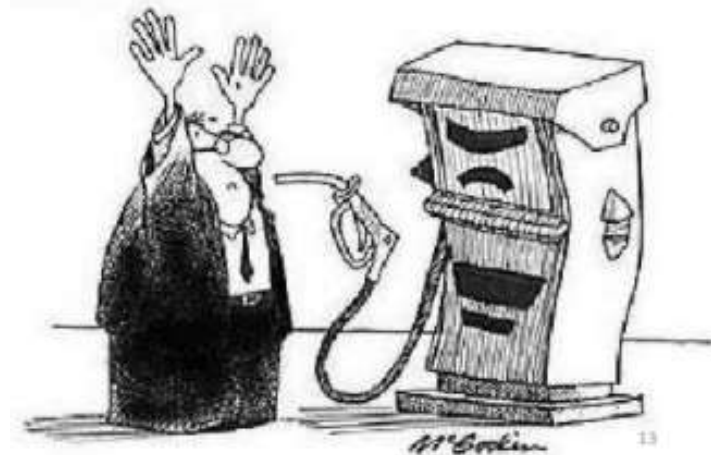
=

Agregado

+

Ligante asfáltico

Uso de RAP em usina de asfalto



Década de 1970: grande crise do petróleo encareceu o cimento asfáltico, impulsionando o início do uso de asfalto reciclado (RAP) nas misturas asfálticas.

Uso de RAP em usina de asfalto



Década de 1970: o desenvolvimento das primeiras fresadoras à frio ajudaram a disponibilizar o RAP em boas condições de uso em usinas de asfalto.

Uso de RAP em usina de asfalto



Décadas de 1970 e 1980: tambor de secagem e mistura das usinas foram aprimorados de modo a permitir o uso de um percentual cada vez maior de RAP.

Uso de RAP em usina de asfalto



Desde 2009, o asfalto é o material mais reciclado nos Estados Unidos. Mais do que papel, metal, latas de alumínio ou vidro, segundo a NAPA (*National Asphalt Pavement Association*).

Uso de RAP em usina de asfalto

Opções quanto ao percentual de RAP na mistura:

Estágio 1



Usina de chassi único
Misturador externo
até 15% de RAP

Estágio 2



Usina de chassi duplo
Tambor-misturador *Unidrum*®
até 30% de RAP

Estágio 3



Usina de chassi duplo
Tambor duplo *Double Barrel*®
até 50% de RAP

Fabricadas no Brasil



Fabricada nos EUA



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 1: de 0 a 15% de RAP

- Usinas de chassi único e misturador externo ao tambor, a configuração de usina de asfalto mais comum do mercado brasileiro.
- RAP entra frio diretamente no misturador.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 1: de 0 a 15% de RAP

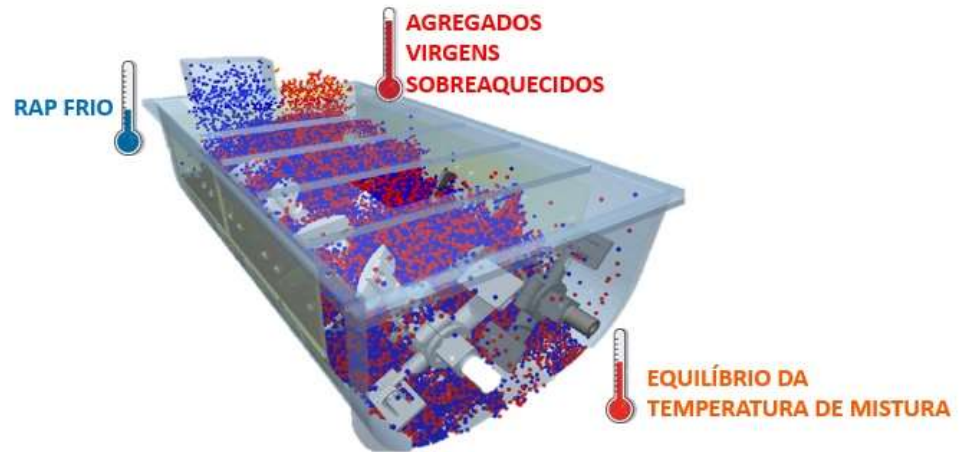
- Para ocorrer o equilíbrio térmico da mistura, é preciso superaquecer os agregados virgens.
- Dependendo da umidade contida no RAP, isto significa maior consumo de combustível na usina.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 1: de 0 a 15% de RAP

- Agregados superaquecidos com RAP úmido geram emissões de vapor (*blue smoke*) diretamente na atmosfera.
- Além da fumaça emitida, pode ocorrer até mesmo pequenas explosões em caso de entrada de RAP com maior percentual de umidade.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 2: até 30% de RAP

- Usinas de chassi duplo, com tambor-misturador (*drum-mixer*).
- Esta configuração de usina permite um tambor de maior comprimento, adequado para aquecimento de RAP em um compartimento especial.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 2: até 30% de RAP

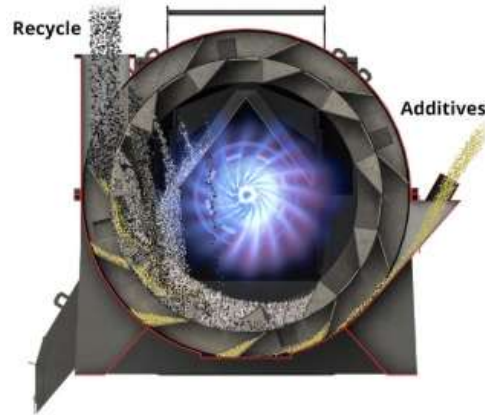
- O RAP entra no tambor por um colar localizado após a passagem dos agregados virgens pelo queimador.
- Recebe a transferência de calor através do contato com os agregados virgens aquecidos e pela temperatura interna do compartimento.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 2: até 30% de RAP

- Não há danos ao ligante asfáltico contido em sua superfície, pois as temperaturas são inferiores ao compartimento inicial do tambor.



Entrada do RAP e eventuais aditivos

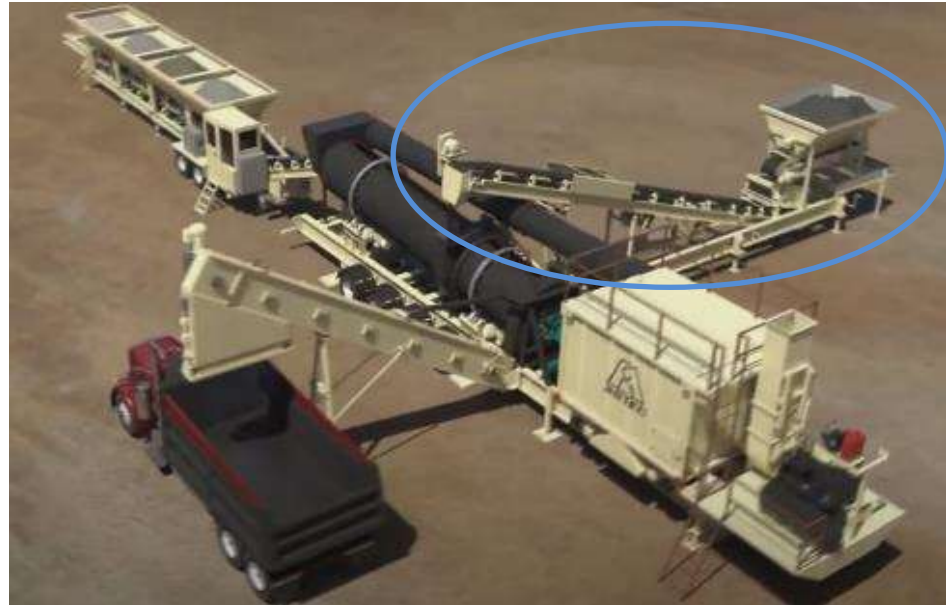


Adição do cimento asfáltico

Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 2: até 30% de RAP

- É preciso instalar um módulo opcional para o uso de RAP.
- Contem um silo, peneira vibratória, sistema de dosagem e correia transportadora até o colar de entrada no tambor.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 2: até 30% de RAP

- Usinas de asfalto do tipo *drum-mixer* (tambor-misturador) é padrão no mercado dos Estados Unidos.
- Garante maior tempo de residência (mistura dos materiais).
- Resulta em menores custos de manutenção e operação (não há motores extras como ocorre no misturador externo).



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 2: até 30% de RAP

- Case de sucesso: usina em operação no Paraguai utilizando 22% de RAP.
- Redução nos custos de produção de 15%, pois consumiu menor quantidade de agregados virgens e cimento asfáltico.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Acima de 30% de RAP, o equipamento mais recomendado é a usina de tambor duplo (*Double-Barrel*).
- Maior eficiência, com menos perda de energia térmica.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Tambor duplo foi uma criação desenvolvida pela ASTEC.
- Tambor externo permite receber maior quantidade de RAP, em até 50% do total de materiais.
- Possui maior tempo de mistura do mercado.

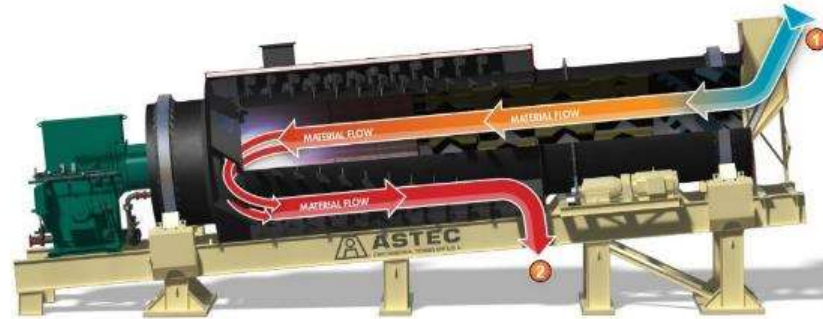


Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

TAMBOR INTERNO

- Recebe os agregados virgens



TAMBOR EXTERNO

- Recebe o material asfáltico reciclado (RAP)



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP



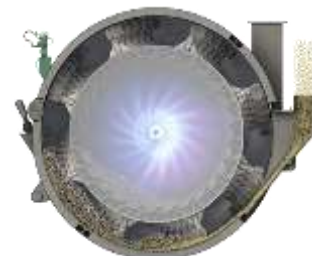
1. Entrada de RAP



2. Entrada do asfalto líquido (CAP)



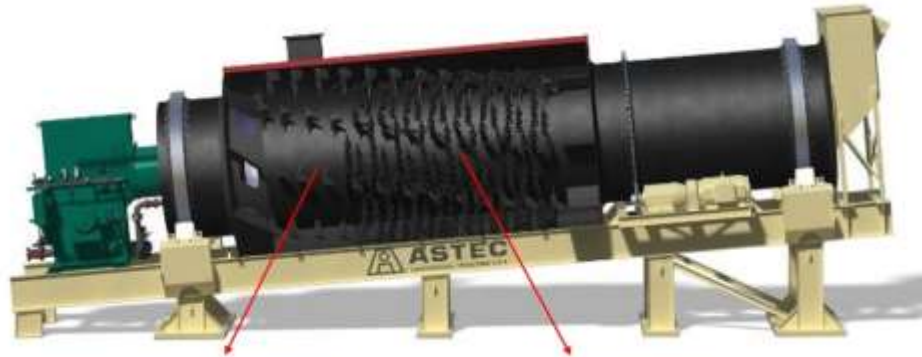
3. Entrada dos finos de retorno do filtro



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Projeto geométrico de aletas que permite o percurso no sentido ascendente e mistura dos materiais no tambor externo.



Aletas de mistura



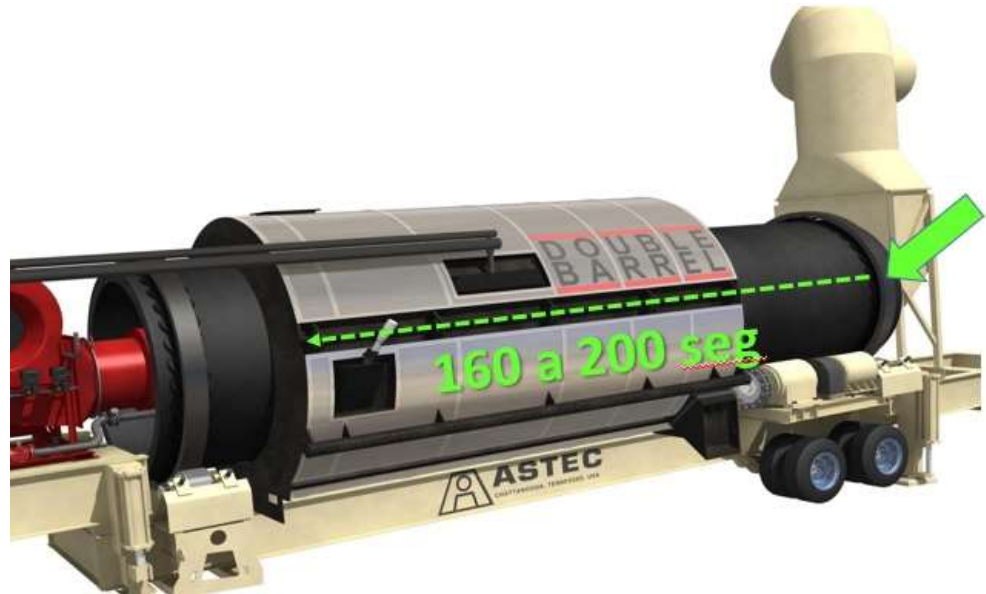
Correntes de mistura auto-limpáveis



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Maior tempo de secagem e mistura do mercado.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

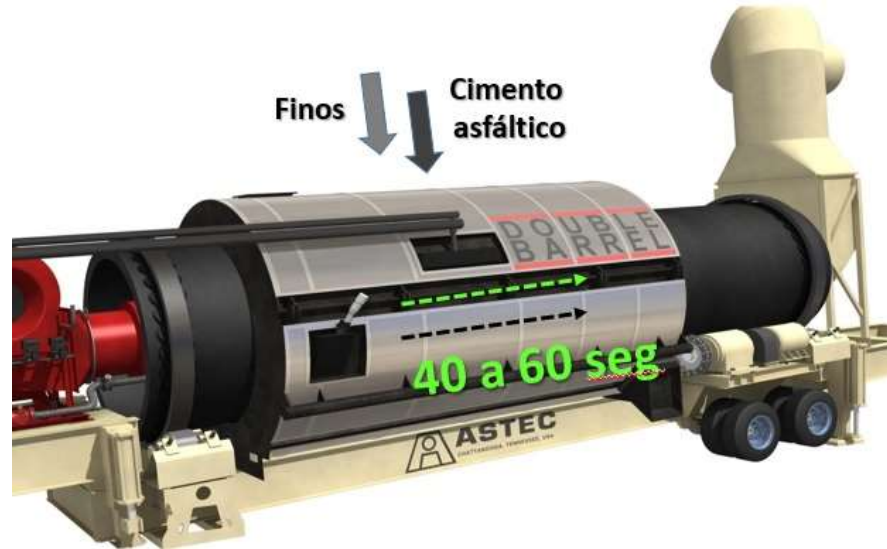
- Maior tempo de mistura do RAP com os agregados virgens antes da injeção do cimento asfáltico.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

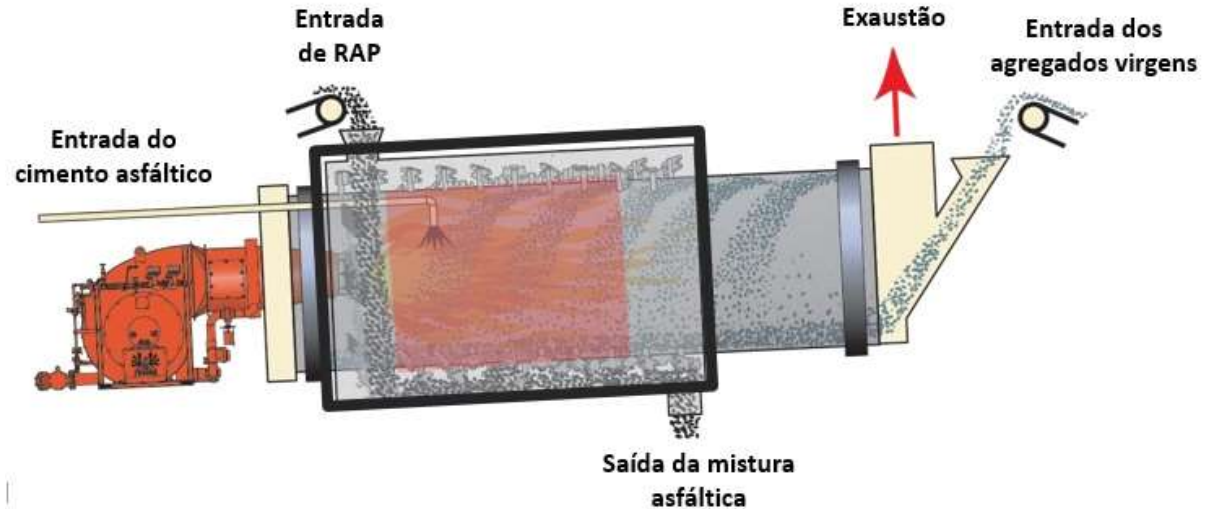
- Maior tempo de mistura do cimento asfáltico com agregados virgens e RAP.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

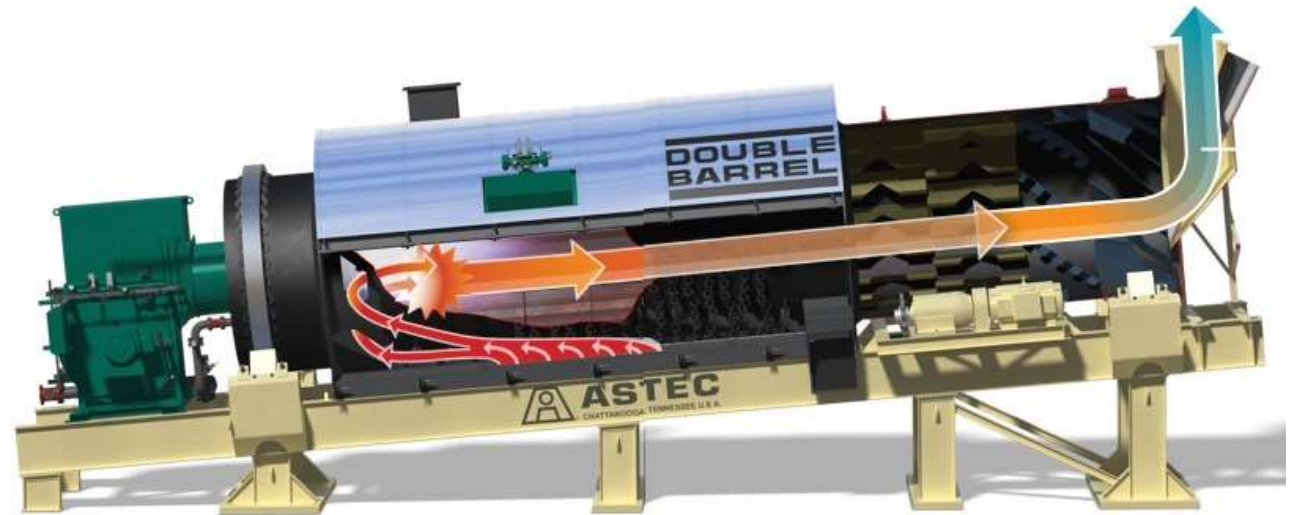
- Melhor aproveitamento de energia, com menor dissipação de calor.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Vapor e fumaça azulada produzida pelo encontro do RAP com os agregados aquecidos são direcionados ao filtro.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Ideal para agregados de alta absorção (como exemplo, o basalto), que costumam exigir alto consumo de combustível em usinas de tambor único.
- Evita grandes choques térmicos que podem resultar até mesmo na quebra do agregado virgem.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Modelo móvel em chassi duplo com tambor *Double-Barrel*.
- Produção de 140 ton/h.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 3: até 50% de RAP

- Em função do maior diâmetro do tambor duplo, o elevador de descarga ao caminhão é transportado em um módulo a parte.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 4: acima de 50% de RAP

- Necessário maiores customizações da usina.
- Tambores extras dedicados para secagem do RAP sob condições especiais.
- Poucos projetos utilizam percentuais acima de 50%, mesmo nos Estados Unidos.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 4: acima de 50% de RAP

- Controle de temperaturas se torna mais difícil.
- O RAP deve ser fracionado em diferentes granulometrias.



Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 4: acima de 50% de RAP

- Em usinas de produção contínua, o uso do RAP é de maior facilidade.
- Exige menores custos de adaptações necessárias.

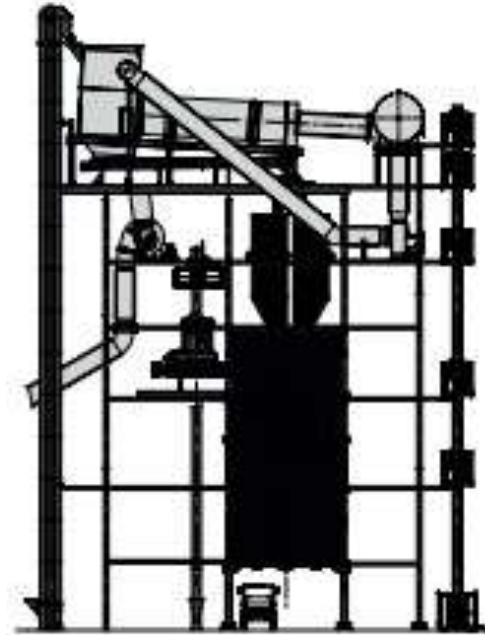


Uso de RAP em usina de asfalto

Estágio 4: acima de 50% de RAP

Dificuldades técnicas em usinas do tipo gravimétrica:

- Manter fluxo constante de agregados virgens superaquecidos em um processo descontínuo.
- Sistema de controle para monitorar o fluxo de RAP e a temperatura no misturador externo.



Uso de RAP em usina de asfalto

Benefícios financeiros:

Exemplos de economia na produção:

8,9% (10% de RAP)

17,76% (20% de RAP)

44,40% (50% de RAP)

Fonte: clientes ASTEC nos Estados Unidos

		F24
Virgin Aggregate (per ton)	..... \$10 x 0.94 = \$	9. ⁴⁰
Liquid Asphalt (per ton)	..... \$350 x 0.06 = \$	21. ⁰⁰
		<hr/>
		\$30. ⁴⁰
RAP Milling Cost (in job)	.....	\$ 0
Total Cost of RAP (per ton)	.....	\$ 3. ⁴⁰
		<hr/>
	Difference	\$27.⁰⁰
10% RAP	..... \$2. ⁷⁰ /ton	10 tons mix
20% RAP	..... \$5. ⁴⁰ /ton	5 tons mix
50% RAP	..... \$13. ⁵⁰ /ton	2 tons mix

Savings: Virgin Materials vs. RAP (if RAP at no cost)



Uso de RAP em usina de asfalto

Conclusões:

- Material muito valioso, chamado nos Estados Unidos de *black gold* (ouro negro).
- Será cada vez mais utilizado, em função do envelhecimento natural das camadas asfálticas pelo mundo.
- Deve seguir algumas premissas básicas de uso para garantir a qualidade da mistura e menor consumo de combustível.

ASPHALT



Uso de RAP em usina de asfalto

Conclusões:

- Manter o RAP o mais seco possível, para minimizar a quantidade de vapor liberado quando em contato com os agregados virgens aquecidos.
- Granulometria do RAP deve ser a melhor possível, com maior controle no processo de fresagem.
- Britagem posterior é recomendada, quando utilizado em percentuais superior a 10%.



Uso de RAP em usina de asfalto

Conclusões:

- Pavimentos envelhecidos são fontes de materiais, assim como as pedreiras. Unitariamente, os agregados estão intactos, embora o conjunto que forma a camada esteja danificado.
- Se o RAP for devidamente processado e misturado, reduzirá significativamente o custo de produção das misturas asfálticas.



Uso de RAP em usina de asfalto

Conclusões:

- Empresas que busquem estar mais familiarizadas com o uso de RAP em misturas asfálticas a quente, terão uma grande vantagem competitiva para o futuro.



Fresadoras de asfalto



Fresadoras de asfalto



1981 - 2021



a partir maio de 2021



Fresadoras de asfalto



RX 300

Classe 1,0 metro – 1,3 metro
temporariamente indisponível



RX 600

Classe 2,0 metros

Fresadoras de asfalto

Dados do equipamento RX 600:

- Largura de corte: 2,0 metros
- Motor: Cummins 620 hp – Tier III
- Peso Operacional: 28.790 kg
- Tipo de tambor: fresagem convencional (15 mm entre linhas de corte)
- Local de fabricação: Chattanooga, TN, Estados Unidos.



Fresadoras de asfalto

Motor:

- Fabricante: Cummins
- Modelo: QSX 15
- Potência: 620 cv / Tier III
- Fácil assistência técnica e disponibilidade de peças em todo o Brasil.
- Pronta entrega de peças de alto giro, tais como filtros de óleo e combustível.



Fresadoras de asfalto

Sistema de extração de poeira:

- Item padrão no equipamento (tubulação flexível amarela).
- Garante uma operação mais limpa, com redução no desgaste dos componentes pela remoção do material mais fino.



Fresadoras de asfalto

Sistema de extração de poeira:

- Fresagem limpa, sem gerar nuvem de poeira.
- Poucos finos permanecem sobre a superfície fresada.



Fresadoras de asfalto

Acionamento hidráulico do toldo:

- Do modo de transporte para posição de trabalho.



Fresadoras de asfalto

Fácil acesso para manutenção:

- Equipamento projetado para uma fácil e rápida manutenção preventiva.
- Acessos amplos aos pontos de verificação.



Fresadoras de asfalto

Sistema de locomoção:

- Quatro esteiras, com sapatas de poliuretano aparafusadas de alta resistência.



Fresadoras de asfalto

Sistema de operação e controle:

- Operação intuitiva, com símbolos universais.
- Preparada para trabalho noturno.



Fresadoras de asfalto

Plataforma do operador:

- Dois painéis idênticos, posicionados em cada lado do equipamento.
- Permite a operação de acordo com a posição de fresagem.



Lado esquerdo



Lado direito

Fresadoras de asfalto



Fresadoras de asfalto

Pacote de iluminação:

- Composto de 10 (dez) luzes de 24 Volts
- Auxilia operação noturna e os pontos de inspeção/manutenção.



Fresadoras de asfalto

Sistema de nivelamento de corte:

- Sistema “ACE Grande and Slope”.
- Controle longitudinal e transversal da execução do corte.



Fresadoras de asfalto

Sistema de nivelamento de corte:

- Utilização de sensores MOBA, de melhor custo-benefício do mercado.
- Fácil reposição e suporte direto dentro do Brasil.



Fresadoras de asfalto

Câmera de ré:

- Instalada na traseira da máquina.
- Imagem é acionada quanto o equipamento se movimenta para trás.



Fresadoras de asfalto

Controles ao nível do solo:

- Acionamentos do compartimento de corte, tais como botão de emergência, elevação das placas laterais e traseira, etc.



Fresadoras de asfalto

Compartimento de corte:

1. Compartimento lateral altamente resistente.
2. Lâmina lateral ajustável, de fácil troca.
3. Barra transversal aplica pressão uniforme na borda frontal do corte.
4. Lâminas raspadoras aparafusadas de alta resistência.
5. Comporta traseira, opera em modo fixo ou flutuante.
6. Compartimento modular, permite uma fácil troca do cilindro de corte.



Fresadoras de asfalto

Compartimento de corte:

- 2,0 metros de largura de trabalho.
- Desligamento do tambor e motor quando as comportas são abertas para manutenção.



Fresadoras de asfalto

Cilindro de corte:

- Equipado com cilindro de fresagem padrão de 15 mm entre linhas de corte.
- Pode receber outros tipos de cilindros:
 - fresagem fina (8 mm)
 - microfresagem (6 mm)



Fresadoras de asfalto

Cilindro de corte:

- Peças especiais em tambores de fresagem fina e microfresagem.



Fresadoras de asfalto

Transporte:

- Facilidade e segurança total no deslocamento para transporte.



Fresadoras de asfalto

Inspeção de qualidade:

- Inspeção pela equipe da Astec do Brasil se não houve algum dano no transporte dos Estados Unidos para o Brasil.
- Emissão de relatório de qualidade antes da liberação ao cliente.



Fresadoras de asfalto

Produção:

- Altas velocidades de avanço alcançadas com boa homogeneidade do material.
- Ótima qualidade no corte da superfície fresada.





MAZINHO MAQUINAS
MAZINHO
011-9460-7707
011-9460-7707

RX-500e
MAZINHO

MGM
RENTAL

Fresadoras de asfalto



Fresadoras de asfalto

Profundidade de corte:

- **6,3 cm**

Velocidade de avanço:

- **16 m/min**



Fresadoras de asfalto

Profundidade de corte:

- **11,1 cm**

Velocidade de avanço:

- **13 m/min**



Recicladoras de asfalto



Recicladoras de asfalto



**Estabilização de solos
e camadas granulares de base**



**Reciclagem *in-situ* de
pavimentos asfálticos**

Recicladoras de asfalto



Rodovias projetadas nos anos 1960/1970
para volume de tráfego da época



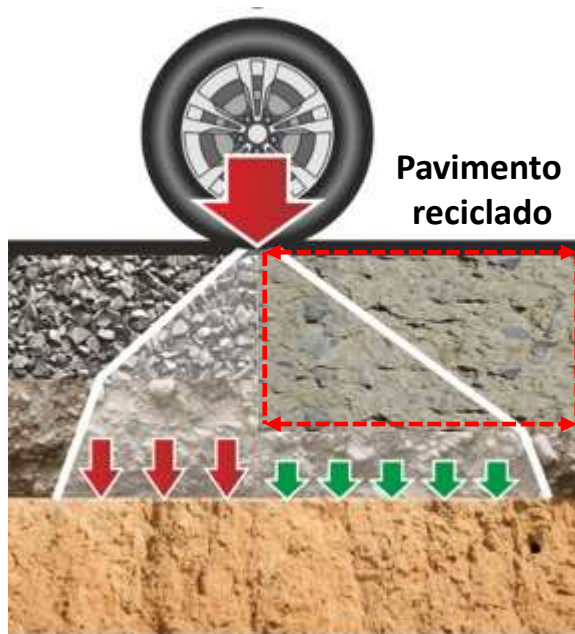
Volume de tráfego atual requer adequação
da capacidade de suporte das rodovias. A
técnica da reciclagem *in-situ* é uma
excelente alternativa.

Recicladoras de asfalto



- Máquina recicladora em uma única passada executa o corte, mistura e homogeneização dos materiais. Proporciona aumento da capacidade de suporte.

Recicladoras de asfalto



Materiais para reforço e melhoria técnica podem ser adicionados:

CIMENTO



ASFALTO

Emulsão
asfáltica



Espuma de
asfalto



Recicladoras de asfalto



RECICLAGEM COM CIMENTO

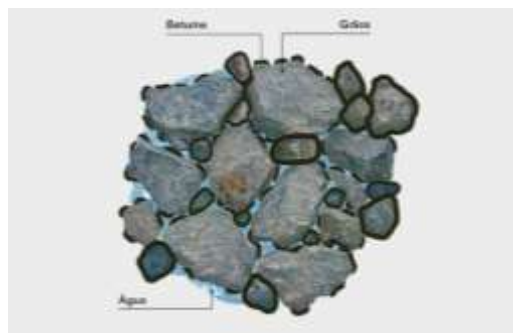
- Dosagem geralmente é inadequada.
- Rápida hidratação (endurecimento) que pode gerar trincas na compactação.



CAMADA RECICLADA

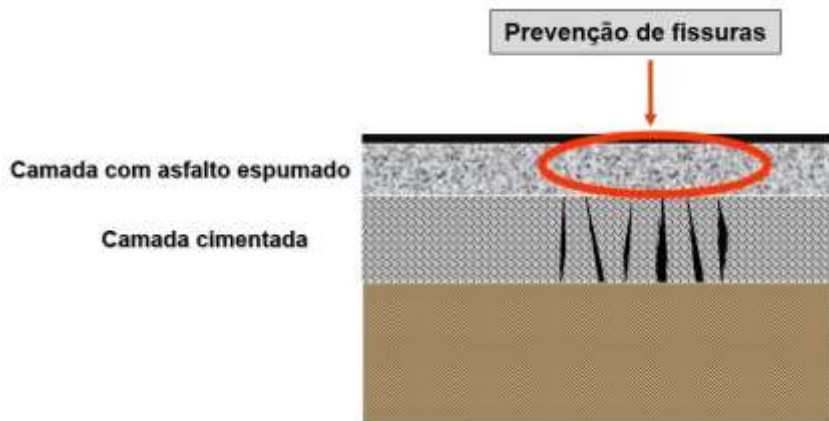
- Propagação de trincas para a camada asfáltica.
- Quebras em blocos.
- Infiltração de água, erosão de baixo para cima (bombeamento de finos).

Recicladoras de asfalto



RECICLAGEM COM ASFALTO

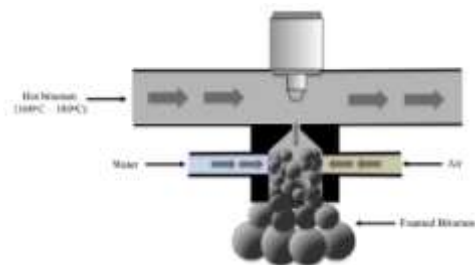
- Recicladora conectada a um caminhão-tanque com emulsão.
- Material com pontos de conexão entre asfalto e agregados.



CAMADA RECICLADA

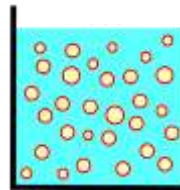
- Aumento de resistência com flexibilidade.
- O pavimento se deteriora apenas superficialmente.
- Evita a propagação de trincas, camada parcialmente ligada.

Recicladoras de asfalto



ESPUMA DE ASFALTO

- Combinação de asfalto, água e ar, com expansão de volume.
- Necessita de um equipamento caro e preparado de fábrica (sem retrofit posterior).
- Suscetível a ocorrer erros no processo de espuma (taxa de expansão e meia-vida), exige equipe altamente especializada.
- Limitação de graduação, exige um mínimo de finos.



EMULSÃO ASFÁLTICA

- Suspensão de gotículas de asfalto em água com agentes emulsificantes.
- Novas emulsões com rápido tempo de ruptura, com liberação posterior do tráfego.
- Aplicação mais simples, utilizando o sistema de aspersão de água existente nas recicladoras.

Recicladoras de asfalto

Conceitos de reciclagem de pavimentos:

Reciclagem rasa
(CIR) *Cold In-place Recycling*



Uso de **fresadoras híbridas**

corte de até 12,7 cm (5") – modelo RX 700

corte de até 20,3 cm (8") – modelo RX 900

Reciclagem profunda
(FDR) *Full Depth Reclamation*



Uso de **estabilizadoras recicladoras**

até 35,6 cm (14") de profundidade

Equipamento híbrido – fresadora/recicladora

- Quando o equipamento se locomove para a frente, o tambor está no sentido “**up-cut**” para facilitar a remoção do material (modo fresagem).
- Quando se locomove para o sentido contrário, está em modo “**down-cut**”, o que favorece o processo de pulverização (modo reciclagem).



Equipamento híbrido – fresadora/recicladora

- Fresadora executando reciclagem com uso de emulsão asfáltica, com adição dentro do compartimento de corte.
- O material pode ser transportado a uma pavimentadora de asfalto.



Equipamento híbrido – fresadora/recicladora



Reciclagem com emulsão
asfáltica executada por
equipamento híbrido



Equipamento híbrido – fresadora/recicladora

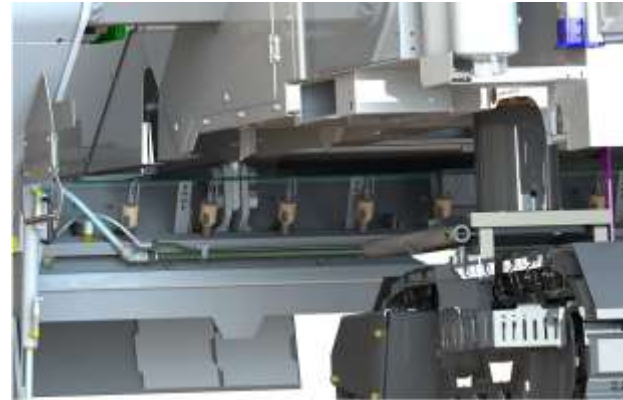
- Superfície após compactação, executada por rolo duplo tandem e rolo de pneus.
- Por ser uma camada aberta, necessita uma camada acima (microrrevestimento ou capa asfáltica delgada).



Equipamento híbrido – fresadora/recicladora



Sistema de emulsão montada na traseira da máquina, com dosagem eletrônica.



Barra de adição de emulsão instalada dentro do compartimento de corte.

Equipamento híbrido – fresadora/recicladora

Know-how Roadtec/Astec:

- Desenvolvimento de fresadoras/recicladoras híbridas desde 1989.
- Pesquisas desenvolvidas em parcerias com universidades e institutos de asfalto.
- Ampla experiência no mercado norte-americano, o maior do mundo neste tipo de aplicação (CIR).



Equipamento híbrido – fresadora/recicladora



Evolução dos equipamentos até os dias atuais

Equipamento híbrido – fresadora/recicladora

Vantagens da técnica:

Reciclagem rasa

(CIR – *Cold In-place Recycling*):

- Economia financeira:
 - ✓ Até 30% de redução de custos (fonte: NAPA)
- Menor impacto, tempo curto de execução.
- Benefícios ao meio ambiente:
 - ✓ Recicla 100% dos materiais existentes.
 - ✓ Reduz em até 80% a movimentação de caminhões.



Equipamento híbrido – fresadora/recicladora

Vantagens do equipamento híbrido

Fresadora/Recicladora:



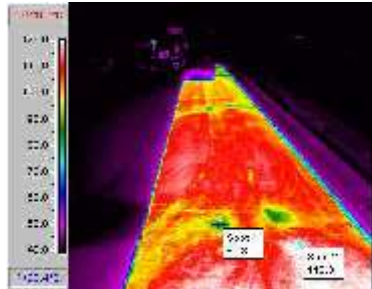
1. Fresagem convencional.
2. Fresagem fina ou microfresagem (simples troca do tambor) com sistema de nivelamento eletrônico.
3. Reciclagem rasa (até 20 cm).

Veículo de transferência de asfalto

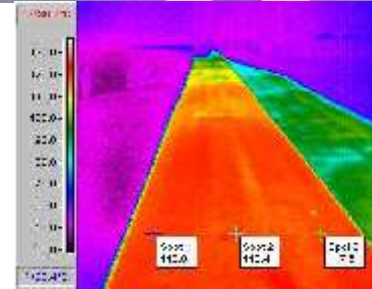
- Equipamento complementar para garantir maior qualidade em obras de pavimentação asfáltica.
- Muito comum nos Estados Unidos, está cada vez mais sendo utilizado na América Latina.



Veículo de transferência de asfalto



Aplicação com pontos de segregação e diferenças de temperatura antes da compactação.



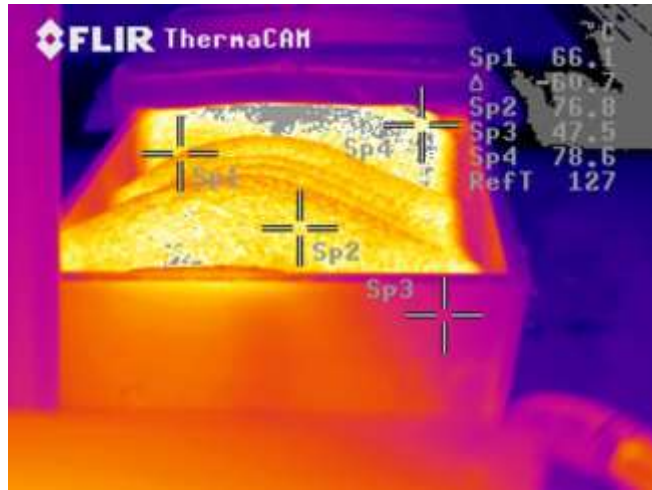
O uso do veículo de transferência de material garante homogeneidade granulométrica e de temperatura.

Veículo de transferência de asfalto

- No processo de descarregar o material asfáltico do caminhão para a pavimentadora, ocorre a formação de uma crosta mais fria.



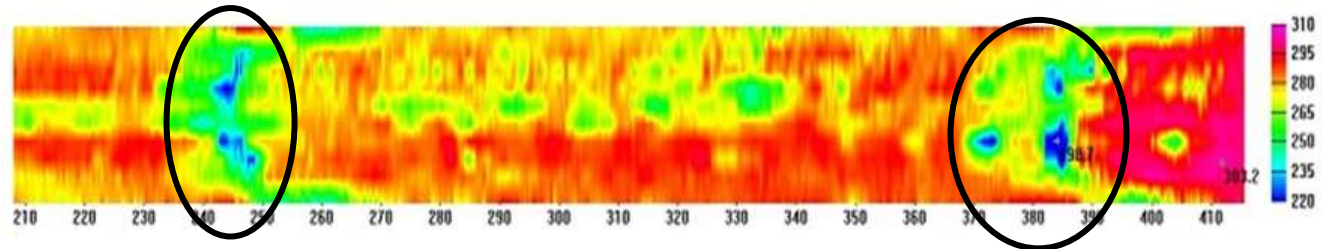
Veículo de transferência de asfalto



Câmera infravermelha mostra o material em dois momentos: na saída da usina de asfalto e na chegada ao local da obra.

Veículo de transferência de asfalto

- A cada troca de caminhão, a pavimentadora recebe ao menos duas porções de materiais mais frios.



Veículo de transferência de asfalto

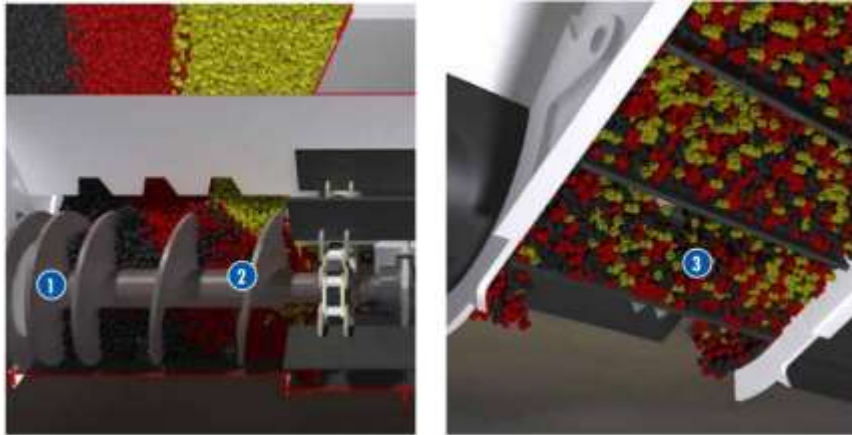


Veículo de transferência de asfalto

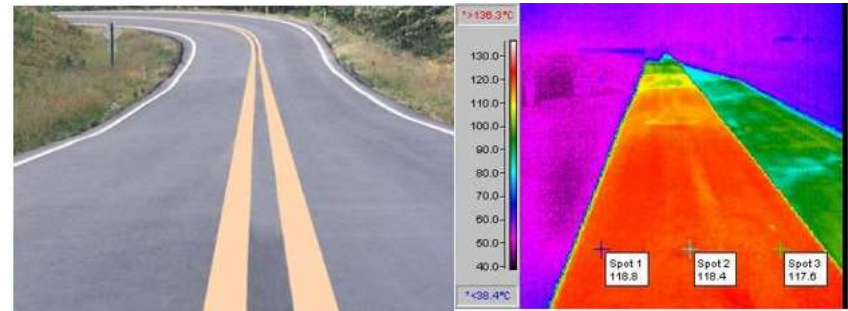


Capacidade de recebimento de até 30 toneladas, realiza uma nova mistura do material antes da transferência para a pavimentadora

Veículo de transferência de asfalto



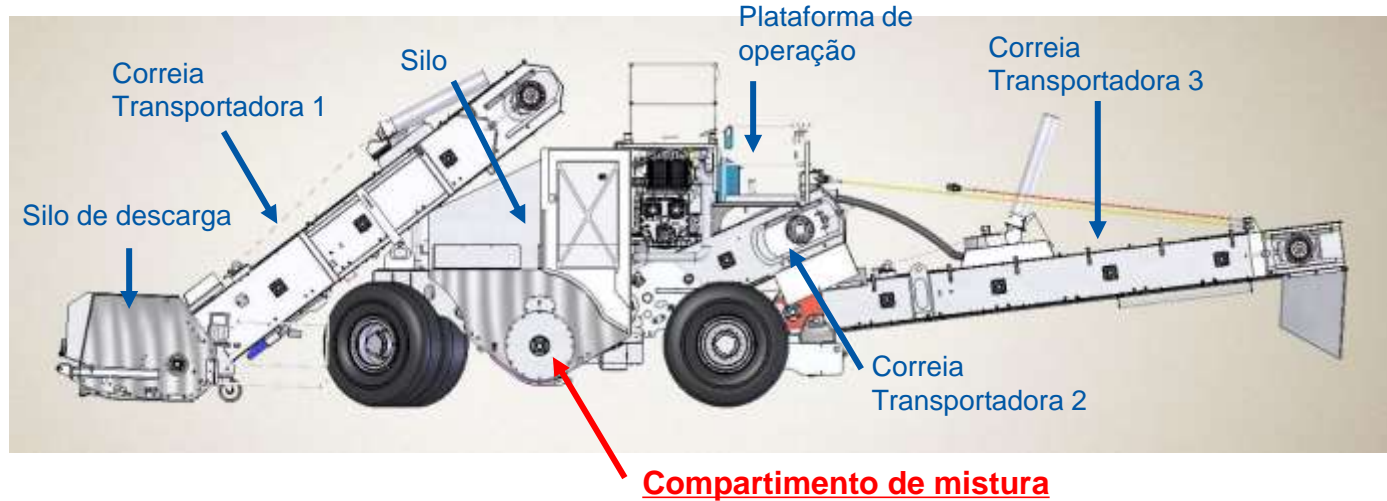
Os agregados cobertos por asfalto são homogeneizados, eliminando pontos de segregação granulométrica e distorções de temperatura



Aplicação de material homogêneo, garantindo a qualidade do novo pavimento

Veículo de transferência de asfalto

Modelo Shuttle Buggy



Veículo de transferência de asfalto



Uso do Shuttle
Buggy no aeroporto
Santos Dumont-RJ



Muito obrigado!



Eng. Juliano Gewehr

Gerente de Linha de Negócios - Infraestrutura

jgewehr@astecindustries.com

(51) 99174-3331

www.astecindustries.com

