



**FUNDAÇÃO
EM
FOCO**

O Portal da Fundação no Brasil

Da “areia preta” ao subproduto estratégico

**3 Décadas de evolução técnica, científica
e regulatória da ADF (1995-2025)**

RAQUEL LUÍSA PEREIRA CARNIN

- Diretora Executiva da Nova Era Soluções Ambientais
- Pesquisadora Colaborada da Universidade Estadual de Campinas
- Pós-doutoranda em Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
- Doutora em Química pela Universidade Federal do Paraná - UFSC



Introdução

Este artigo é, antes de tudo, uma homenagem aos pioneiros que abriram os caminhos da pesquisa sobre o uso da Areia Descartada de Fundição (ADF) no Brasil: André Luís Bonin, Adilson J. Rossini e Antônio F. P. Zabim.

No cenário técnico e científico da década de 1990, quando pouco se discutia sobre economia circular e valorização de resíduos, esses pesquisadores tiveram a coragem de investigar, propor alternativas e desafiar a visão de que a chamada “areia preta” era apenas um passivo industrial inevitável. Seus trabalhos inaugurais criaram os alicerces que permitiriam, décadas depois, o surgimento de um arcabouço robusto de conhecimento, regulamentações, aplicações práticas e soluções inovadoras.

O artigo “Reutilização da Areia Preta de Fundição na Construção Civil”, cuja base remonta às discussões técnicas da FENAF de 1995, representa esse marco histórico. À época, a areia descartada dos processos de moldagem ainda era tratada predominantemente como resíduo sem valor, destinada quase sempre a aterros industriais.

Os estudos iniciais buscavam compreender suas propriedades básicas e explorar, de forma embrionária, seu potencial em aplicações simples da construção civil, num contexto sem normas específicas, sem regulamentação e com inúmeras lacunas de conhecimento.

Trinta anos depois, em 2025, o cenário brasileiro se transformou radicalmente. A Areia Descartada de Fundição (ADF) consolidou-se como subproduto industrial estratégico, ambientalmente seguro,

tecnicamente viável e regulamentado por leis estaduais e municipais que estabelecem critérios de uso, rastreabilidade e aplicações permitidas.

Além disso, o avanço científico proporcionou uma gama de aplicações muito mais sofisticadas, desde concreto asfáltico, pavers e bases de pavimentos, até usos de alta complexidade, como vidros, vitrocerâmicos e pigmentos à base de níquel.

Este artigo realiza um estudo comparativo entre o trabalho seminal de 1995 e o estado da arte em 2025, destacando avanços técnicos, normativos, ambientais e científicos, além de reconhecer o legado dos pioneiros que deram início a essa trajetória transformadora na engenharia de materiais, na sustentabilidade industrial e na economia circular brasileira.

Evolução técnica e científica (1995–2025)

► Perspectiva de 1995: O resíduo como problema

Em 1995, o termo dominante era “areia preta de fundição”, com foco principal nas misturas da verde e na preocupação com saturação de argila, presença de carvão e degradação térmica.

O desafio técnico consistia em caracterizar a variabilidade do resíduo para avaliar sua possível aplicação na construção civil. As análises incluíam granulometria, teor de finos, perda ao fogo e, em alguns casos, concentrações de metais.

No entanto, o estágio tecnológico da época limitava a confiança em utilizações mais complexas. Os estudos ainda eram localizados, laboratoriais e sem monitoramento de campo. Não havia parâmetros legais específicos, e a classificação seguia um marco regulatório ainda embrionário. A percepção predominante era de risco ambiental elevado, o que restringia quase totalmente a adoção industrial do resíduo.

► Avanço de 2025: Ciência aplicada, análises avançadas e usos complexos

Em 2025, os estudos sobre ADF envolvem técnicas sofisticadas inexistentes em 1995:

- Espectrometria avançada e análises termogravimétricas para prever comportamento térmico e reatividade;
- Modelagens geotécnicas para base, sub-base e reforço de subleito (ex.: Aeropark Vale Europeu);
- Ensaios ecotoxicológicos completos, mostrando ausência de ecotoxicidade aguda e crônica;
- Análises de ciclo de vida (ACV), comprovando a redução de impactos ambientais;
- Estudos de mobilidade de metais e fenóis, que demonstram comportamento semelhante ou superior a solos tropicais;



- Aplicações inovadoras em vidros industriais, vitrocerâmicos e pigmentos à base de níquel, com resultados preliminares e avançados de substituição total ou parcial da sílica na fusão;
- Utilização em cultivo agrícola, como alface, cenoura e arroz, com resultados positivos.

AADF passa de um resíduo heterogêneo e pouco compreendido, para um material tecnicamente controlado, com previsibilidade e performance compatível com agregados naturais, ampliando seu uso em materiais cimentícios, solos estabilizados, argamassas, pavers, blocos, concreto asfáltico e materiais cerâmicos.

Avanços normativos e legislativos: Inexistência (1995) X Consolidação (2025)

► Cenário de 1995

Em 1995, não havia:

- Leis sobre uso de ADF;
- Normas técnicas específicas;
- Critérios ambientais claros;
- Distinção entre resíduo e rejeito;
- Diretrizes para uso em obras públicas.

O uso era apenas experimental e não possuía respaldo institucional.

► Cenário de 2025: Marco regulatório completo

Entre 2007 e 2025 ocorre uma verdadeira virada legislativa, apoiada diretamente pela produção científica nacional.

Normas e resoluções:

- DD CETESB 152/2007: Primeiro ato normativo sobre ADF.
- NBR 15702/2009: Diretrizes para uso em asfalto e aterros.
- Resoluções CONSEMA/SC 011/2008 e 026/2013: Ampliação de usos.
- Normativa COPAM 196/2014 (MG)
- Lei 17.479/2018 (SC) – Primeira lei estadual do Brasil especificamente sobre ADF.

Legislações 2022–2025: Marco nacional consolidado

- Lei PR 21.023/2022
- Lei MG 24.444/2023 e 25.482/2025



- Leis municipais 1.842/2024 (Cláudio) e 4.932/2024 (Extrema)
- Lei RS 16.130/2024
- DD CETESB 026/2025 – A mais avançada, permitindo o uso da ADF em artefatos, bases, sub-bases, terraplenagem, tubulações e cobertura de aterros.

Todo esse arcabouço deriva de estudos sistematizados em práticas de gestão do conhecimento estruturadas ao longo de 20 anos, consolidando evidências para apoiar legisladores.

Cases práticos e aplicações reais: Comparação histórica

► 1995: Ausência de cases estruturados

Os estudos de 1995 apresentavam testes laboratoriais, sem demonstração em campo ou estruturas de infraestrutura. Não existiam:

- pistas experimentais
- obras rodoviárias
- artefatos produzidos em escala
- certificações ou monitoramentos ambientais

► 2025: Dezenas de obras e aplicações consolidadas

- Construção do Aeropark Vale Europeu (Guaramirim/SC) em base, sub-base e reforço de subleito;
- Joinville/SC: Pavers com 50% de ADF e resistência de 46 MPa, implantados em escolas, rodoviária, terminais e reurbanização;
- Araquari/SC: 1,5 km de base com ADF;
- Loteamentos em Ibirama, Aurora e Perini Business Park: Artefatos e bases completas com ADF;
- Rio Grande do Sul: O Estado que mais utilizou ADF em concretos asfálticos;
- Aplicações agrícolas (EPAGRI-Itajaí): Cultivo de alface e cenoura com ótimo desempenho;
- Cultivo de arroz: Estudos iniciados em 2020, com bons indicadores;
- Vidros e vitrocerâmicos: Substituição de sílica natural por até 100% de ADF;
- Pigmentos de níquel: Uso bem-sucedido em esmaltes cerâmicos.

Esses casos representam a passagem definitiva da ADF do campo experimental para a engenharia aplicada, com segurança, rastreabilidade e replicabilidade.

Discussão comparativa

A comparação entre o artigo base de 1995 e os avanços de 2025 evidencia que:

Em 1995

- A ADF era vista como resíduo problemático.
- Faltavam legislação, monitoramento e aplicações.
- A ciência era limitada a ensaios básicos.

Em 2025

- A ADF é reconhecida como subproduto e insumo.
- Possui base científica sólida (ecotoxicidade, ACV, geotecnia).
- Possui leis avançadas em diversos Estados.
- É aplicada em grandes obras e produtos consolidados.
- É estudada em rotas tecnológicas de alta complexidade (vidros, pigmentos, vitrocerâmica).
- A Gestão do Conhecimento tornou-se ferramenta essencial para conectar ciência e política pública.

Conclusão

A trajetória histórica da Areia Descartada de Fundação (ADF) no Brasil, desde os estudos iniciais de 1995 até o cenário consolidado de 2025, evidencia uma evolução profunda, construída sobre bases científicas sólidas, avanços tecnológicos e uma articulação notável entre indústria, academia e órgãos reguladores.

Este avanço, porém, só foi possível graças ao trabalho visionário dos pioneiros André Luís Bonin, Adilson J. Rossini e Antônio F. P. Zabim, que, em uma época de pouca estrutura normativa e quase nenhuma valorização da economia circular, tiveram a coragem de investigar e propor caminhos para o aproveitamento da chamada “areia preta” de fundição.

A eles, nosso profundo agradecimento. Seus esforços inaugurais permitiram que a ADF deixasse de ser vista como rejeito para ser reconhecida como um subproduto estratégico, tecnicamente seguro, ambientalmente adequado e essencial para a sustentabilidade do setor de fundição brasileiro.

Hoje, o Brasil é o único país da América Latina que possui legislações específicas e abrangentes para o uso da ADF, abrangendo Estados como Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e diversos municípios. Esse arcabouço normativo robusto, inexistente em 1995, garante segurança jurídica, estabilidade técnica e previsibilidade ao setor produtivo, permitindo que a ADF seja aplicada em obras viárias, saneamento, artefatos de concreto, cerâmica, concreto asfáltico, terraplenagem, além de pesquisas avançadas em vidros, vitrocerâmicos e pigmentos especiais.

No entanto, apesar do volume expressivo de aproximadamente 3 milhões de toneladas de ADF geradas anualmente no Brasil, apenas 5% desse total é atualmente aproveitado pela construção civil. Esse dado mostra que, mesmo diante de avanços significativos, o país ainda tem um enorme potencial de expansão, capaz de gerar benefícios ambientais, econômicos e sociais em escala muito maior.

A comparação entre 1995 e 2025 demonstra que a ADF percorreu uma jornada de transformação, da incerteza ao rigor científico, da ausência de regulamentação ao pioneirismo latino-americano, da pesquisa isolada às obras de grande porte. O próximo passo essencial é ampliar seu uso, consolidar normas nacionais unificadas, promover a rastreabilidade digital e fortalecer a cultura da economia circular no setor metalúrgico.

Assim, honrando o legado dos pioneiros e impulsionando as práticas atuais, o Brasil tem condições de se tornar referência mundial no uso sustentável e inteligente da Areia Descartada de Fundação, transformando um antigo passivo ambiental em um ativo valioso para a engenharia moderna e para a sustentabilidade industrial.

► **Referência bibliográfica**

BONIN, André Luís; ROSSINI, Adilson J.; ZABIM, Antônio F. P. Reutilização da Areia Preta de Fundação na Construção Civil. Trabalho técnico apresentado no Congresso/FENAF, 1995.

