

**Janaide Cavalcante Rocha** é engenheira civil pela Universidade Federal de Goiás – UFGO (1988). É mestre em Ciências e Técnicas Ambientais pela Ecole Nationale des Ponts et Chaussées – ENPC (1991), em Paris, França. Doutora em Engenharia Civil pelo Institut National des Sciences Appliquées – INSA de Lyon, na França (1995). No período de 1997 a 2003, esteve em diversas missões no URGC – Matériaux INSA de Lyon, como cooperação de pesquisa CAPES-Coffecub. É professora da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, onde atua na graduação e pós-graduação, na área de Materiais e Processos Construtivos. Coordena o Laboratório ValoRes (Valorização de Resíduos na Construção Civil e Desenvolvimento de Materiais) do Núcleo de Pesquisa em Construção – NPC. Tem diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e em congressos nacionais e internacionais, e publicação de livro na área de Reaproveitamento de Resíduos.  
E-mail: [janaide@npc.ufsc.br](mailto:janaide@npc.ufsc.br)

**Vanderley M. John** é engenheiro civil pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS (1982). Mestre em Engenharia Civil (1987) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. É doutor em Engenharia (1995) e livre-docente (2000) pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP. Fez pós-doutorado no Royal Institute of Technology na Suécia (2000-2001). É professor associado do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP e possui bolsa CNPq de produtividade em pesquisa. Diretor do CB 02 da ABNT desde 1995, representa esta organização no conselho técnico do PBQP-H. Participou diversas vezes da diretoria executiva da ANTAC, tendo sido seu presidente entre 1993 e 1995. Foi pesquisador do IPT no período de 1988 a 1995 e professor da UNISINOS (1986-1988). Atua nas áreas de Ciência de Materiais para Construção e Infra-estrutura, com ênfase em Reciclagem de Resíduos e Aspectos Ambientais.  
E-mail: [john@poli.usp.br](mailto:john@poli.usp.br)

# 1. Introdução

Janaíde Cavalcante Rocha e Vanderley M. John

**T**udo que nos cerca um dia será resíduo: casas, automóveis, móveis, pontes, aviões. A este total, devemos somar todos os resíduos do processo de extração de matérias-primas e de produção dos bens. Assim, em qualquer sociedade, a quantidade de resíduos gerados supera a quantidade de bens consumidos. A sociedade industrial, ao multiplicar a produção de bens, agravou esse processo.

Embora seja possível e prioritário reduzir a quantidade de resíduos durante a produção e até o pós-consumo, eles sempre serão gerados. O desenvolvimento sustentável requer uma redução do consumo de matérias-primas naturais não renováveis. O fechamento do ciclo produtivo, gerando novos produtos a partir da reciclagem de resíduos, é uma alternativa insubstituível. Assim, o desenvolvimento de tecnologias para reciclagem de resíduos ambientalmente eficientes e seguras, que resultem em produtos com desempenho técnico adequado e que sejam economicamente competitivas nos diferentes mercados é um desafio técnico importante, inclusive do ponto de vista metodológico. A idéia de incluir pesquisas na área de reciclagem de resíduos esteve presente na primeira reunião em que representantes da ANTAC, MCT e

FINEP<sup>1</sup> discutiram a criação do Programa de Tecnologia de Habitação, que veio a ser o HABITARE.

Este livro apresenta uma amostra do que foi desenvolvido no âmbito dos editais do HABITARE até o momento. Nele está apresentado o desenvolvimento de quatro produtos inovadores que utilizam resíduos como matérias-primas e, o que não é menos importante, está esboçado em seu conjunto o delineamento de uma metodologia de trabalho para este complexo tema, além de variados avanços no conhecimento de resíduos importantes, como cinzas pesadas, escória de aciaria, lodos de esgoto e resíduos de construção e demolição. Os projetos aqui apresentados não se limitam apenas a ensaios de caracterização de materiais, realizados em condições laboratoriais, que foram regra por muito tempo, mas incorporam aspectos antes ignorados pelos pesquisadores brasileiros que são fundamentais para o sucesso das pesquisas: aspectos ambientais, de desempenho de produto, durabilidade no longo prazo, interação com a indústria geradora e até mesmo aspectos sociais.

O conjunto de projetos aqui apresentado também significou grande avanço no sempre lento processo de formação de recursos humanos capacitados a realizar pesquisa na área, como pode ser visto pela intensa participação de alunos de graduação, mestrado e doutorado em alguns dos projetos.

É certo que, dadas a variedade enorme de resíduos existentes em diferentes regiões do país e a complexidade do tema, muitas outras pesquisas serão necessárias para enfrentar o problema de forma significativa. Mas também é certo que a difícil fase inicial já se encontra superada.

O Capítulo 2 apresenta uma proposta de metodologia para transformação de resíduos em produtos seguros e competitivos no mercado. Uma leitura mais atenta vai revelar que ainda são desejáveis aprofundamentos da metodologia proposta, particularmente nos aspectos de avaliação ambiental e técnicas de desenvolvimento dos componentes. Os leitores reconhecerão que todos os trabalhos apresentados nos capítulos subsequentes incorporam aspectos que integram a metodologia proposta.

<sup>1</sup> Participaram desta reunião, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, o Prof. Luiz Bevilacqua (então vice-ministro) e Maria Sílvia Lauandos; pela FINEP, Maria Lucia Horta de Almeida; e pela ANTAC, os professores Carlos Torres Formoso e Vanderley M. John.

O Capítulo 3, embora mais centrado na investigação sobre possíveis usos de cinzas pesadas (ou de grelha) de carvão mineral, apresenta também evidente contribuição metodológica. A pesquisa contou com o apoio importante do gerador do resíduo, o que certamente é um bom início de caminho para que a pesquisa não acabe sendo conhecimento de prateleira, destino infelizmente comum na engenharia brasileira.

O Capítulo 4 apresenta o desenvolvimento de uma telha de cimento reforçado com fibras vegetais. Essa pesquisa é um exemplo de como um grupo de pesquisadores, mesmo pertencendo a diferentes unidades, ao investir de forma contínua – a pesquisa se iniciou em meados da década de 80 no IPT, sob coordenação do Prof. Vahan Agopyan e com participação da Prof.<sup>a</sup> Maria Alba Cincotto na formulação de cimentos – em uma linha de pesquisa, pode gerar produto final viável, apesar das dificuldades e atrasos gerados pela falta de continuidade nos financiamentos.

Os Capítulos 5 e 6 também tratam de utilização de resíduos como reforço de matrizes frágeis e adotam metodologias muito semelhantes. O Capítulo 5 resume o processo de desenvolvimento de um resíduo da indústria de calçados – o contraforte – em uma fibra de reforço para matrizes de gesso, com uso na fabricação de painéis de construção civil. O Capítulo 6 também explora fibras de celulose obtidas pela reciclagem de papel usado como reforço de matriz cimentícia na produção de painel de forro. Aspectos como durabilidade, qualidade do ar ante a possibilidade de colonização das superfícies por microorganismos e desempenho diante do fogo e demais requisitos não foram esquecidos.

O Capítulo 7 apresenta o processo de desenvolvimento de um tijolo utilizando-se de cinzas volantes da queima de carvão mineral em caldeiras de leito fluidizado, cuja geração deve crescer substancialmente no próximo período, no Rio Grande do Sul. O ponto de partida do projeto é um interessante diagnóstico do mercado atual das cinzas, que diagnostica a necessidade de desenvolvimentos de novo mercado para esse produto, tradicionalmente consumido pela indústria cimenteira.

Esperamos que estes sejam apenas os primeiros resultados que a sociedade brasileira colhe com o Programa HABITARE nesta importante e nova área do conhecimento.

Desejamos a todos uma boa leitura.