

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE

Caderno Didático/Técnico para Curso de Gestão de Manejo de Resíduos Sólidos em áreas rurais do Brasil



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE

Caderno
Didático/Técnico
para Curso de Gestão de
Manejo de Resíduos Sólidos
em áreas rurais do Brasil

Funasa
Brasília, 2020



2020. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde.

Essa obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte. A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens dessa obra é da área técnica. A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <<http://www.saude.gov.br/bvs>>; e na Biblioteca Virtual do Departamento de Engenharia de Saúde Pública, no Portal da Fundação Nacional de Saúde: <<http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/>>

Tiragem: 1ª edição – 2020 – 400 exemplares

ELABORAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E INFORMAÇÕES

Fundação Nacional de Saúde
Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp)
Coordenação Geral de Cooperação Técnica em Saneamento (Cgcot)
Coordenação de Assistência Técnica à Gestão em Saneamento (Coats)
Setor de Rádio e Televisão Norte (SRTVN) - Quadra 701- Edifício PO 700 - Lote D - 2º andar - Asa Norte- Brasília/DF CEP: 70.719-040
Telefone: (61) 3314-6615/
Home page: <http://www.funasa.gov.br>

COORDENAÇÃO

Patrícia Valéria Vaz Areal
Alexandra Lima da Costa

ELABORAÇÃO DE TEXTO

Allyson Sullyvan Rodrigues Silva (OPAS/Funasa)

EQUIPE TÉCNICA COATS

Grazielle Cândida Fernandes Marra
Rodrigo Luiz do Valle Simão
Neilton Santos Nascimento
Valdilene Silva Siqueira
Helena Christina de Araújo Galvão
Matheus Henrique Guedes Mendes

EDITOR:

Coordenação de Comunicação Social (Coesc/GabPr/Funasa)
Setor de Rádio e Televisão Norte (SRTVN) -
Quadra 701- Edifício PO 700 - Lote D - 2º andar - Asa Norte-
Brasília/DF CEP: 70.719-040
Telefone: (61) 3314-6440

Impresso no Brasil/Printed in Brazil

Ficha Catalográfica

Brasil. Fundação Nacional de Saúde.

Caderno didático técnico para curso de gestão de manejo de resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil / Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2020.
49 p.

ISBN 978-65-5603-005-0

1. Saneamento Básico. 2. Resíduos Sólidos. 3. Gerenciamento de Resíduos. 4. Zona Rural. I. Título.

CDU.628.4

Catálogo na fonte – Divisão de Museu e Biblioteca – Funasa

Títulos para indexação

Em inglês: Didactic / Technical book for Course on Solid Waste Management in rural areas of Brazil

Em espanhol: Cuaderno didáctico / técnico para el curso sobre gestión de residuos sólidos en zonas rurales de Brasil

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE

Caderno Didático/Técnico para Curso de Gestão de Manejo de Resíduos Sólidos em áreas rurais do Brasil



Brasília – DF

2020

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CIRSURES – Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul

Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COOPERAMÉRICA – Cooperativa de Reciclagem Rio América

FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente

Funasa – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MS – Ministério da Saúde

NBR – Norma Brasileira

ONG – Organização Não Governamental

PNSR – Programa Nacional de Saneamento Rural

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

Recicratiú – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Crateús

Sesai – Secretaria Especial de Saúde Indígena

SUS – Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

Apresentação	6
Capítulo 01. Introdução	8
A geração de resíduos sólidos	10
Classificação dos resíduos sólidos	11
Os impactos do manejo inadequado de resíduos sólidos	13
O princípio dos 3R's	14
Capítulo 02. Gestão dos Resíduos Sólidos em áreas rurais	16
A política brasileira de resíduos sólidos	18
O Programa de Resíduos Sólidos da Funasa	20
Gestão compartilhada dos serviços e soluções de resíduos sólidos	21
Nível domiciliar	21
Nível local	22
Nível municipal	23
Nível intermunicipal	25
Capítulo 03. Alternativas técnicas para o Manejo de Resíduos Sólidos em áreas rurais	27
Acondicionamento	31
Coleta e transporte	32
Unidade de transbordo	33
Unidade de triagem de recicláveis	34
Compostagem	35
Disposição final em aterros	38
Capítulo 04. Experiências de Manejo de Resíduos Sólidos em áreas rurais do Brasil	41
Coleta seletiva em Crateús, Ceará	41
Cirsures – Santa Catarina	45
Referências	48

Apresentação

A Fundação Nacional de Saúde – Funasa, órgão executivo vinculado ao Ministério da Saúde – MS, possui a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no Brasil, atuando em âmbito federal a partir de critérios epidemiológicos, socioeconômicos e ambientais, voltados para a promoção e proteção da saúde. Inserida no Sistema Único de Saúde – SUS, a Funasa respeita o pacto federativo nacional ao promover o apoio a Estados e Municípios na implantação de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças, em busca da redução de riscos à saúde.

A promoção da saúde pública inicia-se com a construção de territórios saudáveis, por meio da concepção de políticas públicas que visam a garantia da qualidade de vida da população e através do desenvolvimento de ações para solucionar os problemas socioambientais e sanitários dos territórios urbanos e rurais. Essa construção se dará por meio da constituição de serviços apropriados de saúde e saneamento, de modo cooperativo e participativo entre as três esferas de governo e a sociedade civil.

Com base nesse contexto, a Funasa instituiu, na Portaria nº 3.069, de 21 de maio de 2018, o Programa Sustentar, fundamentado nas seguintes diretrizes orientadoras:

- 1) Fortalecimento institucional da Funasa por meio de oficinas de capacitação com ênfase na construção de estratégias para o desenvolvimento de ações articuladas e integrais e na formação de propagadores do conhecimento, facilitando a atuação do município nas áreas rurais e comunidades tradicionais.
- 2) Promoção, fomento e subsídio de medidas estruturantes em todas as ações desenvolvidas e/ou apoiadas pela Funasa em áreas rurais e comunidades tradicionais.
- 3) Dessa forma, o *Caderno Didático/Técnico para Curso de Gestão de Manejo de Resíduos Sólidos em áreas rurais do Brasil* foi produzido a partir da ótica da proposta de reformulação e ampliação do Programa Sustentar na Funasa. Portanto, o caderno é fundamentado na promoção da saúde ambiental para apoiar gestores públicos, técnicos municipais e o público em geral, no alcance da sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água em territórios rurais.

01 Introdução



Objetivos do capítulo

- Realizar abordagem inicial sobre a contribuição da atividade de gestão no saneamento básico.
- Discutir sobre a finalidade e as consequências do manejo adequado de resíduos sólidos.

A gestão é de fundamental relevância na realização de qualquer atividade humana, seja ela no âmbito público ou privado, pois visa garantir que as ações sejam apropriadamente organizadas para manter os processos bem ajustados, identificando a disponibilidade de recursos e competências, analisando possíveis ameaças e oportunidades de expansão, estabelecendo metas e investimentos para obtenção de resultados mais eficientes e efetivos.

No setor do saneamento básico a gestão tem como finalidade coordenar medidas estruturantes que visem à melhoria e ampliação dos serviços oferecidos, compreendendo atividades de planejamento, regulação, fiscalização, prestação de serviços e controle social (BRASIL, 2014b). Portanto, o aperfeiçoamento da atividade de gestão no saneamento básico contribui decisivamente para a universalização do acesso, desenvolvimento do setor e a sustentabilidade da prestação dos servi-

ços, de modo a resultar no alcance de metas em termos de saúde pública, desenvolvimento sustentável e proteção ambiental.

O desenvolvimento histórico do setor demonstra que o saneamento no Brasil ainda sofre os reflexos de anos de desfragmentação e descontinuidade na gestão das políticas públicas do setor como um todo. Atualmente, no país há uma grande diversidade de modelos de gestão da prestação dos serviços de saneamento básico para atendimento às áreas urbanas e rurais. Embora represente avanços, a diversidade institucional no setor até o presente momento não resultou em progressos significativos para a gestão dos serviços de saneamento básico (ROSSETTO; LERÍPIO, 2012). As intervenções do setor são marcadas pela ausência de continuidade administrativa, a grande setorização e pulverização dos programas e objetivos da política de saneamento por diversas entidades do governo.

Embora haja uma diversidade de modelos para a gestão da prestação dos serviços é importante ressaltar que os municípios e o Distrito Federal são os titulares dos serviços públicos de saneamento básico, conforme o consenso jurídico de interpretação da Constituição Federal do Brasil de 1988 e o texto da Lei Federal nº 11.445/2007 e seu decreto regulamentador, Decreto nº 7.217/2010.

Nas zonas urbanas dos municípios, foi comum que essa responsabilidade fosse repassada, por meio de concessões, às companhias estaduais de abastecimento de água e esgoto ou empresas privadas, prestada diretamente pelas prefeituras ou indiretamente por meio de departamentos ou autarquias.

Enquanto as áreas rurais, por falta de interesse dos gestores públicos, disponibilidade de recursos e equipe técnica qualificada, geralmente não são abrangidas por prestadores de serviços de saneamento básico. A complexidade da provisão adequada dos serviços de saneamento e promoção da saúde nas áreas rurais está intrinsecamente ligada a fatores condicionantes locais, como: condicionantes ambientais, político-institucionais, demográficos, legais e socioculturais, entre outros.

Desse modo, frente ao desafio de provisão de serviços adequados de saneamento em co-

munidades rurais é fundamental o desenvolvimento de competências técnicas e gerenciais nos técnicos municipais e moradores das comunidades, o investimento no suporte político e gerencial e a maior articulação entre os órgãos das três esferas de governo do país.

Assim, na esfera federal compete à Funasa o desenvolvimento de atividades e ações de apoio técnico e financeiro para a gestão dos sistemas de saneamento básico em municípios de até 50.000 habitantes, a partir de critérios epidemiológicos, socioeconômicos e ambientais. Ressalta-se a qualidade de “apoio” da ação, pois é reservado ao município o papel principal na gestão do saneamento básico em seu território. Ou seja, todas as ações da Funasa devem ser no sentido de fortalecimento do papel dos municípios e de suas respectivas comunidades, tendo como princípio orientador a construção de estratégias articuladas e na formação de propagadores do conhecimento, facilitando a atuação do município nas áreas rurais e comunidades tradicionais.

Essa visão culminou na institucionalização na Funasa do Programa Sustentar por meio da Portaria nº 3.069, publicada em 21 de maio de 2018 (BRASIL, 2018a). O programa objetiva promover a sustentabilidade das

ações e dos serviços de saneamento e saúde ambiental em áreas rurais e comunidades tradicionais, assim como fornecer diretrizes para atuação da própria Fundação nessas áreas. O processo de atuação nos municípios, estabelecido no Sustentar, ocorre por meio de oficinas de educação em saúde ambiental, de capacitação dos gestores municipais, técnicos e representantes das comunidades atendidas em gestão e nas atividades de operação e manutenção dos sistemas de saneamento básico.

A finalidade da capacitação de técnicos municipais e da comunidade rural no manejo de resíduos sólidos é a formação de um grupo de trabalho local responsável por assegurar a prestação dos serviços implementados de modo sustentável. O processo deve envolver a comunidade nas ações educativas em saúde ambiental, integrando-os nas fases de planejamento, execução, manutenção e avaliação das intervenções de manejo de resíduos propostas. Além disso, as intervenções propostas devem assegurar o acesso aos serviços para toda a comunidade atendida, sem discriminação, soluções física e economicamente acessíveis, de forma segura, higiênica, social e culturalmente aceitável, promovendo privacidade e dignidade (BRASIL, 2018c).

Portanto, este caderno tem como objetivo apresentar aos técnicos da Funasa ferramentas metodológicas para sensibilizar e capacitar os gestores municipais em sua tarefa de orientar a população rural.

A geração de resíduos sólidos

O lixo é uma infeliz “invenção” humana. No ambiente natural os processos cotidianos de consumo e transformação, como o crescimento de uma planta e a alimentação de um animal por outro, acontecem como um “sistema integrado”, ou seja, como ciclos nos quais as relações entre os seres não produzem sobras de alimento, fibra e energia. O que não é

consumido para prover as necessidades imediatas é decomposto, em um processo natural de reciclagem, pela ação de milhares de micro-organismos (como algumas bactérias, fungos e protozoários) em nutrientes e água, que são reintegrados aos ciclos da natureza.

A espécie humana durante os séculos de seu desenvolvimento integrou-se naturalmente aos ciclos de consumo e transformação de materiais. Entretanto, a urbanização crescente e o desenvolvimento tecnológico acelerado, apesar da contribuição direta para o aumento da qualidade e da expectativa de vida, contribuíram para a mudança de produção com processos cíclicos para uma concepção linear de uso das matérias-primas. Desse modo, atualmente cada vez mais recursos naturais são extraídos e mais materiais indesejados são amontoados em montanhas de lixo.

As primeiras medidas para conter os impactos sobre o meio ambiente e sobre a saúde humana do descarte inadequado do lixo foram o afastamento dos resíduos sólidos dos centros urbanos. O lixo passou a ser depositado em locais conhecidos como **lixões** ou vazadouros. Entretanto, como nesses locais é depositado toda a massa de materiais rejeitados pela população, sem qualquer critério técnico ou medida de proteção do solo, os problemas aumentaram. A acumulação de lixo nos lixões tornou-se uma grave fonte de contaminação ambiental.

Diante desse cenário, foi preciso desenvolver sistemas integrados de gestão para coletar e tratar adequadamente os resíduos sólidos produzidos pela população. Além de novas e melhores técnicas, como os **aterros sanitários**, foi preciso mudar também a concepção a respeito dos resíduos. Assim considerou-se na formulação de normas e legislações do setor, novos princípios para o manejo de resíduos sólidos como a **não geração**, a **reutilização** e a **reciclagem** (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005). Um dos primei-

ros passos nesse processo de reformulação é diferenciar o que denominamos como **lixo, resíduos sólidos e rejeitos**.

Lixo é toda a massa de restos do nosso consumo, sem discriminação da fração orgânica e inorgânica, que descartamos no meio ambiente. Enquanto os **resíduos sólidos** são definidos na legislação brasileira como:

“Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010).

Desse modo, uma importante diferenciação é estabelecida na legislação quando os **rejeitos** são definidos como “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não

a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010). Assim sendo, os resíduos sólidos englobam uma grande variedade de materiais que podem ter dois destinos:

- 1) A recuperação e transformação do material descartado para retorno aos ciclos produtivos ou à natureza através de processos como a reciclagem.
- 2) O descarte ambientalmente seguro da fração dos resíduos que não têm possibilidade de reaproveitamento.

Classificação dos resíduos sólidos

Com o objetivo de aprimorar o gerenciamento do sistema de coleta, transporte e tratamento dos resíduos sólidos, utilizam-se diferentes tipos de classificação, de acordo com as características e materiais constituintes dos diversos tipos de resíduos. Assim, sendo os principais métodos de classificação dos resíduos são: i) quanto à sua origem, conforme a Tabela 1; ii) quanto aos riscos potenciais à saúde pública e ao meio ambiente, e, iii) quanto à sua natureza físico-química.

Tabela 1 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem

Classificação	Características
Domiciliares ou domésticos	• São os resíduos provenientes das residências. É muito diversificado, mas contém principalmente restos de alimentos, produtos deteriorados, papel higiênico, materiais recicláveis, etc.
Público	• São aqueles originados nos serviços de limpeza urbana, como restos de poda e produtos da varrição das áreas públicas, limpeza de praias e galerias pluviais, resíduos das feiras livres e outros.
De estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	• São os resíduos originados nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes etc.
Dos serviços públicos de saneamento básico	• São os resíduos (lodos) provenientes de sistemas de tratamento de água ou esgotos.
Industriais	• São os resíduos resultantes dos processos industriais. O tipo de lixo varia de acordo com o ramo de atividade da indústria. Nessa categoria está a maior parte dos materiais considerados perigosos ou tóxicos.
De serviços de saúde	• São os resíduos provenientes de hospitais, clínicas médicas ou odontológicas, laboratórios, farmácias etc. É potencialmente perigoso, pois pode conter materiais contaminados com produtos químicos, agentes biológicos e perigosos, como agulhas, seringas, lâminas, ampolas de vidro, brocas etc.

Classificação	Características
Da construção civil	• São os restos da construção civil, reformas, demolições, solos de escavações, etc.
Agrossilvopastoris	• São os resíduos orgânicos (dejetos animais, madeira, bagaço, etc.); inorgânicos (embalagens de agrotóxicos, fertilizantes e insumos farmacêuticos veterinários), além dos resíduos sólidos domésticos (RSD) da área rural.
De serviços de transportes	• São os resíduos de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
De mineração	São os resíduos gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Fonte: Adaptado de Brasil (2010) e Consumers International et al. (2005).

A norma técnica NBR 10004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT trata da classificação de resíduos sólidos e estabelece os critérios de classificação e os códigos para a identificação dos resíduos de acordo com suas características (in-

flamabilidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade). Na classificação apresentada pela entidade (Tabela 2), os resíduos sólidos são classificados em dois grupos: perigosos e não perigosos (este último grupo é subdividido em não inerte e inerte) (ABNT, 2004).

Tabela 2 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade

Classificação	Características
Classe I – Perigosos	• São aqueles que apresentam características, elementos ou compostos que conferem periculosidade (definido segundo a NBR 10004) ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.
Classe II – Não perigosos	Classe II A (não inertes): • São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduo Classe I – Perigoso ou de resíduo Classe II B – Inerte, nos termos da NBR 10004. Esses resíduos podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, combustibilidade, como os restos de alimentos e o papel.
	Classe II B (inertes): • São aqueles que, quando submetidos a um teste de solubilização (contato dinâmico e estático com água destilada), não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. Como exemplos de resíduos inertes pode-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não podem ser decompostos prontamente.

Fonte: Adaptado de Capanema (2014) e Consumers International et al. (2005).

A classificação dos resíduos sólidos quanto à natureza físico-química é o método prático utilizado pelos programas de reciclagem, por ser facilmente adotada pela população. Nessa lógica, os resíduos são classificados como “**secos**” ou “**úmidos**”. Também se utili-

za, para esse fim, a classificação **orgânicos** ou **inorgânicos**. O lixo “seco” ou inorgânico é composto por toda a gama de materiais que interessam à reciclagem, como vidros, metais, plásticos, papel¹, papelão, etc. O lixo “úmido” ou orgânico corresponde à parte

1 O papel é um produto de origem orgânica devido à sua composição química, mas é direcionado ao lixo seco devido ao seu alto potencial de reciclagem.

orgânica dos resíduos, como as sobras de comida, cascas de frutas e ossos, restos de plantas, pó de café, resíduos de banheiro, etc. Essa separação simples facilita a triagem dos materiais recicláveis e o encaminhamento dos resíduos orgânicos para processos como a compostagem, reduzindo o volume de resíduos depositados nos aterros sanitários (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005).

Os impactos do manejo inadequado de resíduos sólidos

A realização da gestão dos resíduos sólidos gerados nas áreas rurais é dever dos municípios brasileiros, conforme o estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010). Entretanto, apesar dos consideráveis avanços obtidos com o estabelecimento de instrumentos legislativos e normas técnicas para o setor de resíduos sólidos, as comunidades rurais muitas vezes não são integradas no sistema de gerenciamento municipal. Esse déficit no acesso à coleta de resíduos sólidos em comunidades rurais, muitas vezes compele a população do campo a optar por enterrar, queimar ou dispor de modo irregular o lixo produzido no domicílio.

Entre os efeitos indesejáveis que essas práticas inadequadas de manejo dos resíduos sólidos destacam-se a contaminação ambiental e a proliferação de vetores responsáveis pela transmissão de doenças. Portanto, essas situações constituem-se como riscos potenciais à saúde humana.

O Ministério do Meio Ambiente – MMA (Figura 1) acrescenta que, além da contaminação do meio ambiente e da proliferação de vetores transmissores de doenças, o grande volume de lixo acumulado em áreas inadequadas pode ter como consequências: a depreciação imobiliária, o desperdício de matéria-prima, o aumento nos custos para coleta e tratamento dos resíduos sólidos e na dificul-

dade para encontrar locais disponíveis para a disposição final dos resíduos (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005).

Consequências do manejo inadequado de resíduos
<ul style="list-style-type: none">• Contaminação do meio ambiente: ar, água e solo• Proliferação de vetores transmissores de doenças• Entupimento de redes de drenagem e assoreamento de córregos• Degradação do ambiente e depreciação imobiliária• Manutenção de condições insalubres para catadores em lixões

Figura 1 – Consequências do manejo inadequado de resíduos sólidos.

Fonte: Adaptado de Consumers International et al. (2005).

Nas áreas rurais, as fontes potenciais de geração de resíduos sólidos são diversas abrangendo desde os resíduos da produção agropecuária até os resíduos domiciliares. Com a mudança do padrão de consumo das comunidades rurais, se observa que a composição dos resíduos domiciliares rurais é cada vez mais semelhante aos resíduos sólidos urbanos, com aumento do descarte de plásticos, latas metálicas, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos, etc. (CAPANEMA, 2014).

Os resíduos orgânicos domiciliares geralmente não constituem um grande problema nas áreas rurais, em grande parte devido a prática usual de uso dos restos orgânicos para a alimentação das criações animais (ex: porcos, galinhas, cabras, etc.). A problemática reside no volume de resíduos gerados devido às atividades agrícolas e de pecuária que incluem embalagens vazias de agrotóxicos e fertilizantes, EPI's contaminados, insumos veterinários (agulhas, seringas, frascos, etc.), esterco de animais, resíduos da construção civil e sucatas metálicas, além dos resíduos inorgânicos domiciliares. A Tabela 3 lista os possíveis riscos de contaminação ambiental e efeitos sobre a saúde da população, caso esses materiais sejam descartados de modo irregular.

Tabela 3 – Resíduos comumente produzidos nas áreas rurais e seus impactos sobre o meio ambiente e a saúde humana

Tipo de resíduo	Efeitos sobre a saúde humana e o meio ambiente
Embalagens vazias de agrotóxicos e fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> As embalagens se descartadas sem o controle adequado podem promover: Impactos no meio ambiente, como a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, o solo e o ar, efeitos nos organismos edáficos e aquáticos. Risco à saúde humana (efeitos diversos como intoxicação crônica, câncer, problemas endócrinos, neurológicos e até a morte).
Insumos veterinários	<ul style="list-style-type: none"> Semelhantes aos agrotóxicos devido às semelhanças químicas e estruturais: graves problemas de saúde – muito dos quais com sintomas tardios e consequências sérias. Especificadamente nas mulheres por interferirem nos sistemas endócrino e reprodutivo, levando a problemas na gestação, no parto e na saúde dos recém-nascidos. Além das embalagens vazias de insumos, o grande volume de agulhas e seringas descartadas também é um grande passivo ambiental e risco físico à população.
Sucatas metálicas	<ul style="list-style-type: none"> Exposição ao risco de acidentes durante o manuseio dos resíduos por trabalhadores rurais, com aumento da possibilidade de contração de doenças transmitidas por vetores e material perfurocortantes. Alteração na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, solo e ar. Contaminação ambiental e risco à saúde humana por exposição a metais pesados.
Pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes	<ul style="list-style-type: none"> Materiais que contêm altas concentrações de metais pesados, descartados junto com o lixo domiciliar, poderão contaminar o ambiente, colocando a saúde da população em risco.
Resíduos da construção civil e pneus descartados	<ul style="list-style-type: none"> Do ponto de vista ambiental, o problema principal com os RCD e os pneus está relacionado aos grandes volumes produzidos e a sua deposição irregular, os quais podem ocasionar na contaminação do meio ambiente, proliferação de vetores e, conseqüentemente, risco à saúde humana. Esses resíduos possuem altos custos sociais e financeiros no seu gerenciamento, tanto pela escassez de área adequada para sua deposição, quanto pela desvalorização de áreas no entorno de aterros.

Fonte: Barreira e Philippi Jr. (2002); Campanhola e Bettiol (2003); Cavalcante et al. (2012); John e Agopyan (2000); Silva, Moreira e Peres (2012).

O princípio dos 3R's

Um princípio universal, adotado em praticamente todos os sistemas de gestão integrada, para a minimização dos problemas relacionados com os resíduos sólidos é o Princípio dos 3R's, apresentado na Agenda

21²: **reduzir** (o uso de matérias-primas e energia, além do desperdício nas fontes geradoras), **reutilizar** (por exemplo, usar novamente as embalagens) e **reciclar** (de modo a incluir os materiais novamente nos ciclos produtivos). A **Tabela 4** apresenta uma definição mais detalhada de cada princípio dos 3R's.

2 A Agenda 21 é um documento assinado em 14 de junho de 1992, no Rio de Janeiro, por 179 países, resultado da "Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento" – Rio 92, podendo ser definida como um "instrumento de planejamento participativo visando o desenvolvimento sustentável".

Tabela 4 – O princípio dos Três Erres (3R's)

Princípio	Definição
Redução	<ul style="list-style-type: none">• Reduzir os resíduos na fonte geradora significa pensar nos resíduos antes mesmo de eles serem gerados, ou seja, buscar formas de não gerar os resíduos bem como combater o desperdício. A redução na fonte de produção de resíduos é uma estratégia preventiva e pode ser realizada somente com uma política específica executada por meio de instrumentos regulatórios, econômicos e sociais. Pode-se, por exemplo, formular políticas de minimização dos resíduos, utilizando instrumentos econômicos ou de outro tipo, para promover modificações nos padrões de produção e consumo.
Reutilização	<ul style="list-style-type: none">• Método de controle útil na minimização da produção de resíduos, com base na sua redução, uma vez que os bens envolvidos retêm suas características e funções originais. A reutilização é baseada no emprego direto do bem (resíduo) no mesmo uso para o qual foi originalmente concebido, como é o caso da reutilização de garrafas de vidro.
Reciclagem	<ul style="list-style-type: none">• É um método baseado no reaproveitamento do material pelo qual o bem é composto visando, o mesmo ou um diferente uso para o qual fora originalmente concebido, exemplo: reciclagem de plástico para produzir outras garrafas plásticas ou outros produtos. Uma ideia que vem sendo aplicada é o incentivo da implantação de sistemas de beneficiamento e tratamento de materiais recicláveis para uso pelo órgão responsável pela limpeza urbana e por particulares como, por exemplo, unidades de fabricação de vassouras de PET.

Fonte: Capanema (2014).

As discussões posteriores à Agenda 21 associaram aos 3R's originais outros conceitos como o ideal de **prevenção** e a **não-geração** de resíduos. O conjunto desses princípios, somados à adoção de padrões de consumo sustentável, objetiva aliviar a pressão sobre os recursos naturais e conter o desperdício (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005).

Um exemplo prático da realização do princípio dos 3R's é apresentado por Capanema (2014) da seguinte forma:

“[...] inicialmente, produzem-se menos resíduos, por exemplo, documentos com o mínimo de impressão em papel possível (Redução). Em seguida, esses mesmos documentos podem ser reutilizados como rascunhos de outros trabalhos (Reutilização), e depois de usá-los, frente e verso, os documentos podem ser encaminhados a uma empresa especializada em reciclagem de papel (Reciclagem)” (CAPANEMA, 2014).

02 Gestão dos Resíduos Sólidos em áreas rurais



Objetivos do capítulo

- Descrever as funções de gestão dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos.
- Propor o modelo de gestão compartilhada dos serviços e soluções de manejo de resíduos sólidos do Programa Sustentar.

As funções de gestão para os serviços de saneamento, conforme a Lei Federal nº 11.445/2007 e o Decreto nº 7.217/2010, compreendem o planejamento, a regulação, a prestação dos serviços e a fiscalização (Figura 2). Todas essas funções devem assegurar o controle social, outro dos princípios fundamentais que deve reger os serviços públicos de saneamento básico no país. De acordo com a Lei nº 11.445/2007, os mecanismos e procedimentos de controle social devem garantir à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007).

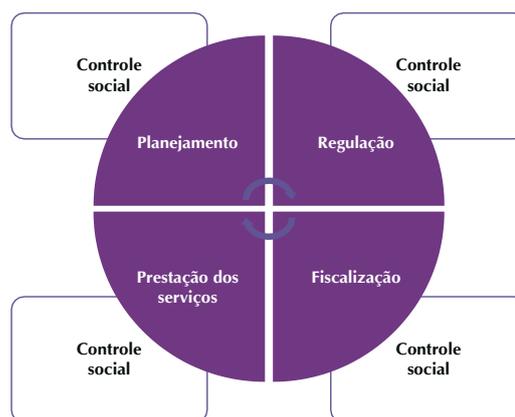


Figura 2 – Funções da gestão dos serviços de saneamento básico.

Ainda conforme a Lei Federal nº 11.445/2007 e o Decreto nº 7.217/2010, as funções de gestão dos serviços públicos de saneamento podem ser definidas da seguinte forma:

- 1) **Planejamento:** as atividades atinentes à identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais o serviço público deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada.
- 2) **Regulação:** todo e qualquer ato que discipline ou organize determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos.
- 3) **Fiscalização:** atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir o cumprimento de normas e regulamentos editados pelo poder público e a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público.
- 4) **Prestação de serviço público de saneamento básico:** atividade, acompanhada ou não de execução de obra, com objetivo de permitir aos usuários acesso a serviço público de saneamento básico com características e padrões de qualidade determinados pela legislação, planejamento ou regulação.

Com relação à gestão da prestação do serviço público de saneamento, é importante ressaltar que a Lei nº 11.445/2007 considera no Art. 5º que *"não constitui como serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços, bem como as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador"* (BRASIL, 2007).

Com base nesse contexto, conforme o documento orientador do Programa Sustentar (BRASIL, 2018c), a proposta do programa "incorpora a compreensão da gestão dos serviços de saneamento, com todos os aspectos inter-relacionados – social, econômico, ambiental, educativo e participativo". Além disso, procura-se no programa atuar de forma sistêmica, fortalecendo os municípios na concepção de gestão compartilhada e integrada coletivamente com a comunidade. Salienta-se que o suporte à gestão preconizado pelo Programa Sustentar abrange as atividades de gestão da prestação dos serviços públicos e soluções de saneamento.

As outras funções da gestão devem ser trabalhadas em articulação com outros programas da instituição e de outros órgãos governamentais.

Desse modo, o Programa Sustentar propõe que os técnicos das Superintendências Estaduais da Funasa estejam capacitados para apoiar os municípios de seu estado no desenvolvimento de ações de gestão da prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos nas áreas rurais e comunidades tradicionais, de forma integral e articulada com a gestão municipal.

A política brasileira de resíduos sólidos

A Lei Federal nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, é o marco regulatório da gestão integrada e do gerenciamento de resíduos sólidos. Para que essa integração da gestão se concretize e seja exercida de modo eficiente, a PNRS foi construída para se harmonizar com diversos instrumentos legislativos (BRASIL, 2010). A conciliação ocorre, primordialmente, com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), com a Lei de Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) e com a Política Federal de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007). Além dessa articulação fundamental, a PNRS articula-se com as leis dos setores da Saúde, Recursos Hídricos, Educação Ambiental, entre outras.

O gerenciamento de resíduos sólidos é caracterizado, conforme a Lei nº 12.305/2010, como o “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010). Esse gerenciamento deve ocorrer de forma integrada, como ilustrado na Figura 3, propondo um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”.

A PNRS dispõe em suas diretrizes, especificamente no Art. 9º, o caminho primordial a ser trilhado na gestão dos resíduos sólidos (Figura 4): **não geração** → **redução** → **reutilização** → **reciclagem** → **tratamento dos resíduos sólidos** → **disposição final ambientalmente adequada dos resíduos** (BRASIL, 2010). Nota-se que, ao definir esse caminho, a Lei nº 12.305/2010 incorpora preceitos importantes para o desenvolvimento da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos como a **coleta seletiva**, a **logística reversa** e a **educação ambiental**, desde o início do processo produtivo até a destinação final dos resíduos.

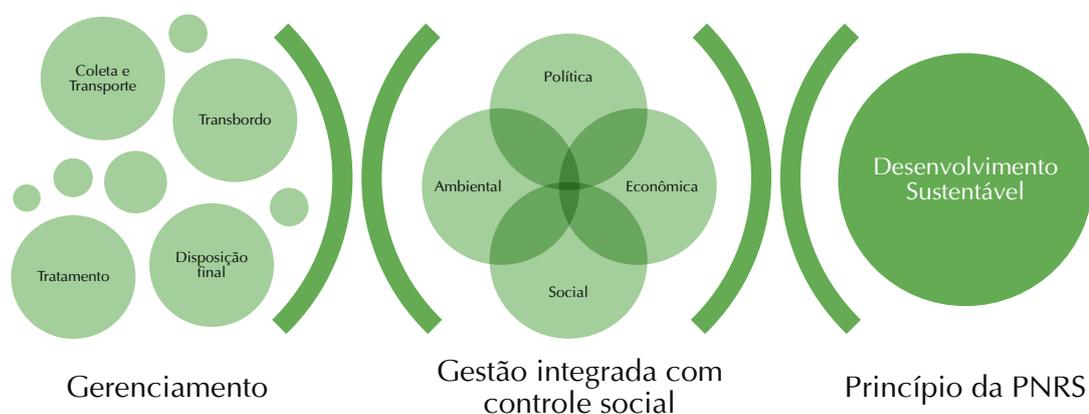


Figura 3 – A gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos na visão da PNRS

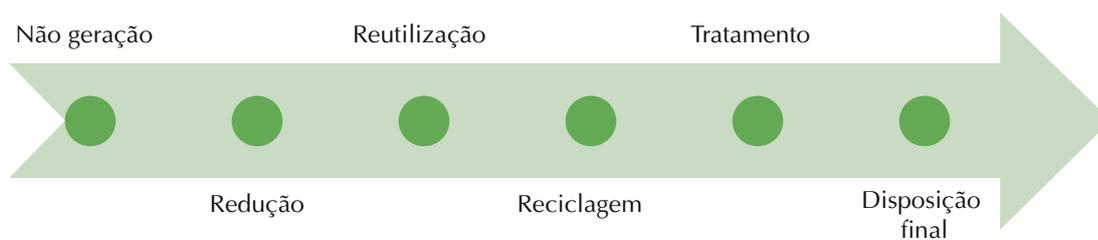


Figura 4 – Ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos

A logística reversa tem uma implicação importante, especialmente para as áreas rurais, devido aos possíveis impactos ambientais e na saúde pública da acumulação inadequada de embalagens vazias de agrotóxicos e fertilizantes nas propriedades. As embalagens vazias de agrotóxicos são classificadas como resíduos perigosos, devido à composição química tóxica dos diversos compostos aderidos nas embalagens e ao elevado risco de contaminação humana e ambiental (CAPANEMA, 2014). Portanto, é imprescindível viabilizar a coleta e a restituição desses resíduos sólidos, entre outros, ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). Como apontado por Capanema (2014), a responsabilidade pela realização da logística reversa é compartilhada entre os fabricantes, os intermediários (lojas de produtos agropecuários, revendedores, canais de comercialização), os usuários (agricultores) e o poder público (fiscalizador).

A Lei propõe outra importante ferramenta da gestão integrada dos resíduos sólidos, os **planos de resíduos sólidos**. Os planos são a base para a implementação exitosa da política, condição de acesso a recursos financeiros e a ferramenta guia para operar o gerenciamento dos resíduos em bases mais integradas, definindo as circunstâncias pelas quais os objetivos principais da PNSR possam ser alcançados (CRESPO; COSTA, 2012).

Em função da necessidade de abranger as diversas configurações territoriais e institucionais, o Art. 14 dispõe uma diversidade de planos de resíduos sólidos, a saber: o plano nacional; os planos estaduais; os planos microrregionais, de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; os planos intermunicipais; os planos municipais; e, os planos de gerenciamento³ de resíduos sólidos (Figura 5).



Figura 5 – Os planos de gestão de resíduos sólidos estabelecidos na PNSR.

É importante ressaltar, conforme opina Crespo e Costa (2012), que os diversos planos de gestão não estão necessariamente em uma hierarquia, mas tão somente buscam uma articulação e cooperação interfederativa. Ou seja, conforme os autores, os planos quanto mais estiverem alinhados mais naturalmente se concretizarão as metas estabelecidas na PNSR.

Por fim, destaca-se que apesar dos consideráveis avanços obtidos com o estabelecimento do principal marco legislativo do setor de resíduos sólidos, as comunidades rurais mui-

3 A grosso modo, conforme a Lei nº 12.305/2010, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos os geradores de resíduos sólidos, como industriais, estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, as empresas de construção civil, os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, etc.

tas vezes não são integradas em um sistema de coleta eficiente. A realização da gestão dos resíduos sólidos gerados nas áreas rurais é dever dos municípios brasileiros, conforme o estabelecido na PNRS. Entretanto, o déficit no acesso à coleta de resíduos sólidos em comunidades rurais, muitas vezes compele a população do campo a optar por enterrar, queimar ou dispor de modo irregular o lixo produzido no domicílio.

O Programa de Resíduos Sólidos da Funasa

A Funasa em seu **Programa de Resíduos Sólidos** objetiva apoiar a execução de projetos de infraestrutura e aquisição de veículos e equipamentos para implantação e/ou melhorias dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos de responsabilidade e titularidade pública. (BRASIL, 2014a). Ou seja, **são passíveis de apoio e repasse de recursos não onerosos da Funasa os itens de cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos:**

coleta, transporte, destinação e disposição final adequada de resíduos sólidos (Figura 6).

Portanto, as ações do Programa de Resíduos Sólidos da Funasa são desenvolvidas em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, expressa na Lei nº 12.305/2010 e no Decreto nº 7.404/2010. Dessa forma, o Programa possui como premissas a implantação de soluções integradas para a coleta seletiva, a recuperação, a reciclagem, a destinação final e a disposição final dos resíduos sólidos, observando as seguintes diretrizes (BRASIL, 2014a):

- **Implantação de Coleta Seletiva:** estabelecendo, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos.
- **Implantação da Destinação Final:** incluindo a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o reaproveitamento energético.
- **Implantação da Disposição Final:** ambientalmente adequada de rejeitos em aterros sanitários.

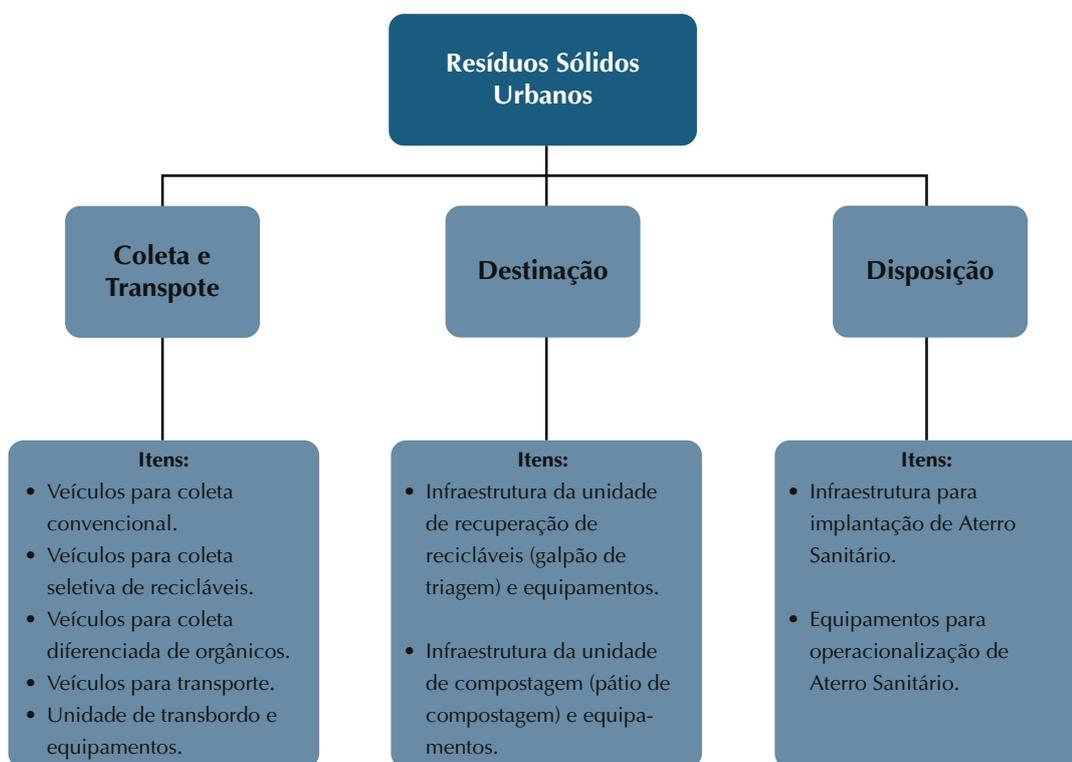


Figura 6 – Unidades e itens que podem ser solicitados recursos nas propostas para o Programa de Resíduos Sólidos da Funasa. Fonte: Brasil (2014a).

As ações de manejo de resíduos sólidos, no âmbito do Programa Sustentar, por sua vez, devem estar em conformidade com o escopo do Programa de Resíduos Sólidos da Funasa. Desse modo, as propostas de projeto devem estar em conformidade com os procedimentos técnicos do Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2014a).

Gestão compartilhada dos serviços e soluções de resíduos sólidos

Com relação à gestão dos serviços e soluções de saneamento, o Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR propõe a gestão multiescalar. Na visão proposta, *“cada setor da sociedade, do usuário ao Poder Público Federal, detém responsabilidades sobre ações e políticas desenvolvidas”* para a prestação adequada dos serviços e soluções de saneamento (BRASIL, 2018b).

O documento orientador do Programa Sustentar propõe, por sua vez, que os modelos de gestão da prestação dos serviços e soluções: i) sejam compatíveis à realidade dos municípios e das comunidades rurais; ii) propiciem o compartilhamento de responsabilidades entre os usuários e os entes públicos; e, iii) oportunizem o fortalecimento da capacidade dos municípios em atuar em saneamento e saúde ambiental nas áreas rurais. Desse modo, o Programa Sustentar aponta que:

“Todas as ações devem ser no sentido de fortalecimento do papel dos municípios e de suas respectivas comunidades, tendo como princípio orientador a participação nas atividades propostas e do comprometimento em assumir responsabilidades, de forma a assegurar a prestação dos serviços implementados de modo contínuo e seguro” (BRASIL, 2018c).

Além da atuação dos gestores municipais, deve-se observar que a participação dos moradores, no que lhes concerne, através das

associações comunitárias e movimentos sociais na gestão da prestação dos serviços e soluções, isso é, de modo articulado e organizado como grupos, amplia o acesso ao saneamento, além de permitir o desenvolvimento da dimensão da educação e democracia nas áreas rurais.

Sobre a estrutura organizacional, o Sustentar estabelece que as ações devem ser executadas em rede, de modo a capacitar e incentivar a atuação municipal, por meio da estrutura estabelecida pelo Sistema Único de Saúde. Nesse sentido, os técnicos da Funasa desempenharão sua função a partir de uma ótica de trabalho articulado com a esfera municipal de governo, os setores organizados da sociedade civil e os movimentos sociais (BRASIL, 2018c).

Com base nesses princípios, denota-se que a gestão compartilhada e o trabalho articulado propostos no Programa Sustentar assemelham-se à gestão multiescalar disposta no Programa Nacional de Saneamento Rural. Além disso, ressalta-se que o documento orientador do Sustentar estabelece que o programa seja *“um dos potenciais instrumentos da Funasa para alcançar as metas previstas no PNSR”* (BRASIL, 2018c). Diante do exposto, utiliza-se neste caderno do paradigma da gestão multiescalar estabelecido no PNSR como retratado na Figura 7.

Nível domiciliar

A conservação e manutenção dos sistemas ou soluções individuais de manejo de resíduos sólidos depende diretamente da postura proativa dos moradores das comunidades rurais em relação aos próprios problemas. Desse modo, no Programa Sustentar o morador é visto como sujeito histórico e de direitos que se torna protagonista de sua própria história e assume aquilo que é seu, se envolve na implementação e continuidade das ações (BRASIL, 2018c).



Figura 7 – Gestão multiescalar do saneamento rural proposta no Programa Nacional de Saneamento Rural.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

O PNSR estabeleceu de modo semelhante a figura do **“operador domiciliar”**, o qual terá como responsabilidades *“colaborar nas atividades de operação e manutenção rotineira das soluções no nível do domicílio”* (BRASIL, 2018b). Como demonstrado na Tabela 5 essa colaboração deve ocorrer em diversos processos e atividades. Assim, para materialização desse nível de participação e apropriação, o Programa Sustentar deve fomentar a construção conjunta de valores, saberes, conhecimentos técnicos e práticas cotidianas, que estão estabelecidas na proposta pedagógica das oficinas de educação em saúde ambiental.

Isso posto, é importante aqui ressaltar que tanto o Sustentar como o PNSR estabelecem que é responsabilidade das instituições pú-

blicas e prestadores de serviços o papel de apoio dessas ações, particularmente onde se faz necessário um *“conhecimento técnico, tais como o monitoramento do funcionamento e das condições físicas e estruturais das instalações e o controle da qualidade da água”* (BRASIL, 2018b).

Nível local

A possibilidade de articulação entre os principais atores dos serviços, principalmente dos gestores municipais com os cidadãos, por meio de suas estruturas organizacionais (associações comunitárias, comissões, sindicatos, comitês, etc.), contribui para a democratização na gestão e na busca da sustentabilidade dos serviços de manejo de resíduos sólidos. A gestão compartilhada oferece a

Tabela 5– Funções do operador domiciliar no manejo de resíduos sólidos

Operador Domiciliar	Atividades no nível do domicílio	Conservação e bom uso da infraestrutura instalada.
		Planejamento e controle de qualidade das soluções e serviços.
		Pagamento de tarifas previamente acordadas.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

oportunidade para que o poder de decisão das comunidades seja manifestado nas assembleias das associações comunitárias.

Nesse sentido, o Programa Sustentar prevê que *“em relação às comunidades onde serão implantados os serviços e ações, a Funasa estimulará a formação de associações ou organizações sociais legitimadas onde não houver, e o fortalecimento das que existirem, quando se fizer necessário”* (BRASIL, 2018c). Ressalta-se aqui a compreensão de que os projetos de manejo de resíduos sólidos precisam considerar os aspectos de organização e participação comunitária localmente desde o início das ações, construindo assim as bases de sustentação para a apropriação dos futuros usuários.

O envolvimento da comunidade é fundamental para garantir que as soluções dos projetos de manejo de resíduos sólidos adotadas sejam adaptadas às necessidades e características locais. Assim, após o nível domiciliar, o PNSR estabelece a figura do **“operador local”**, o qual é peça chave para o sucesso de qualquer ação na comunidade. A escolha de um operador local, devidamente instruído e apoiado pelo nível municipal de gestão, contribui para a continuidade das ações mesmo frente às constantes mudanças de gestão dos municípios (BRASIL, 2018b).

Ainda conforme estabelecido no PNSR, destaca-se que o operador local pode possuir

responsabilidades diferentes, de acordo com a alternativa tecnológica de manejo de resíduos sólidos utilizada na comunidade, como demonstrado na Tabela 6.

Nível municipal

A gestão de sistemas ou soluções de manejo de resíduos sólidos por organizações ou cooperativas de usuários é autorizada, segundo o Art. 10 da Lei nº 11.145/2007, desde que se limitem à *“localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários”* (BRASIL, 2007). Entretanto, sem apoio técnico profissional externo no longo prazo é frequente que os gestores comunitários encarem muitos problemas (sejam eles financeiros, técnicos ou administrativos) em manter os serviços.

Portanto, o Programa Sustentar defende em suas ações que a esfera municipal de governo, como titular dos serviços de saneamento, é o ente público mais adequado para garantir o apoio necessário aos operadores locais para a garantia da prestação dos serviços públicos de saneamento nas comunidades rurais. Dessa forma, para todas as ações desenvolvidas e/ou apoiadas pela Funasa no âmbito do Sustentar, o Programa estabelece um Acordo de Cooperação Técnica com

Tabela 6 – Funções do operador local no manejo de resíduos sólidos

Operador Local	Soluções individuais de manejo de resíduos sólidos	Instruir e dar apoio aos usuários e operadores domiciliares no uso das soluções.
		Monitoramento da eficiência e do desempenho das soluções individuais com certa regularidade.
		Executar ações preventivas e manutenções simples, conservando registros das situações vivenciadas.
	Sistemas coletivos de manejo de resíduos sólidos	Funções inerentes ao funcionamento de sistemas coletivos implantados em áreas urbanas.
		Manter práticas de operação e manutenção do tratamento preliminar e secundário.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

o município e outros atores intervenientes, quando for o caso, no qual serão estabelecidas as responsabilidades das partes envolvidas (BRASIL, 2018c).

Entretanto, como as ações do Sustentar estão alinhadas com a Lei nº 11.445/2007, o gestor municipal pode escolher autorizar a delegação dos serviços de saneamento em seu território e definir a instituição responsável pela sua prestação, regulação e fiscalização. Isso posto, a matriz da Figura 8 demonstra resumidamente a tipologia dos principais prestadores de serviços de saneamento básico no país.

Independentemente do modelo de gestão adotado, a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos requer estrutura mínima de apoio aos operadores locais (BRASIL, 2018b). A ausência de apoio (administrativo e financeiro) externo às comunidades é um

dos grandes entraves na sustentabilidade de projetos comunitários de saneamento rural. Diversos exemplos de projetos nas áreas rurais demonstram o caráter imprescindível da criação e manutenção de uma estrutura administrativa local. O apoio da gestão municipal visa não somente garantir uma fonte de recursos a comunidades vulneráveis, mas também auxiliá-las com técnicas e processos gerenciais.

O Programa Sustentar incentiva a existência de uma equipe na estrutura orgânica da prefeitura municipal que seja responsável por apoiar as comunidades rurais nas atividades de gestão, educação em saúde ambiental, operação e manutenção dos serviços de saneamento. O Sustentar se alinha com a proposta do PNSR de estabelecer no nível municipal de gestão os papéis e as responsabilidades do “gestor técnico” e do “gestor administrativo”, como demonstrado na Tabela 7.

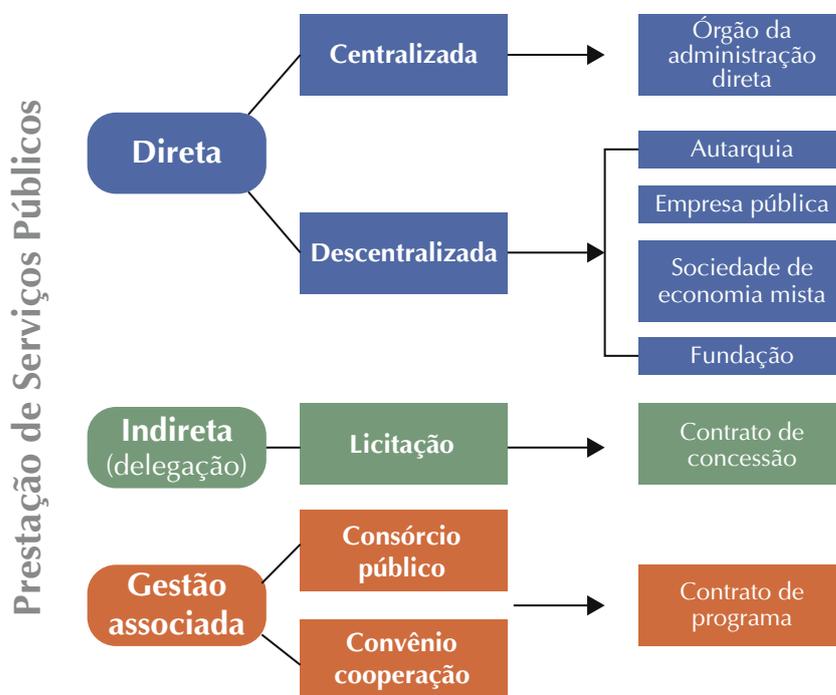


Figura 8 – Matriz de arranjos organizacionais da prestação de serviços públicos de saneamento básico.

Fonte: Ministério das Cidades, 2008.

Tabela 7 – Funções do gestor municipal no manejo de resíduos sólidos

Gestor Municipal	Gestor técnico	Supervisionar e auxiliar os operadores locais, por meio de visitas a campo e controle dos registros.
		Resolver problemas mais complexos que fogem à competência do operador local.
	Gestor administrativo	Executar auditorias internas para o controle da qualidade dos serviços prestados.
		Gestão econômica e financeira dos sistemas sob sua área de abrangência.
		Monitorar e garantir a disponibilidade de recursos essenciais.
		Implementar programas de educação permanente dos trabalhadores.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

Nível intermunicipal

A prestação dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos em **nível regional ou estadual**, seja por meio de consórcios intermunicipais ou Companhias Estaduais de Saneamento Básico, possibilita aos municípios adjacentes (particularmente aos pequenos municípios) gerir e ordenar a prestação do manejo resíduos sólidos com abrangência e escala mais adequadas para obter a sustentabilidade social, técnica e econômica dos serviços.

A gestão associada de serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, conforme as disposições da Lei dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) e seu decreto regulamentador (Decreto nº 6.017/2007), permite que através de um instrumento jurídico (contrato de consórcio público ou convênio de cooperação), os municípios titulares dos serviços de manejo de resíduos sólidos podem firmar um pacto de atuação conjunta ou se associar a um consórcio intermunicipal contratado delegando a função única⁴ de prestação do serviço.

Em nível estadual, a prestação regionalizada das Companhias Estaduais, por meio de instrumento jurídico de delegação dos municípios titulares dos serviços, permite suavizar os custos por meio de subsídios cruzados, realizar ganho de escala e empregar mão de obra mais qualificada, por meio do compartilhamento das despesas e ganhos dos serviços.

A participação federal diretamente na prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos fica restrita aos territórios indígenas, os quais são atendidos pela Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai), órgão do Ministério da Saúde.

O Programa Sustentar prevê em seu escopo “o fortalecimento dos estados e municípios de acordo com a lógica do Sistema Único de Saúde (SUS) do qual a Funasa é integrante” (BRASIL, 2018c). Desse modo, o Sustentar se adequa à proposta do PNSR de estabelecer no nível intermunicipal de gestão dos serviços de manejo de resíduos sólidos, as funções e as obrigações do “**gestor técnico**” e do “**gestor administrativo**”, como demonstrado na Tabela 8.

4 O consórcio instituído para prestação de serviços públicos não pode realizar as funções anteriores (planejamento) e posteriores à prestação dos serviços (fiscalização e regulação).

Tabela 8 – Funções dos gestores regionais, estaduais ou federais no manejo de resíduos sólidos

Gestor regional, estadual ou federal	Gestor técnico	Supervisionar e garantir o bom funcionamento dos sistemas implantados sob sua área de abrangência.
		Resolver problemas mais complexos que fogem à competência do gestor técnico municipal.
	Gestor administrativo	Organizar a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos nos sistemas municipais sob sua área de abrangência.
		Realizar a gestão econômica e financeira dos sistemas sob sua área de abrangência.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

03 Alternativas técnicas para o Manejo de Resíduos Sólidos em áreas rurais



Objetivos do capítulo

- Auxiliar o processo de escolha das alternativas tecnológicas a serem utilizadas nas comunidades rurais.
- Apresentar uma compilação das soluções tecnológicas para o manejo de resíduos sólidos.
- Discutir sobre a gestão operacional das soluções e sistemas de manejo de resíduos sólidos.

O Programa Sustentar preconiza que as alternativas tecnológicas para o manejo de resíduos sólidos e da promoção da saúde ambiental devem ser apropriadas às peculiaridades regionais e locais das comunidades rurais. Dessa forma, o documento orientador do Sustentar propõe que, entre as atividades de monitoramento e avaliação, realize-se a avaliação das soluções tecnológicas empregadas e do grau de apropriação e satisfação dessas soluções pela população atendida (BRASIL, 2018c).

Nessa mesma linha, o Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR propõe que se deve priorizar “a implementação de serviços e soluções capazes de atender às demandas locais, desde que garantam a salubridade, a privacidade, o conforto, a segurança e a dignidade da popu-

lação” (BRASIL, 2018b). Desse modo, o PNSR constrói modelos de fluxogramas para auxiliar na escolha das técnicas adequadas para as categorias de soluções coletivas e soluções individuais, que são diferenciadas conforme os **setores censitários** do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Figura 9).

Os setores censitários do IBGE são a unidade territorial de coleta para fins censitários no Brasil, nos quais são quantificados dados dos domicílios e da população. Em relação à delimitação da ruralidade, o órgão tem adotado nos censos demográficos uma abordagem sobre o rural baseada na delimitação administrativa, entendendo o termo rural como área externa ao perímetro urbano do município, cujos espaços e fronteiras são definidos por legislação municipal (TEIXEIRA, 2014).

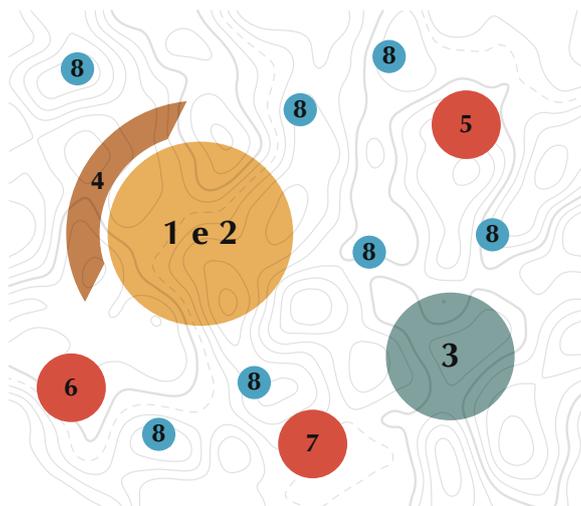


Figura 9 – Desenho esquemático dos setores do IBGE.
Fonte: Brasil (2018b).

Setores Censitários

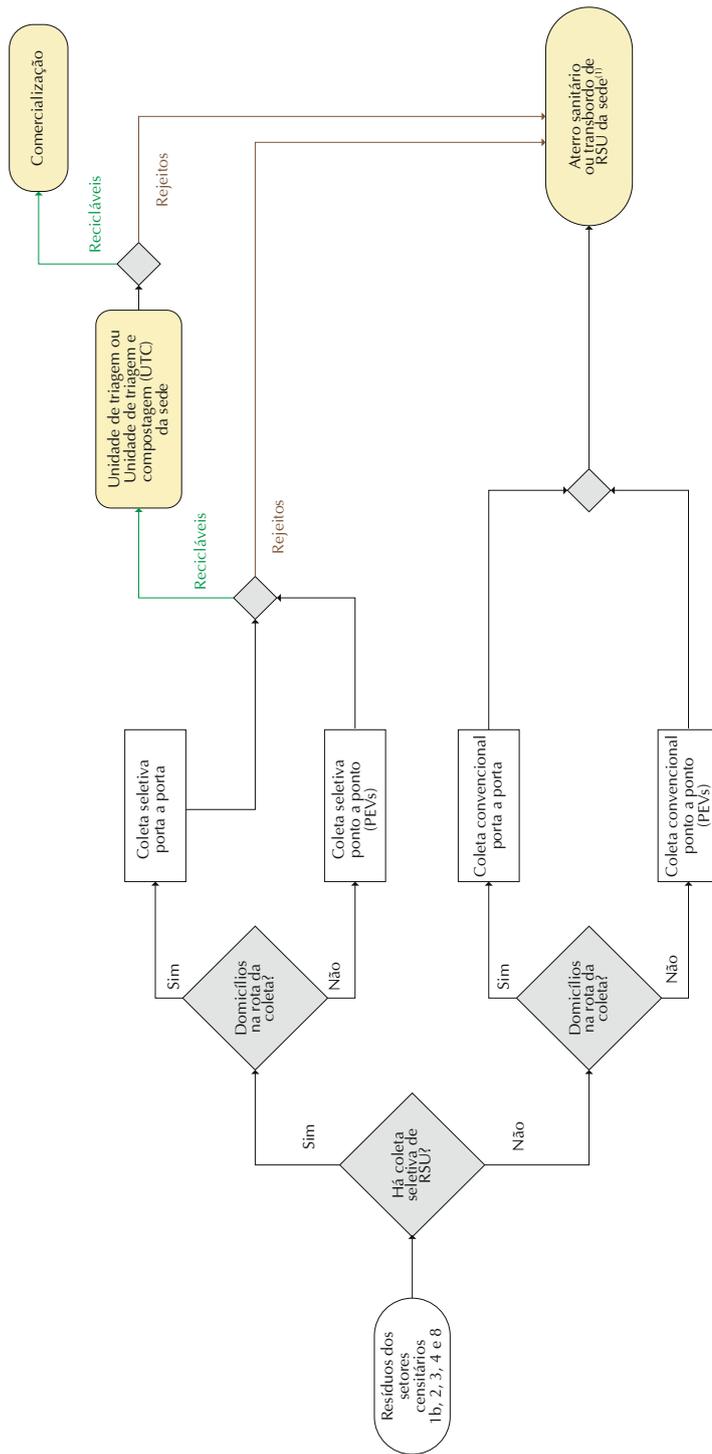
1. Área urbanizada de cidade ou vila
2. Área não urbanizada de cidade ou vila
3. Área urbana isolada
4. Aglomerado rural de extensão urbana
5. Aglomerado rural isolado - povoado
6. Aglomerado rural isolado - núcleo
7. Aglomerado rural isolado - outros
8. Zona rural, exclusive aglomerado rural

Com base nessa definição formal de rural do governo brasileiro, o IBGE define os setores censitários 1 a 3 como de situação urbana, enquanto os setores 4 a 8 são rurais (BRASIL, 2018b).

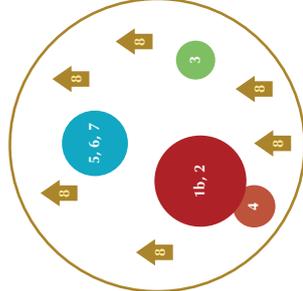
Como o PNSR abrange todas as áreas rurais do Brasil e foi necessário utilizar como base de dados domiciliares e populacionais a menor unidade geográfica possível no país, os setores censitários do IBGE foram a base de informações utilizada. Entretanto, o programa discute a limitação de identificar áreas rurais segundo a delimitação dos municípios brasileiros e apresenta uma nova composição do rural brasileiro. Dessa forma, o PNSR propõe que os setores para serem identificados como “rurais” devem atender a dois critérios: i) possuir densidades populacionais relativamente baixas, isso é, menor do que 605 hab./km²; e, ii) ter vizinhança de pelo menos um outro setor rural (BRASIL, 2018b).

Nesse ponto os instrutores do Sustentar, durante o processo de capacitação da população para participação na gestão das tecnologias, devem destacar algumas questões importantes aos moradores:

- O serviço de **coleta de resíduos sólidos** é prioridade em todas as matrizes construídas pelo PNSR (BRASIL, 2018b) e adotadas pelo Sustentar. A **coleta de materiais recicláveis** deve ser optada após o estabelecimento do serviço nas áreas urbanas dos municípios.
- As matrizes do manejo de resíduos sólidos construídas consideram como principais condicionantes “a situação de isolamento e/ou dificuldades de acesso aos domicílios, bem como sua distância à sede municipal”.
- Nos setores muito distantes da sede urbana (**setores 5, 6 e 7**) ou em situação de grandes dificuldades de acesso, considera-se “*um sistema específico de coleta e acúmulo de resíduos na própria localidade rural e a destinação integrada com áreas urbanas ou a destinação na própria localidade rural*”. Além disso, onde não há acesso viável para aterro da sede urbana, considera-se a possibilidade de os resíduos coletados serem transportados para aterros sanitários locais (Figura 10).
- Nos setores censitários mais urbanizados ou mais próximos a setores urbanos (**setores 1b, 2, 3, 4 e 8**), a prioridade é a coleta e destinação dos resíduos de forma conjunta aos demais resíduos sólidos domiciliares da sede municipal (Figura 11).



- SETORES CENSITÁRIOS:**
- 1b - Área urbanizada de cidade ou vila.
 - 2 - Área não urbanizada de cidade ou vila.
 - 3 - Área urbana isolada.
 - 4 - Aglomerado rural de extensão urbana.
 - 5 - Aglomerado rural isolado - povoado.
 - 6 - Aglomerado rural isolado - núcleo.
 - 7 - Aglomerado rural isolado - outros aglomerados.
 - 8 - Zona rural, exclusive aglomerado rural.



(2) O aterro sanitário de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) pode ser municipal ou regional.

Figura 11 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o manejo de resíduos sólidos com integração do sistema urbano do Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR.
Fonte: Brasil (2018b).

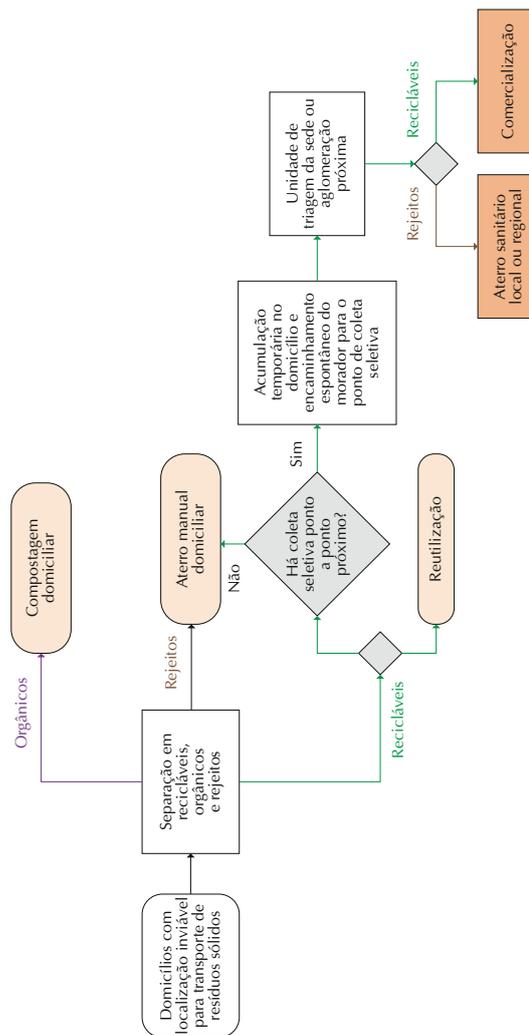


Figura 12 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o manejo de resíduos sólidos do Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR. Fonte: Brasil (2018b).

A escolha das tecnologias deve abandonar o paradigma da “solução ótima” imposta por técnicos, necessitando, portanto, da participação dos diversos atores (gestores, técnicos e comunidade) envolvidos no processo de decisão para a “solução de melhor acordo”.

Os processos educacionais são fundamentais para prover, aos moradores, os subsídios para embasar as suas decisões quanto às alternativas técnicas apropriadas à comunidade. Dessa forma, para auxiliar nesses processos, apresenta-se a seguir as principais técnicas de manejo de resíduos sólidos destacadas nas matrizes e os requisitos de gestão operacional em cada caso.

Acondicionamento

O acondicionamento e o armazenamento adequado dos resíduos sólidos são os primeiros passos de um sistema eficiente de coleta. Essa primeira etapa é de responsabilidade dos geradores (domicílios, fazendas, comércios, etc.), de forma que a população deve se comprometer em realizar a segregação dos resíduos de maneira sanitariamente adequada (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005).

No caso dos domicílios rurais que não estão na rota do caminhão de coleta, por dificuldades de acesso ou outros motivos, o caminhão

coletor passa de “ponto a ponto” recolhendo os resíduos deixados pelos moradores em pontos de entrega voluntária (PEVs), configurando-se a coleta indireta. Caso seja possível realizar a coleta seletiva nas comunidades rurais, os resíduos devem ser separados minimamente em duas frações, ou seja, recicláveis e rejeitos.

Aos gestores responsáveis pelo serviço de coleta incumbe conscientizar a população, através de campanhas educativas regulares, sobre a melhor forma de acondicionar os resíduos, além de manter a regularidade da coleta, conforme a periodicidade, frequência e horário determinados.

O acondicionamento adequado dos resíduos colabora para a realização da coleta, previne acidentes, tanto da população quanto dos funcionários da coleta, dificulta a proliferação de vetores (mosquitos, baratas, ratos, etc.), minimiza a exposição, o impacto visual e os maus odores (CAPANEMA, 2014).

O Manual de Saneamento da Funasa (BRASIL, 2015) recomenda alguns critérios que os recipientes para acondicionamento devem ter, independentemente de seu formato e do material de composição:

- Atender as condições sanitárias.

- Não apresentar aspecto desagradável ou repulsivo.
- Ter capacidade para conter o lixo gerado durante o intervalo entre uma coleta e outra.
- Possibilitar uma manipulação segura por parte da equipe de coleta.
- Permitir uma coleta rápida.

A Tabela 9 lista os requisitos de gestão da etapa de acondicionamento dos resíduos em sistemas coletivos para o manejo de resíduos sólidos.

Coleta e transporte

O serviço de coleta e transporte é provavelmente a etapa que mais necessita de recursos nos sistemas de manejo de resíduos, em contraponto é a que apresenta as soluções mais adequadas, de acordo com Capanema (2014). Essa evolução do planejamento e dos veículos de coleta contribui para a sua priorização e incentivo no âmbito do PNSR (BRASIL, 2018b).

Entre as diretrizes do PNSR, o programa propõe que os sistemas de coleta utilizem veículos alternativos como trator agrícola com reboque, triciclo, jericó agrícola, dentre outros, para coleta interna dos resíduos nas comunidades rurais (BRASIL, 2018b). A utilização de veículos menores permite a coleta em re-

Tabela 9 – Requisitos de gestão operacional da etapa de acondicionamento dos resíduos

Categoria	Gestão operacional	Ações de operação e manutenção	Responsáveis
Coletiva	Operação e manutenção rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Nos domicílios, acondicionar os resíduos e disponibilizá-los para coleta em local determinado. • Disponibilizar os resíduos sólidos em frações, em função da modalidade e da frequência de coleta. • Verificar a presença e remover vetores (ex. ovos e larvas de <i>Aedes Aegypti</i>). 	Operador domiciliar
	Operação e manutenção não rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar periodicamente o entorno dos pontos de coleta. 	Operador domiciliar / local

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

giões de difícil acesso para caminhões maiores, como caminhões compactadores e com caçamba.

Portanto, caso o sistema de coleta utilize caminhões alternativos, o PNSR propõe que seja realizada *“a implantação de pequenas unidades de transbordo, para posterior coleta por veículos maiores ou a implantação de sistema de transporte até a disposição final, quando situada próxima à localidade rural”* (BRASIL, 2018b).

O serviço de coleta deve observar os princípios da boa comunicação com a população e da regularidade, de modo que os moradores das áreas rurais estejam cientes da frequência e horário que o caminhão coletor ou de uma possível alteração das rotas, evitando, dessa forma, que os resíduos permaneçam por um longo tempo expostos causando, em consequência, a emissão de odores, proliferação de vetores e animais, entre outros problemas (CAPANEMA, 2014).

Caso haja mercado de recicláveis nos centros urbanos, o PNSR propõe em suas diretrizes que a coleta seletiva seja incentivada com *“frequência adequada à realidade local, fomentando rotas que promovam a reinserção de resíduos sólidos no mercado de reciclagem”* (BRASIL, 2018b). Além disso, recomenda-se

a integração dos catadores de materiais recicláveis, sempre que possível, nos serviços de coleta nas áreas rurais.

A Tabela 10 lista os requisitos de gestão da etapa de coleta e transporte dos resíduos em sistemas coletivos para o manejo de resíduos sólidos.

Unidade de transbordo

As unidades de transbordo, também conhecidas como estações de transferência, estão previstas nas matrizes tecnológicas do PNSR como locais de **armazenamento provisório** dos resíduos (com fosso de acumulação ou sem fosso), de modo a limitar o percurso dos caminhões coletores nas áreas rurais isoladas.

São construídas entre as áreas rurais e os aterros sanitários, de modo que haja **economia no transporte dos resíduos** em veículos maiores (caminhões de maior capacidade, balsas, vagões ferroviários) que os veículos coletores. As unidades de transbordo podem contar ou não com sistema de redução de volume para o tratamento físico prévio dos resíduos. A Funasa recomenda a instalação da estação de transbordo quando a distância das comunidades rurais para destinação final for superior a 30 km (BRASIL, 2015).

Tabela 10 – Requisitos de gestão operacional da etapa de coleta e transporte dos resíduos

Categoria	Gestão operacional	Ações de operação e manutenção	Responsáveis
Coletiva	Operação e manutenção rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Usar equipamentos de proteção individual. • Realizar a coleta, de acordo com a modalidade, tipo e frequência estabelecidos. • Realizar registro da quantidade de resíduos coletados, por rota executada. • No caso dos caminhões e tratores com reboque, cobrir os resíduos, de forma a se evitar que sejam lançados nas vias. 	Operador local / municipal
	Operação e manutenção não rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar a manutenção dos veículos coletores. • Prover combustível para o abastecimento dos veículos coletores. • Prever veículos reserva. 	Operador local / municipal

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

O PNSR recomenda que as unidades de transbordo, sempre que possível, sejam instaladas no mesmo terreno que as unidades de triagem e compostagem, constituindo uma única **Central de Processamento de Resíduos Sólidos Rurais** (BRASIL, 2018b).

A Tabela 11 lista os requisitos de gestão das unidades de transbordo dos resíduos dos sistemas coletivos para o manejo de resíduos sólidos.

Unidade de triagem de recicláveis

As unidades de triagem são instaladas em galpões onde é realizada a separação (triagem) manual dos resíduos, quando há viabilidade para a coleta seletiva de resíduos sólidos. A triagem é usualmente realizada em esteiras rolantes, onde os resíduos recicláveis são separados dos orgânicos, por catadores locais de materiais recicláveis. É indispensável nesse processo a utilização de equipamentos de proteção individual.

Desse modo, para se elevar a eficiência e rapidez do processo é imprescindível a **consscientização e participação dos moradores** das áreas rurais com a separação dos materiais recicláveis e compostáveis na origem (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005).

Além disso, o PNSR preconiza a **integração das organizações de catadores** de materiais recicláveis e reutilizáveis no sistema de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2018b).

O Manual de Saneamento da Funasa (BRASIL, 2015) lista que as principais etapas do processo de reciclagem dos resíduos sólidos são:

- Separação e classificação dos diversos tipos de materiais recicláveis (papéis, plástico, vidro, metais).
- Processamento dos materiais: enfardamento, trituração e/ou outra técnica de beneficiamento.
- Comercialização dos materiais: na forma triturada, prensada ou produtos obtidos dos processos de reciclagem.
- Reutilização dos materiais ou reaproveitamento em processos industriais, como matérias-primas.

Conforme Recesa (2008), a reciclagem propicia as seguintes vantagens diretas e indiretas: preservação de recursos naturais e economia de energia (pelo reaproveitamento de materiais que antes precisariam ser fabricados), economia de recursos financeiros (pelo aumento da vida útil dos aterros sanitários), geração de emprego e renda (com todo o ciclo de comercialização dos materiais), além da inclu-

Tabela 11 – Requisitos de gestão operacional da etapa de transbordo

Categoria	Gestão operacional	Ações de operação e manutenção	Responsáveis
Coletiva	Operação e manutenção rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer cronograma de trabalho e escala de atuação dos operadores da coleta. • Triar os materiais recicláveis. • Armazenar os rejeitos em local de transbordo. 	Operador local / municipal
	Operação e manutenção não rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar a manutenção de equipamentos e máquinas. • Destinar o material triado e acumulado para comercialização. • Destinar os rejeitos acumulados para aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos. • Monitorar a quantidade de resíduos recebidos, triados e destinados. 	Operador local / municipal

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

Tabela 12 – Requisitos de gestão operacional da etapa de triagem

Categoria	Gestão operacional	Ações de operação e manutenção	Responsáveis
Coletiva	Operação e manutenção rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer cronograma de trabalho e escala de atuação dos operadores da coleta. • Triar os materiais recicláveis. • Armazenar os rejeitos em local de transbordo. 	Operador local / municipal
	Operação e manutenção não rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar a manutenção de equipamentos e máquinas. • Destinar o material triado e acumulado para comercialização. • Destinar os rejeitos acumulados para aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos. • Monitorar a quantidade de resíduos recebidos, triados e destinados. 	Operador local / municipal

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

são social dos catadores e conscientização da população para as questões ambientais.

Capanema (2014) salienta que a implantação de um sistema de coleta seletiva requer **análise de aspectos de viabilidade** econômica, técnica, além de outras implicações de natureza ambiental e social. Por essa razão, o PNSR aponta que, além de integrar as unidades de transbordo, triagem e compostagem, deve ser considerada a existência de um **mercado de recicláveis** próximo às unidades de triagem (BRASIL, 2018b).

A Tabela 12 lista os requisitos de gestão das unidades de triagem dos resíduos dos sistemas coletivos para o manejo de resíduos sólidos.

Compostagem

A compostagem é um processo de **tratamento biológico da matéria orgânica** proveniente de resíduos orgânicos domiciliares, agropecuários e agroindustriais (restos de alimentos, dejetos da agricultura e pecuária, aparas e podas de árvores, etc.). Como definido por Barreira, Philippi Junior, Rodrigues (2006),

na compostagem ocorre um processo de decomposição controlada (natural ou acelerada), exotérmica (com liberação de calor) e oxidativa de materiais de origem orgânica por microrganismos (bactérias), num ambiente úmido, aquecido e aeróbio (com a presença de oxigênio), com produção de dióxido de carbono, água, minerais e um produto denominado como húmus, que pode ser utilizado como **composto condicionante do solo** (humús).

No PNSR a compostagem é incentivada nos três cenários planejados de matrizes tecnológicas (BRASIL, 2018b), de modo que, nas soluções coletivas e nas soluções coletivas com integração do sistema urbano, a compostagem será realizada em centrais (as quais utilizam os processos naturais ou acelerados), preferencialmente em centrais conjuntas com as unidades de transbordo e triagem. Como solução individual o processo é recomendado para ser realizado no âmbito domiciliar⁵ (pelo processo de compostagem natural).

O Manual de Saneamento da Funasa detalha os dois principais métodos de compostagem

5 De acordo com o PNSR, “a técnica de compostagem domiciliar pode ser realizada em composteira ou diretamente no solo, por meio da formação de pilhas ou leiras. Dentre os aspectos condicionantes para escolha da modalidade, estão a disponibilidade de área e a geração de resíduos sólidos orgânicos” (BRASIL, 2018b).

de resíduos orgânicos, natural ou acelerada, da seguinte forma (BRASIL, 2015):

- Na **compostagem natural** os resíduos orgânicos, após a fase de triagem e separação dos resíduos não-compostáveis ou recicláveis, são agrupados em pilhas (leiras) nos pátios, as quais são periodicamente revolvidas para melhorar a aeração do processo. O tempo para produção do composto varia de três a quatro meses.
- Nos **processos acelerados** ocorre a injeção de ar nas leiras ou em biodigestores (reatores) nas centrais de compostagem (com alguns poucos exemplos no Brasil). Nos biodigestores o tempo de residência no reator é de cerca de quatro dias e depois os resíduos são dispostos em leiras, como no método natural. O tempo total do processo de compostagem acelerada é menor em relação à compostagem natural (varia de dois a três meses), mas com a necessidade do uso de equipamentos mais sofisticados, a complexidade operacional é aumentada.

O processo de decomposição orgânica na compostagem, seja na compostagem natural ou acelerada, ocorre basicamente em duas fases (BRASIL, 2015; MMA, 2017):

- 1) **Fase de decomposição ativa** (ou degradação): nessa fase ocorre intensa atividade dos microrganismos⁶, que resulta em grande consumo de oxigênio e no aumento da temperatura⁷, atingindo um valor de até 70°C, o que elimina os micro-organismos patogênicos. Com a degradação microbiana realizando a liberação de calor, gás carbônico (CO₂) e água, ocorrem mudanças visíveis na massa de resíduos em compostagem (a leira reduz seu volume e peso, assume

uma coloração escura e não apresenta odor agressivo). Essa fase pode durar em torno de 60 a 90 dias nos sistemas de compostagem natural.

- 2) **Fase de maturação**: nessa fase a atividade microbiológica é menor e a temperatura é reduzida⁸. A maturação promove a formação de húmus (humificação) e a conversão da matéria orgânica em nutrientes inorgânicos (mineralização). A partir dessa fase, a decomposição se processa muito lentamente (dois a quatro meses) e prosseguirá até a aplicação do composto no solo, liberando nutrientes.

A compreensão de como ocorre o processo de decomposição orgânica é importante para o entendimento dos requisitos operacionais da compostagem. Diante disso, apresenta-se a seguir os principais fatores a serem controlados no processo de tratamento por compostagem, de acordo com a Funasa (BRASIL, 2015):

- **Aeração**: o fornecimento de ar é vital à atividade microbiana no processo aeróbio de tratamento.
- **Temperatura**: a temperatura é um fator indicativo do equilíbrio biológico, de fácil monitoramento e que reflete a eficiência do processo.
- **Umidade**: deve ser monitorada durante a compostagem para que o processo se desenvolva satisfatoriamente, pois a água é fundamental para a vida microbiana.
- **Relação de nutrientes**: os micro-organismos necessitam de quantidades equilibradas de carbono como fonte de energia, e de nitrogênio para síntese de proteínas.
- **O pH**: geralmente não é um fator crítico da compostagem, mas sabe-se que níveis de

6 De acordo com suas temperaturas ótimas, estes micro-organismos são classificados em psicrófilos (0-20°C), mesófilos (15-43°C) e termófilos (40-85°C) (BRASIL, 2015).

7 Essa fase também costuma ser denominada como fase termófila, devido a elevação da temperatura para valores acima de 45°C (CAPANEMA, 2014).

8 Nessa fase estão presentes as bactérias, actinomicetos e fungos, que vivem em um ambiente cuja temperatura inicial é em torno de 45°C e a final, 30°C (CAPANEMA, 2014).

pH muito baixos ou muito altos reduzem, ou até inibem, a atividade microbiana.

- **Tamanho das partículas:** quanto mais fina é a granulometria, maior é a área exposta à atividade microbiana, o que promove o aumento das reações bioquímicas.

É imprescindível que a população compreenda os **principais benefícios vinculados ao processo de compostagem**, visto que o sucesso dessa ação depende da separação adequada da fração orgânica pelos moradores. As vantagens do processo são listadas, com base em diversas referências bibliográficas, por Pires e Ferrão (2017):

- Fornecimento de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes que podem beneficiar as características físicas, químicas e biológicas do solo.
- Tecnologia ambientalmente segura, com baixo custo e pouca necessidade de mão de obra (em comparação a outros métodos) que reduz a destinação de resíduos para o aterro sanitário, com consequente economia dos custos do aterro sanitário e aumento de sua vida útil.
- Geração de baixas quantidades de metano em comparação à disposição em aterro.
- Permissão e regulamentação normativa para comercialização de fertilizante orgânico pela legislação brasileira.
- Possibilita uma relação mais harmoniosa entre a área produtora de alimentos (zona rural) e área consumidora de alimentos (zona urbana), e estimula um fluxo energético mais sustentável.
- Geração de um nicho de mercado e, consequentemente, oportunidade de trabalho e renda com a coleta e transporte do resíduo orgânico, com o processo de compostagem (suporte operacional e técnico) e com a comercialização do composto.

Entretanto, Capanema (2014) alerta para os **inconvenientes do processo de compostagem** que são: a necessidade de maior área do que os outros sistemas de tratamento, a ema-

nação de odores e a possível proliferação de vetores. Além disso, Barreira, Philippi Junior, Rodrigues (2006) alertam para a qualidade do composto de resíduos sólidos orgânicos produzido no país. Conforme os autores, o processo geralmente é realizado sem rigoroso controle e monitoramento, possibilitando a perda de nutrientes durante o processo, além da contaminação do composto por metais pesados e inertes por causa da matéria-prima misturada.

Tem-se o consenso de que os resíduos orgânicos não são um problema muito grande nas áreas rurais, de acordo com a afirmação que todo resíduo orgânico não consumido pelo homem seria automaticamente destinado ao consumo animal ou despejado no solo. Entretanto, como discutido por Valente et al. (2009), o aumento da produção da atividade agropecuária e agroindustrial tem gerado uma grande quantidade de resíduos sólidos e líquidos (em uma taxa de geração bem superior à sua taxa de degradação), constituindo assim um problema de ordem social, econômica e ambiental. Além de que, a produção agropecuária, sem reposição dos nutrientes retirados do solo, leva a área de cultivo à exaustão em um curto espaço de tempo.

A Tabela 13 lista os requisitos de gestão para o manejo de resíduos sólidos orgânicos em sistemas coletivos (centrais de compostagem) e soluções individuais.

Além dos requisitos da Tabela 13, o PNSR lista alguns cuidados para o bom desempenho da compostagem domiciliar (BRASIL, 2018b):

- Evitar restos alimentos cozidos, temperados ou gordurosos.
- Evitar restos de alimentos provenientes de laticínios e carnes.
- Manter a composteira fechada, para evitar moscas e outros animais.
- Em caso de compostagem com minhocas, manter a composteira em local protegido do sol, para conservar a umidade do meio.

Tabela 13 – Requisitos de gestão operacional da etapa de compostagem

Categoria	Gestão operacional	Ações de operação e manutenção	Responsáveis
Coletiva	Operação e manutenção rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Coletar os resíduos orgânicos. • Registrar os resíduos recebidos. • Monitorar o processo de compostagem nas leiras/pilhas. • Limpar os equipamentos e máquinas. 	Operador local/municipal
	Operação e manutenção não rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Umidificar as leiras/pilhas, de acordo com o projeto. • Cobrir a leira em dias de chuva. • Monitorar a qualidade do composto orgânico produzido. 	Operador local/municipal
Individual	Operação e manutenção rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Cobrir os resíduos com serragem e/ou folhas secas 	Operador domiciliar
	Operação e manutenção não rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer rodízio dos recipientes da composteira. • Revirar os resíduos (em caso de compostagem sem uso de minhocas). • Coletar o chorume proveniente da compostagem. 	Operador domiciliar

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

Disposição final em aterros

A disposição final dos resíduos sólidos, em grande parte das áreas rurais do país, ocorre de forma imprópria em **vazadouros a céu aberto (lixões) ou aterros controlados**, os quais, não apresentam o agrupamento completo de medidas de engenharia e sistemas técnicos necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública (CAPANEMA, 2014).

Os **aterros sanitários** são a única forma de disposição final de rejeitos admitida pela legislação brasileira (Leis nº 11.445/2007 e 12.305/2010), regulamentada por Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama e por normas técnicas da ABNT. Diante desses antecedentes, o PNSR adota a modalidade dos aterros sanitá-

rios nos três cenários planejados de matrizes tecnológicas⁹. Preferencialmente, o programa recomenda o encaminhamento *“dos resíduos de forma conjunta aos demais resíduos sólidos domiciliares da sede municipal”*. Entretanto, o programa recomenda na suas diretrizes a construção de *“aterros sanitários de pequeno porte (locais), de acordo com as normas técnicas e padrões vigentes, para os casos extremos¹⁰ onde não haja viabilidade técnica e/ou econômica para a coleta e destinação dos rejeitos coletados no meio rural junto aos resíduos urbanos”* (BRASIL, 2018b).

Os materiais depositados em áreas reservadas para aterros passam por um processo natural de decomposição físico-química de seus componentes. Essa decomposição irá produzir líquidos percolados, conhecidos como chorume (que tem como características a cor

⁹ A solução de aterramento de resíduos no âmbito domiciliar, incluída na matriz de soluções individuais, não será tratada neste caderno do Programa Sustentar, visto que a técnica do “Aterro Manual Domiciliar” ainda é tão-somente uma proposta de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia.

¹⁰ A instalação de aterro sanitário de pequeno porte na localidade rural está condicionada à disposição de, no máximo, 20 toneladas de resíduos sólidos por dia.

escura, o mau cheiro, a elevada carga orgânica e a presença de metais pesados como, chumbo, níquel, cádmio, dentre outros), que, se não controlados de forma correta por meio de sistemas de drenagem, impermeabilização, tratamento e outros, podem contaminar os cursos d'água superficiais e subterrâneos, quando infiltrados no solo (LOPES; BORGES; LOPES, 2012).

Entretanto, apesar dos benefícios, a disposição em aterros naturalmente enfrenta limitações com o crescimento populacional. Esse aumento da população na área do serviço de coleta proporciona a ascensão da produção de resíduos sólidos, ocasionando na redução da vida útil do aterro. Dessa forma, é imprescindível incorporar ao sistema de gerenciamento dos resíduos os serviços de coleta seletiva de lixo e reciclagem, possibilitando assim a redução do volume de rejeitos a serem aterrados.

Além disso, os aterros sanitários são obras complexas, fundamentadas em princípios de engenharia e normas operacionais específicas, que visam a disposição final dos rejeitos com o menor impacto ambiental e de saúde pública possível, como destacado pelo Ministério do Meio Ambiente (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005):

- O solo deve ser protegido por uma manta isolante (chamada de geomembrana) ou por uma camada espessa de argila compactada, impedindo que o chorume, se infiltre e atinja os corpos hídricos. O chorume deve ser captado por um sistema de drenagem e encaminhado a um sistema de tratamento.
- É necessária a instalação de dutos captadores de gases (drenos de gases) para impedir explosões e combustões espontâneas, causadas pela decomposição da matéria orgânica. Os gases podem ser queimados ou destinados ao aproveitamento energético para evitar sua dispersão na atmosfera.
- As camadas de lixo devem ser compactadas com trator de esteira, umas sobre as

outras, para diminuir o volume, e são recobertas com solo diariamente, impedindo a exalação de odores e a atração de animais, como roedores e insetos.

- A área do aterro deve ser isolada e ter acesso controlado, por meio de portão, guarita e cerca, para evitar a entrada de animais, de pessoas e a disposição de resíduos não autorizados.

A Funasa acrescenta, em relação ao processo de escolha de uma área para implantação de um aterro, que é imprescindível que a escolha seja realizada em conformidade a uma série de condicionantes ambientais e sociais para a proteção do meio ambiente e da saúde da população em seu entorno (BRASIL, 2015). Os principais critérios para a escolha de áreas aptas são: minimização de impactos ambientais negativos; maximização da aceitação pública; obediência ao zoneamento ambiental e urbano da região; e possibilidade de utilização por longo espaço de tempo.

Capanema (2014), por sua vez, lista alguns critérios técnicos para a instalação de aterros sanitários como: a distância de recursos hídricos, vias, da mancha urbana e de áreas inundáveis; declividade e geologia do terreno; permeabilidade e espessura do solo; e profundidade do lençol freático.

Os aterros sanitários de pequeno porte, incentivados no PNSR, não são isentos dessas medidas técnicas de proteção ambiental para a sua construção e operação. Entretanto, devido a quantidade reduzida de resíduos gerados diariamente, é possível considerar a simplificação desses critérios e diretrizes (como a opção pela operação em trincheiras ou valas escavadas), de acordo com as normas técnicas e padrões vigentes (ex: NBR 15849:2010).

A Tabela 14 lista os requisitos de gestão da etapa de disposição final em aterros sanitários locais para sistemas coletivos de manejo de resíduos sólidos.

Tabela 1 – Requisitos de gestão operacional dos aterros sanitários locais (pequeno porte)

Categoria	Gestão operacional	Ações de operação e manutenção	Responsáveis
Coletiva	Operação e manutenção rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar os rejeitos recebidos. • Implantar camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário. • Registrar os rejeitos recebidos a cada descarga de veículo coletor. • Verificar a composição dos resíduos, quanto à sua compatibilidade com a finalidade do aterro, retornando as cargas incompatíveis aos geradores. 	Operador local / municipal
	Operação e manutenção não rotineira	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza das áreas de acesso de máquinas e veículos coletores. • Monitoramento do sistema de drenagem, coleta e tratamento de lixiviado e do sistema de drenagem de gases (se houver). • Monitoramento de águas subterrâneas. • Monitoramento de sistema de drenagem de águas pluviais. • Manutenção de equipamentos e veículos. • Implantação de camada de cobertura final do aterro, destinada a impermeabilizar e proteger as superfícies expostas. • Abertura antecipada de nova vala, para disposição de resíduos, quando da proximidade de extinção da capacidade volumétrica da existente. 	Operador local / municipal

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b).

04 Experiências de Manejo de Resíduos Sólidos em áreas rurais do Brasil



Objetivos do capítulo

- Apresentar referências de boas iniciativas de manejo de resíduos sólidos nas áreas rurais de diversas regiões do Brasil.

Coleta seletiva em Crateús, Ceará



Programa municipal de coleta seletiva em Crateús, Ceará

- Gestão dos serviços: Prefeitura municipal
- Abrangência: Área urbana e rural do município de Crateús – CE

O município de Crateús é tido como referência no cenário nacional por sua atuação na coleta seletiva com inclusão social e produtiva de catadores de material reciclável. A prefeitura iniciou, em fevereiro de 2012 (Figura 13), o programa municipal de coleta seletiva na área urbana e atualmente disponibiliza o serviço de coleta porta a porta para 100% da população urbana e 75% da população rural (CEMPRE, 2015; IBS, 2012). Na área urbana de Crateús, todos os bairros são atendidos

com a coleta convencional três vezes por semana e a coleta de recicláveis uma vez por semana.

Em relação às áreas rurais, a coleta convencional foi implantada com frequência semanal no ano de 2009, em dois distritos rurais, e desde então vem sendo ampliada para outros distritos, concomitantemente com a coleta seletiva iniciada em 2013.



Figura 13 – Cartaz de divulgação do lançamento do programa de Coleta Seletiva em Crateús – CE. Fonte: IBS (2012).

Crateús está localizado no semiárido nordestino, mesorregião dos sertões cearenses e distante 350km da capital, Fortaleza. A população do município no último censo era de 72.812 habitantes (décima segunda cidade mais populosa do estado do Ceará), sendo a população rural de 20.168 habitantes, isso é, quase 30% da população total (IBGE, 2010). O município é dividido em 13 distritos: Crateús (sede), Assis, Curral Velho, Ibiapaba, Irapuá, Lagoa das Pedras, Montenebo, Oiticica, Realejo, Santana, Poti, Santo Antônio e Tucuns.

Com relação à coleta seletiva de materiais recicláveis, são recolhidos semanalmente pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Crateús – Recicratiú cerca de nove toneladas de materiais tais como plástico, papel e papelão, alumínio e vidro (Figura 14). Os materiais são separados no galpão

para triagem de resíduos da associação de catadores (Figura15) e a posteriori vendidos em Fortaleza. Desde a fundação da Recicratiú em 2009, a prefeitura municipal vem realizando esforços significativos para a promoção de melhorias dos serviços e ampliação dos investimentos¹¹ por meio de parcerias, entre elas com o governo do estado¹², Banco Mundial e organizações sociais.



Figura 14 – Coleta seletiva realizada pelos catadores da Recicratiú. Fonte: IBS (2013).



Figura 15 – Centro de Triagem da Recicratiú em Crateús. Fonte: IBS (2015).

Com relatado por Andrade, Marques e Sousa (2014), são os próprios catadores da Recicratiú que realizam o serviço de coleta seletiva domiciliar, desse modo com a abordagem direta à população construiu-se uma

11 A prefeitura garante o custeio de despesas da Recicratiú com transporte, manutenção da central de triagem e auxílio financeiro da bolsa catador individual firmado na Lei municipal nº 248 de 08 de maio de 2013 (ANDRADE; MARQUES; SOUSA, 2014).

12 Em 2011, o Conselho de Políticas Públicas e Gestão do Meio Ambiente (Conpam), órgão do governo do estado, financiou a construção do galpão de triagem da Recicratiú para coleta seletiva, compra de maquinário, equipa-

relação pautada em confiança e em conscientização. Os autores discutem que nesse processo é estabelecida “uma relação de troca onde os catadores prestam um serviço necessário e os moradores ajudam a gerar renda e juntos preservam o meio ambiente e dividem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”.

Roland et al. (2016) ressaltam a importância do trabalho da gestão municipal com a inclusão social promovida por meio da fundação da associação de catadores, do desenvolvimento de um processo de educação e capacitação dos trabalhadores. Andrade, Marques e Sousa (2014) apontam que a inclusão social das famílias de catadores de materiais recicláveis, que antes viviam a maioria no lixão da cidade, além de gerar renda, permite o trabalho seguro com equipamentos de proteção individual (EPI), de modo associado e com apoio do poder público municipal.

Entretanto, como apontado por Roland et al. (2016), a Reciratiú sofre com considerável rotatividade de trabalhadores, visto que “alguns dos membros associados encontram dificuldade de adaptação às condições de segurança do trabalho como uso obrigatório de equipamentos de proteção individual e ao cumprimento da carga horária de trabalho”.

Outro fator imprescindível para os bons resultados em Crateús foi a importância dada às ações de mobilização social e educação ambiental, as quais segundo Roland et al. (2016) e Lima, Cardoso e Pereira (2017), permitiram a inovação social, a transformação da realidade existente e estabelecimento de novas práticas no manejo de resíduos. Os autores destacam os seguintes pontos:

- 1) A iniciativa de realizar a coleta com um **caminhão com sistema de som (com**

microfone) tocando músicas regionais.

De acordo com o gestor entrevistado pelos autores, essa estratégia é vista como um estímulo que convoca a população a deixar os resíduos para coleta seletiva, pois na ausência do sistema de som o volume de resíduos coletados reduz até 50%.

- 2) No estabelecimento da coleta seletiva, foram realizados **contatos telefônicos com a população** com o objetivo de incentivar a participação, agradecer pela colaboração e realizar pesquisa de satisfação.
- 3) A **pré-triagem contínua dos recicláveis** realizada durante o percurso por um trabalhador em cima do caminhão com divisão interna. O fato faz-se necessário para melhor separação dos recicláveis e dos rejeitos e envio de rejeitos para o galpão de triagem, visto que as duas coletas (comum e seletiva) são realizadas pelo mesmo caminhão e equipe.
- 4) O projeto **Local de Entrega Voluntária Escolar – LEVE**. Iniciado em fevereiro de 2014, o projeto funciona com “ecopontos” distribuídos as escolas participantes (Figura 16), pela Reciratiú, para arrecadação de resíduos recicláveis. Como forma de incentivo, trimestralmente é realizado um reembolso de 20% do valor de mercado dos recicláveis para a escola parceira, por meio de bens previamente escolhidos pela escola. O projeto ainda inclui a capacitação de alunos monitores (multiplicadores do conhecimento e fiscalizadores dos ecopontos), demais estudantes e professores da escola participante. Esse processo de educação ambiental é realizado pelas secretarias de Meio Ambiente (Semam) e de Educação de Crateús, juntamente com a parceria do Instituto Brasil Solidário – IBS (IBS, 2014b) e Instituto Venturi.

mentos de proteção interna, além de capacitações nas áreas de: triagem de materiais, associativismo e educação ambiental (OESTADO, 2013).

- 5) Atividades mais comuns de **educação ambiental** são realizadas pela gestão municipal juntamente com instituições parceiras (Figura 17), como a Associação Recicratiú, Instituto Brasil Solidário – IBS (IBS, 2014a), Instituto Venturi e Associação Caatinga. Dentre essas ações estão: palestras educativas, reuniões com as comunidades rurais e distribuição de cartilhas informativas.



Figura 16 – Trabalhador da Recicratiú com alunos de escola em área rural de Crateús em frente a um ecoponto.

Fonte: IBS (2014b).



Figura 17 – Crianças de creche de Crateús em atividade de educação ambiental da Semam.

Fonte: IBS, 2014a.

O Programa de Coleta Seletiva de Crateús vem recebendo destaques ao longo dos anos, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, em onze edições do prêmio Selo Verde. Além disso, evidencia-se o reconhecimento nacional com o prêmio Cidade Pró-Catador da

Presidência da República em 2013. O Pró-Catador foi uma premiação dirigida aos municípios cujas práticas estivessem em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, visando reconhecer as iniciativas municipais de integração dos catadores de materiais recicláveis em ações que envolviam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Para tanto, estratégias de planejamento preconizadas pela lei foram estabelecidas ao longo da gestão municipal, como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Crateús – PMGIRS em 2014, e o Plano Municipal de Coleta Seletiva no ano de 2015.

Apesar dos bons resultados de manejo de resíduos sólidos em Crateús, Roland et al. (2016) apontam as seguintes debilidades encontradas, com base em entrevistas e observações de campo dos autores:

- 1) Os próprios moradores das comunidades rurais são responsáveis pelo manejo dos seus resíduos de poda¹³ e limpeza de logradouros, os quais adotam, em sua maioria, a prática de queima. Os moradores ressaltam incômodos principalmente devido à geração de fumaça.
- 2) A necessidade da pré-triagem de recicláveis nas áreas rurais pode indicar uma deficiência na separação dos resíduos na fonte geradora, podendo, por sua vez, comprometer a qualidade final do trabalho de coleta.
- 3) A considerável rotatividade dos funcionários da associação, já discutida anteriormente.
- 4) Os rejeitos coletados ainda são dispostos em um lixão¹⁴ pertencente à Crateús, no qual catadores informais trabalham e vivem sem condições socioambientais dignas (Figura 18), tais como habi-

13 Houve uma iniciativa conduzida pela ONG Associação Caatinga para promoção da compostagem em comunidades rurais de Crateús, mas as iniciativas foram abandonadas devido a fatores como a falta de água para operar o sistema, além da baixa participação dos moradores (ROLAND et al. (2016).

14 Como ressaltado por Roland et al. (2016), "há um Protocolo de Intenções, firmado em 2010, para a construção de um aterro sanitário em consórcio entre os municípios cearenses Independência, Ipaoranga, Novo Oriente e Crateús".

tação adequada e acesso à saneamento básico.

- 5) Percebeu-se no diálogo com a população que é necessária uma mudança na abordagem dos assuntos nas palestras e reuniões, além da implantação de ações educativas continuadas, para que sejam transmitidos e apreendidos conhecimentos importantes para a formação de consciência crítica. O ponto é reforçado pelo fato constatado nos diálogos que “ainda há moradores resistentes à mudança de comportamento, outros com dificuldade de entender e adaptar-se ao novo formato de coleta

dos resíduos e outros que se negam a participar da coleta”.



Figura 18 – Catadores informais no lixão de Crateús.

Fonte: Freitas (2015).

Cirsures – Santa Catarina



Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul, Santa Catarina

- Gestão dos serviços: consórcio público
- Abrangência: sete municípios de Santa Catarina

O Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul – Cirsures foi fundado no ano de 2001, como um consórcio público de direito privado¹⁵, perante a necessidade de seis municípios (Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Fumaça, Orleans, Treviso e Urussanga), integrantes da Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC), em realizar o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados em seus territórios (Figura 19).

A criação do consórcio foi motivada pelo Programa “Lixo Nosso de Cada Dia”, lançado

em janeiro de 2001 pelo Ministério Público de Santa Catarina em parceria com instituições do governo do estado, como a Fundação do Meio Ambiente – FATMA¹⁶. Os primeiros resultados da ação do Ministério Público foram as assinaturas de diversos Termos de Ajustamento de Conduta (TAC), em todo território catarinense, estabelecendo “prazos para apresentação de projetos que contemplassem a recuperação de áreas degradadas pelos lixões irregulares então existentes e a destinação adequada dos resíduos sólidos, mediante a instalação de aterros sanitários ou outros equipamentos ecologicamente adequados” (MPSC, 2001).

¹⁵ Ressalta-se que o consórcio intermunicipal teve o caráter jurídico privado nos primeiros anos, visto que sua formação foi anterior ao estabelecimento dos instrumentos legislativos sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, a Lei nº 11.107 de 2005 e o Decreto nº 6.017 de 2007.

¹⁶ O Governo do Estado de Santa Catarina sancionou a Lei nº 17.354/2017, que criou o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA), autarquia vinculada à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), ficando extinta a Fundação do Meio Ambiente (FATMA).

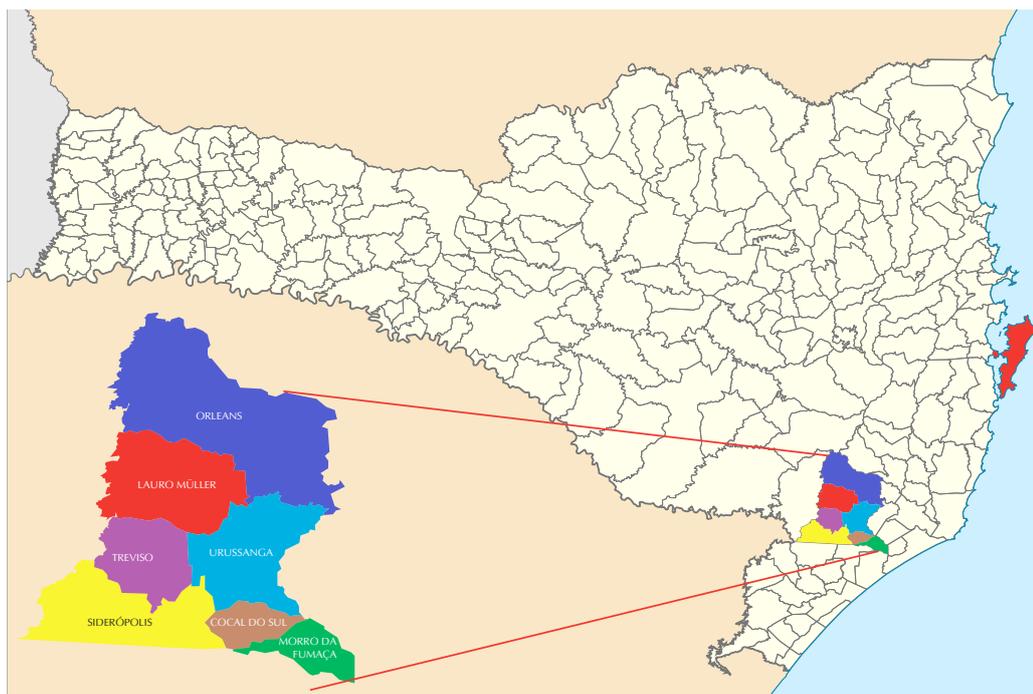


Figura 19 – Localização dos municípios integrantes do Cirsures. Destaque no mapa maior para os municípios no sul do Estado de Santa Catarina e para Florianópolis, a capital do Estado.
Fonte: Adaptado de Wikipédia e Cirsures.

Como a principal dificuldade dos municípios consorciados era a destinação e o tratamento adequado dos resíduos sólidos urbanos nos municípios consorciados, o Cirsures iniciou sua atuação na busca de recursos junto ao Governo Federal com o objetivo de instalar um aterro sanitário que pudesse atender as necessidades dos seus integrantes (CIRSURES, 2018; SILVA, 2015).

Conforme Silva (2015) e Cirsures (2018), no ano de 2003 o consórcio foi contemplado com R\$ 800 mil do Ministério do Meio Ambiente, através do Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA, para a construção de um aterro sanitário. O município escolhido para sediar o aterro foi Urussanga, visto que a cidade se encontra em uma localização geográfica central entre as cidades consorciadas e também por possuir áreas degradadas pela mineração de carvão propícias para a disposição final de resíduos.

O Cirsures (2018) destaca que as principais etapas do projeto foram: i) Elaboração de um Plano Integrado e Participativo de

Gerenciamento de Resíduos Sólidos; ii) Construção de um aterro sanitário e de um galpão de triagem; iii) Recuperação dos antigos lixões, e iv) Plano de inclusão dos catadores.

Como resultado da gestão do empreendimento, o consórcio recebeu da Caixa Econômica Federal o prêmio “Melhores Práticas em Gestão Local”, na edição dos anos 2003 e 2004, que premiou projetos que se destacaram em ações inovadoras nas áreas de desenvolvimento local e inclusão social. Entre os resultados alcançados pelo Cirsures, a premiação da Caixa (2004) destacou o trabalho social com os catadores, o desenvolvimento de ações de educação ambiental e o incentivo à participação da população.

As instalações do aterro começaram a operar em março de 2004 com previsão de 14 anos de vida útil, em uma área de 3 hectares na comunidade de Rio Carvão, após a aprovação de todas as licenças ambientais junto ao órgão ambiental estadual (SILVA, 2015). O aterro sanitário do Cirsures apresenta as

seguintes medidas técnicas de proteção ambiental: sistema de drenagem de gases, drenagem superficial e pluvial, drenagem e remoção de percolato (chorume), e sistema de tratamento¹⁷ do percolato (Figura 20), além das medidas de impermeabilização inferior e superior, como preconizado na NBR nº 8.419 (ABNT, 1992; CIRSURES, 2018). Além disso, Silva (2015) lista que o aterro conta com uma estrutura de apoio para realização das atividades rotineiras de operação composta por: trator de esteira, retroescavadeira, balança rodoviária, guarita e almoxarifado, caminhão tipo caçamba, cerca perimetral, dentre outros (Figura 21).

Conforme Cirsures (2018), com a instalação do aterro sanitário, em 2004, foi construído o galpão de triagem, no mesmo terreno, para o trabalho da Cooperativa de Reciclagem Rio América – Cooperamérica. O serviço de coleta seletiva é realizado por um veículo do Cirsures, o qual direciona os resíduos recicláveis para o galpão da Cooperamérica. Os resíduos não aproveitados pelos catadores são direcionados para a disposição final no aterro.



Figura 20 – Central de tratamento de percolato do aterro.

Fonte: O autor (2018).



Figura 21 – Equipamentos de apoio à operação do aterro.

Fonte: O autor (2018).

Motivados pela publicação da Lei nº 11.107/2005 (Lei dos Consórcios) e o Decreto nº 6.017/2007, as cidades consorciadas aprovaram a alteração estatutária no Cirsures, no ano de 2010, realizando a mudança de caráter jurídico para “consórcio público de direito público, sem fins lucrativos e de natureza autárquica intermunicipal”. Outra alteração significativa do estatuto foi realizada no ano de 2013, com a inclusão do município de Siderópolis¹⁸ no consórcio.

Atualmente, segundo o Cirsures (2018), é atendida uma população de mais de 100 mil habitantes e são dispostas aproximadamente 17,7 mil toneladas de resíduos anualmente. O município de Orleans responde pela maior quantidade de resíduos sólidos depositados no aterro sanitário, seguido por Urussanga, Morro da Fumaça, Cocal do Sul, Siderópolis e Lauro Muller. Treviso é o município que encaminha o menor volume de resíduos sólidos para o aterro do Cirsures (576,99 toneladas encaminhadas entre 2017 e 2018). O serviço de coleta seletiva é realizado de modo “porta a porta” em 19 rotas que abrangem mais de 80 bairros dos sete municípios consorciados.

17 Segundo Cirsures (2018), todos os efluentes gerados pelo aterro são encaminhados para a estação de tratamento (composta por tratamento físico-químico, lagoas anaeróbias e aeróbias). Entre 2017 e 2018 foram tratados, em média, 821 m³/mês de percolato, minimizando os impactos ambientais na microbacia do Rio dos Americanos pertencente a bacia hidrográfica do Rio Urussanga. Ainda segundo o consórcio, quadrimestralmente são realizadas análises da qualidade final do efluente que são relatadas para o órgão ambiental do estado.

18 A inclusão do município de Siderópolis visava atender também a necessidade de população mínima de 100 mil habitantes abrangida pelo consórcio, perante editais de financiamento.

Referências

ABNT. **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992.

ANDRADE, M. C. S. DE; MARQUES, I. M. A.; SOUSA, W. M. DE. Crateús-CE referência nacional em coleta seletiva com inclusão social e produtiva de catadores de material reciclável. 2014, São Leopoldo: RS: [s.n.], 2014. p. 1-7.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JR., A. A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil. 2002, Cancún: México: [s.n.], 2002. p. 1-8.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 4, p. 385-393, 2006.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde Portaria no 3.069, de 21 de maio de 2018**. Brasil: [s.n.], 2018a.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Brasil: [s.n.]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Brasil: [s.n.]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>, 2010

BRASIL. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos – Funasa**. Brasília, DF: [s.n.], 2014a.

BRASIL. **Manual de Saneamento**. 4. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015. BRASIL. **PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: [s.n.], 2014b. BRASIL. **Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR**. Brasília, DF: [s.n.], 2018b.

BRASIL. **Programa SUSTENTAR Saneamento e Sustentabilidade em Áreas Rurais**. Brasília, DF, Brasil: Fundação Nacional de Saúde, 2018c.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Org.). **Metodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 13-51.

CAPANEMA, M. A. TSGA Módulo 3 Resíduos Sólidos. In: BELLI FILHO, P. (Org.). **Saneamento Rural**. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. p. 43.

CAVALCANTE, L. P. S. et al. Impactos socioambientais decorrentes da profissão catador de material reciclável: Estudo de caso. **Polêmica**, v. 11, n. 4, p. 676, 2012.

CEMPRE. **Crateús quer desenvolver polo regional de coleta seletiva**. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/50/crateus-quer-desenvolver-polo-regional-de-coleta-seletiva>>. Acesso em: 3 abr. 2018.

CIRSURES. **Relatório anual de operação do aterro sanitário**. Urussanga, SC: [s.n.], 2018.

CONSUMERS INTERNATIONAL et al. Lixo. **Consumo Sustentável: Manual de educação**. 1. ed. Brasília, DF: Consumers International / MMA/ MEC/ IDEC, 2005. p. 160.

CRESPO, S.; COSTA, S. S. Planos de gestão. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO

FILHO, J. V. (Org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 1a ed. ed. Barueri, SP: Manole, 2012. p. 283-302.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/236U4>>.

IBS. **Ampliação da Coleta Seletiva na Zona Rural**. Disponível em: <<http://www.brasilsolidario.org.br/blog/?p=62949>>. Acesso em: 4 abr. 2018.

IBS. **Crateús amplia galpão de triagem**. Disponível em: <<http://www.brasilsolidario.org.br/blog/?p=76405>>. Acesso em: 3 abr. 2018.

IBS. **Educação Ambiental começa na infância**. Disponível em: <<http://www.brasilsolidario.org.br/blog/?p=73740>>. Acesso em: 4 abr. 2018a.

IBS. **Escola Santa Rosa participa do LEVE**. Disponível em: <<http://www.brasilsolidario.org.br/blog/?p=73022>>. Acesso em: 4 abr. 2018b.

IBS. **Trabalhando pelo Meio Ambiente com a Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.brasilsolidario.org.br/blog/?p=37649>>. Acesso em: 3 abr. 2018.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. 2000, São Paulo: SP: [s.n.], 2000. p. 1-13.

LIMA, J. R. DE; CARDOSO, N. DE S.; PEREIRA, C. J. E. Coleta seletiva: experiência de Crateús no projeto Local de Entrega Voluntária Escolar (LEVE). 2017, Campina Grande: PB: Editora Realize, 2017. p. 1-3.

LOPES, K. C. S. A.; BORGES, J. R. P.; LOPES, P. R. Condições de vida e qualidade do saneamento ambiental rural como fator para o desenvolvimento de práticas agroecológicas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 39-50, 2012. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/10008/8550>>.

MMA. **Projetos fomentarão a compostagem no país**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=2774>>. Acesso em: 7 abr. 2018.

MPSC. **Lixo Nosso de Cada Dia**. Disponível em: <<https://www.mpsc.mp.br/programas/lixo-nosso-de-cada-dia>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

OESTADO. **SUSTENTABILIDADE – Crateús é destaque nacional**. Disponível em: <<http://www.oestadoce.com.br/cadernos/oev/sustentabilidade-crateus-e-destaque-nacional>>. Acesso em: 3 abr. 2018.

PIRES, I. C. G.; FERRÃO, G. DA E. Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 9, n. 1, p. 01-18, 2017.

RECESA. **Resíduos Sólidos: processamento de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento: níveis 1 e 2**. Salvador, BA: NURENE – Núcleo Regional Nordeste, 2008.

ROLAND, N. et al. Inovação social e educação ambiental na coleta seletiva de resíduos sólidos como meios de empoderamento: o caso da comunidade rural de Queimadas-CE. 2016, Porto Alegre: RS: PU-CRS, 2016. p. 1-15.

ROSSETTO, A. M.; LERÍPIO, A. DE Á. Gestão de Políticas Públicas de Saneamento Básico. In: PHILIPPI JR, A.; GALVÃO JR, A. DE C. (Org.). **Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. 1 ed ed. Barueri, SP: Manole, 2012. p. 18-41.

SILVA, M. DA. **Gestão compartilhada e integrada: um estudo observando os aspectos econômicos, sociais e ambientais de uma cooperativa e um consórcio intermunicipal de resíduos sólidos**. 2015. 68 f. Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2015.

SILVA, T. P. P. DA; MOREIRA, J. C.; PERES, F. Serão os carrapaticidas agrotóxicos? Implicações na saúde e na percepção de riscos de trabalhadores da pecuária leiteira. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 2, p. 311-325, 2012.

TEIXEIRA, J. B. Saneamento rural no Brasil. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES (Org.). **Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil – Volume 7**. 1. ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2014. p. 237-296.

VALENTE, B. S. et al. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Arch. Zootec*, v. 58, p. 59-85, 2009.



Missão

Promover a saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental.

Visão de Futuro

A Funasa, integrante do SUS, contribuindo para as metas de universalização do saneamento no Brasil, será referência nacional e internacional nas ações de saneamento e saúde ambiental.

Valores

- Agimos sempre com excelência;
- Valorizamos a integração e o trabalho em equipe;
- Nossa conduta é ética e transparente;
- Pensamos e agimos de forma sustentável;
- Valorizamos todos os saberes;
- Oferecemos mais a quem menos tem.



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO DA
SAÚDE



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL