



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LILIANE FERREIRA COSTA

**A QUESTÃO DOS RESÍDUOS DE PODA EM ANGICOS/RN:
ESTUDO DE CASO**

ANGICOS/RN

2024

LILIANE FERREIRA COSTA

**A QUESTÃO DOS RESÍDUOS DE PODA EM ANGICOS/RN:
ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Alessandra Carla Oliveira Chagas Spinelli, Prof. Dra.

ANGICOS/RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

CC838 Costa, Liliane Ferreira.
q A questão dos resíduos de poda em Angicos/RN:
estudo de caso / Liliane Ferreira Costa. - 2024.
44 f. : il.

Orientadora: Alessandra Carla Oliveira Chagas
Spinelli Spinelli.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2024.

1. Resíduos sólidos urbanos. 2. Resíduos de poda
. 3. Tratamento de resíduos de poda. I. Spinelli,
Alessandra Carla Oliveira Chagas Spinelli,
orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LILIANE FERREIRA COSTA

**A QUESTÃO DOS RESÍDUOS DE PODA EM ANGICOS/RN:
ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 19 / 04/ 2024.

BANCA EXAMINADORA

Alessandra Carla Oliveira Chagas Spinelli, Prof. Dra. (UFERSA)
Presidente

Roselene de Lucena Alcântara, Prof. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Osvaldo Nogueira de Sousa Neto, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a Deus, cuja graça e orientação foram fundamentais em cada etapa deste trabalho. Sua sabedoria e provisão foram a luz que iluminaram o caminho durante esse desafio acadêmico.

À minha querida mãe, cujo amor incondicional, apoio incansável e encorajamento constante foram o alicerce sobre o qual construí cada página deste trabalho. Seu sacrifício e dedicação foram a inspiração que me impulsionaram a alcançar meus objetivos.

Ao meu amado esposo, sua paciência, compreensão e incentivo foram essenciais nesta jornada. Sua presença constante ao meu lado, mesmo nos momentos mais desafiadores, foi o suporte que me deu forças para perseverar e alcançar este marco significativo.

À minha orientadora, Alessandra Spinelli, gostaria de expressar minha sincera gratidão pela sua orientação experiente, conselhos valiosos e apoio ao longo deste processo. Sou grata por toda a paciência, compreensão, dedicação e comprometimento que a senhora teve com minha formação acadêmica.

Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho, meu mais sincero obrigado. Suas contribuições, sejam elas grandes ou pequenas, foram verdadeiramente apreciadas e não passaram despercebidas.

RESUMO

O crescente aumento populacional das cidades tem contribuído diretamente para a crescente geração de resíduos sólidos, dentre eles, os resíduos de poda. O grande volume gerado e a ausência de políticas municipais, que tornem possível o manejo adequado do material coletado, tornam esse tipo de resíduo um tema pertinente. O presente trabalho foi realizado em um município de pequeno porte do nordeste brasileiro, Angicos/RN, tendo como objetivo realizar um estudo de caso sobre os resíduos de poda urbanos, incluindo as possíveis formas atuais de aproveitamento desses resíduos. O procedimento metodológico adotado incluiu a elaboração de um referencial teórico construído através da documentação indireta (pesquisa bibliográfica) e documentação direta intensiva e extensiva (observação e formulário). A aplicação do formulário foi realizada junto à secretaria de obras e urbanismo e foram realizadas visitas a campo para registro fotográfico (março e abril de 2024). Os resultados indicaram que o município não conta com um projeto de gestão e gerenciamento dos resíduos de poda o que propicia diversos prejuízos, como o acúmulo de resíduos em locais impróprios, como os lixões e provável prejuízo social, econômico e ambiental. Para isso, se mostra imprescindível a elaboração de políticas municipais capazes de nortear a gestão e operacionalização da coleta e do reaproveitamento dos resíduos de poda, em conformidade com a política nacional voltada à gestão desse material, bem como ações que estimulem o uso adequado desses resíduos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Resíduos de poda. Tratamento de resíduos de poda.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Modelo de aproveitamento eficiente dos resíduos de poda urbana conforme Alves (2021)	23
Figura 2 -	Mapa da divisão Político-Administrativa do Rio Grande do Norte com localização do município de Angicos/RN	25
Figura 3 -	Resíduos de poda urbana dispostos em frente a uma residência (a) e na via pública (b) da cidade de Angicos/RN.....	28
Figura 4 -	Transportes dos resíduos de poda das vias públicas da cidade de Angicos/RN, em (a) observa-se o trator e em (b) a carrocinha que é acoplada.....	29
Figura 5 -	Disposição final dos resíduos de poda no lixão do município de Angicos/RN, em (a) resíduos de poda misturados a outros tipos de resíduos e em (b) uma visão mais ampla dos resíduos de poda no lixão.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
DF	Distrito Federal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RN	Rio Grande do Norte
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Resíduos sólidos	10
2.1.1	Definição	10
2.1.2	Classificação	11
2.2	Responsabilidade legal sobre os resíduos sólidos	13
2.3	Resíduos de poda	14
2.3.1	Definição e classificação	14
2.3.2	Potencial econômico do resíduo de poda	16
2.3.3	Técnicas de reaproveitamento dos resíduos de poda urbana	19
2.3.3.1	Compostagem	19
2.3.3.2	Confecção de Peças de Artesanato	20
2.3.3.3	Briquetagem e peletização	22
2.4	Gestão e o gerenciamento dos resíduos de poda: aspectos gerais	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1	Local de estudo	25
3.2	Procedimento metodológico	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Formulário: informações gerais	27
4.2	Coleta e transporte dos resíduos de poda urbana	28
4.3	Transporte dos resíduos de poda urbana	29
4.4	Tratamento e disposição final dos resíduos de poda urbana	30
4.5	Participação da população e atividades de sensibilização	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE – FORMULÁRIO	39

1 INTRODUÇÃO

A questão climática representa uma das principais discussões mundiais da atualidade, seja por seus desafios na busca de soluções, seja por suas consequências, como, por exemplo, instabilidade climática, elevação de temperatura, entre outros aspectos. Nas cidades essas alterações climáticas são sentidas significativamente, e uma das alternativas encontradas para minimizar, por exemplo, a elevação térmica é a arborização urbana (Soares, 2022), que consiste no plantio de árvores de várias espécies e tamanhos nos centros urbanos, de maneira ordenada e planejada (Mangueira, Gomes e Sousa, 2019).

Nesse sentido, a arborização tem função não só estética, sendo também capaz de proporcionar uma melhor qualidade de vida nos centros urbanos, propiciando sombra, purificando o ar, reduzindo o impacto das chuvas, além de contribuir para o balanço hídrico, valorizando assim a qualidade de vida da população local (Mangueira, Gomes e Sousa, 2019).

Entretanto, apesar da importância da arborização urbana, cabe ressaltar que os resíduos provenientes da sua poda têm constituído uma das dificuldades na gestão das cidades, sejam elas de pequeno ou grande porte, devido, entre outros aspectos, ao seu volume (Baratta Júnior, 2007), características e muitas vezes ausência de legislação específica. Nessa perspectiva, o referido tema deve ser alvo de discussões entre os gestores estaduais e municipais, no intuito de evitar que a disposição final inadequada desses resíduos em meio urbano se torne um problema ambiental.

No que se refere mais especificamente ao processo de poda das árvores, destaca-se que esta deve ser realizada somente quando for inevitável. Esta técnica visa reduzir a brotação dos ramos, que resultam em maiores podas posteriores, por proporcionar um melhor desenvolvimento (Muniz *et al.*, 2020). Todavia, os resíduos resultantes da poda geram um grande volume de material vegetal que não só pode, como deve ser reaproveitado de diversas formas, servindo de matéria prima para a compostagem, para a fabricação de peças de artesanato, entre outros usos.

O processo de compostagem, por exemplo, é um dos métodos principais de reaproveitamento apontados por Baratta Júnior (2007), pois, segundo o autor, 60% dos resíduos de poda podem ser usados para ser compostado, o que causa uma grande diminuição do volume desses resíduos, por conseguinte, colabora para a redução dos danos causados pela disposição inadequada destes. A compostagem possibilita a geração de compostos para uso na produção de mudas e nas áreas agrícolas, entretanto, como citado anteriormente, há várias

possibilidades de aproveitamento dos resíduos de poda, tendo a compostagem como um de seus exemplos.

No município de Angicos/RN, objeto do presente estudo, em conformidade com o novo marco legal de saneamento, Lei nº 14.026/2020 (Brasil, 2020a) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 (Brasil, 2010), estabelece em sua Lei Orgânica (Angicos, 1990), Capítulo II da competência do município, Seção I, que trata das competências privativas do município, inciso XXIX, que cabe a gestão municipal “prover sobre a limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza”. Logo, cabe ao poder público realizar a coleta, o transporte e a adequada destinação e disposição dos resíduos sólidos, neles incluídos os derivados da limpeza urbana das vias e dos logradouros públicos, como os resíduos de poda.

Nessa perspectiva, o presente trabalho se propôs a realizar um estudo de caso em um município de pequeno porte, Angicos/RN, sobre os seus resíduos de poda urbanos, incluindo a identificação das possíveis formas atuais de aproveitamento desses resíduos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos sólidos

2.1.1 Definição

A Associação Brasileira de Normas Técnicas de Normas Técnicas (ABNT NBR) 10004, em sua segunda edição, que trata dos resíduos sólidos e os classifica, define resíduo sólido como (ABNT, 2004a, p. 2):

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010, art. 3, inc. XVI), após 20 anos de tramitação no congresso nacional, de modo similar, conceitua os resíduos sólidos como:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a 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;

A PNRS ainda, no uso de suas atribuições, diferencia resíduo sólido de rejeito conforme as possibilidades de "tratamento e recuperação" e, por conseguinte, no que tange à destinação final adequada (Brasil, 2010). De acordo com a PNRS, rejeito se refere aos "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, art. 3, inc. XV).

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (Brasil, 2019, p. 281), por sua vez, também alinhada aos documentos supracitados, conceitua resíduos sólidos como:

[...] resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, de atividades agrossilvopastoris, de serviços e de limpeza urbana. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e esgoto, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis tendo em vista a melhor tecnologia disponível.

A FUNASA (2019, p. 281) destaca em seu manual que resíduos sólidos dispostos inadequadamente podem ocasionar uma série de impactos ambientais negativos aos “meios físicos, biológicos e socioeconômicos” com consequente danos ao meio ambiente e à saúde humana.

2.1.2 Classificação

A ABNT NBR 10004 - Resíduos sólidos – Classificação (ABNT, 2004a, p. 3) classifica os resíduos mediante o seu potencial de periculosidade para o meio ambiente e para a saúde pública, dividindo-os também como resíduos perigosos e não perigosos.

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - resíduos classe II A – Não inertes.
 - resíduos classe II B – Inertes.

A periculosidade mencionada na referida norma é apresentada como a característica que o resíduo pode apresentar em razão de suas propriedades, sendo estas de natureza “químicas, físicas ou infecto-contagiosas”, podendo estas causarem os seguintes riscos: “a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada” (ABNT, 2004a, p. 2).

Importante destacar, nessa perspectiva de classificação dos resíduos sólidos, a ABNT NBR 10007, de 31 de maio de 2004, que tem como objetivo estabelecer os “requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos” (ABNT, 2004b, p. 1). Essa norma permite determinar as características dos resíduos, com finalidade de classificação para estudo de possíveis métodos de tratamento e disposição ambientalmente adequadas.

A PNRS classifica os resíduos em duas categorias, que se distinguem conforme a origem do resíduo e a sua periculosidade para o meio ambiente e para a saúde pública (Brasil, 2010). Os resíduos, de acordo com a PNRS, quanto à origem são agrupados como:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “c”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios; (Brasil, 2010, art. 13, inc. I).

No que se refere a sua periculosidade, os resíduos sólidos são descritos na PNRS como:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a” (Brasil, 2010, art. 13, inc. II).

No que tange os RSU, estes conforme a PNRS, são definidos como os “a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas” e os “b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (Brasil, 2010, art. 13, inc. I).

A Lei nº 14.026, de 2020 (Brasil, 2020a, art. 3º-C, inc. III), destaca os resíduos resultantes do processo de limpeza urbana, os derivados das seguintes atividades:

- III - resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana, tais como:
 - a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos;
 - b) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos;
 - c) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos;
 - d) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos;
 - e) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público; e
 - f) outros eventuais serviços de limpeza urbana (Brasil, 2020a).

Nessa perspectiva, os resíduos de poda, objeto do presente estudo, conforme as legislações supracitas, podem ser classificados como resíduos provenientes da limpeza urbana e não perigosos. Entretanto, ressalta-se que algumas considerações referentes à periculosidade desse resíduo serão abordadas, especialmente, no tópico específico sobre definição e classificação dos resíduos de poda.

2.2 Responsabilidade legal sobre os resíduos sólidos

A responsabilidade para com o manejo e a destinação dos resíduos sólidos, entre outros aspectos, é pautada no art. 23, inciso VI da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), a qual afirma que a tarefa de “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” é uma atribuição, “competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal (DF) e dos Municípios”. Nessa perspectiva, estas esferas devem cumprir com as obrigações apresentadas na PNRS (Brasil, 2010), as quais definem claramente as diretrizes a serem seguidas para uma gestão integrada e efetiva do gerenciamento de resíduos sólidos.

Logo, cada esfera de governo apresenta suas particularidades quanto à gestão adequada dos resíduos sólidos, cabendo, no caso específico dos municípios, realizarem a elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, conforme cita a Lei nº 12.305/10 (Brasil, 2010, art. 10):

Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei.

Os Planos Municipais são uma condição imprescindível para que os Municípios tenham acesso aos recursos provenientes da União. Conforme a PNRS (Brasil, 2010, art. 18):

A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Além disso, só por meio dos planos municipais é possível ter uma visão clara do que poderá ser alcançado e de que maneira a estratégia documentada será efetivada. Nesse contexto, Garcia *et al.* (2015, p. 84), citando a PNRS (Brasil, 2010, art. 19), diz que:

O documento deverá considerar especificidades locais e basear-se em diagnóstico capaz de retratar a situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, com todas as informações úteis, como origem, volume e caracterização, bem como as formas de destinação e disposição final deles. Ainda deverá definir suas próprias metas e elaborar programas para fomentar a gestão de resíduos.

Os Planos Municipais, segundo Garcia *et al.* (2015) são indispensáveis para se alcançar os objetivos de forma sistemática, reconhecendo os desafios a serem enfrentados pela administração pública, no Brasil e em diversos outros países.

2.3 Resíduos de poda

2.3.1 Definição e classificação

De acordo com Reis *et al.* (2022), os resíduos de poda são classificados como orgânicos, devido à sua capacidade de se decompor naturalmente e de reutilizar seus nutrientes por meio de processos de decomposição. O autor supracitado fala que os resíduos de poda vêm de várias fontes, como atividades feitas em lugares públicos e privados, tanto em casas quanto em comércio, indústrias, fazendas e, principalmente, nas cidades.

Outra denominação sugerida para os resíduos de podas, foi proposta por Bidone (2001), ao criar o termo resíduos sólidos verdes. Para o autor, estes resíduos são os provenientes da prática de poda realizada nos perímetros urbanos e de sobras de produtos hortifrutigranjeiros, que representam uma considerável fração vegetal oriunda de parques, praças, jardins residenciais e comerciais, de vias públicas e de CEASAs (Chaluppe, 2013, p. 31).

Conforme o Manual Técnico de Poda de Árvores (São Paulo, 2012, p. 7), a poda é realizada com a “finalidade de conservar e melhorar a qualidade ambiental urbana”. Nesse sentido, a poda é uma estratégia para manutenção da harmonização dinâmica dos elementos que constituem a flora natural. O referido manual acrescenta ainda que o ato da poda constitui uma “injúria um organismo vivo”, à estrutura da árvore, provocando uma série de repercussões a ela e a quem a executa, por isso, essa técnica só deve ser utilizada quando necessário a preservação da integridade da planta (São Paulo, 2012, p. 6).

Seguindo com o autor citado anteriormente, a poda tem sete finalidades distintas:

1. Poda de formação: a poda de formação é essencial, pois condiciona todo o desenvolvimento da árvore e sua adaptação às condições em que vai ser plantada definitivamente. É realizada no viveiro.

No viveiro as mudas são produzidas dentro de padrões técnicos, sendo conduzidas no sistema denominado “haste única”, que consiste na desbrota permanente num caule único e ereto, até atingir a altura mínima de 2,0 metros.

2. Poda de condução: quando a muda já está plantada no local definitivo, a intervenção deve ser feita com precocidade, aplicando-se a poda de condução. Visa-se, com este método, conduzir a planta em seu eixo de crescimento, retirando os ramos indesejáveis e ramificações baixas, direcionando o desenvolvimento da copa para os espaços disponíveis, sempre levando em consideração o modelo arquitetônico da espécie.

É um método útil para compatibilização das árvores com os fios da rede aérea e demais equipamentos urbanos, prevenindo futuros conflitos.

3. Poda de limpeza: é realizada para eliminação de ramos secos, senis e mortos, que perderam sua função na copa da árvore e representam riscos devido a possibilidade de queda e por serem foco de problemas fitossanitários. Também devem ser eliminados ramos ladrões e brotos de raiz, ramos epicórmicos, doentes, praguejados ou infestados por ervas parasitas, além da retirada de tocos e remanescentes de poda mal executadas. Estes galhos podem em algumas circunstâncias ter dimensões consideráveis, tornando o trabalho mais difícil do que na poda de formação.

4. Poda de correção: visa eliminar problemas estruturais, removendo partes da árvore em desarmonia ou que comprometam a estabilidade do indivíduo, como ramos cruzados, codominantes e aqueles com bifurcação em V, que mantém a casca inclusa e formam pontos de ruptura. Também é realizada com o objetivo de equilibrar a copa.

5. Poda de adequação: é empregada para solucionar ou amenizar conflitos entre equipamentos urbanos e a arborização, como por exemplo, rede de fiação aérea, sinalização de trânsito e iluminação pública. É utilizada para remover ramos que crescem em direção a áreas edificadas, causando danos ao patrimônio público ou particular.

Entretanto, antes de realizar essa poda, é importante verificar a possibilidade de realocação dos equipamentos urbanos que interferem com a arborização (troca de rede elétrica convencional por rede compacta, isolada u subterrânea, deslocamento de placas e luminárias, redução da altura dos postes de iluminação, cerca elétrica etc).

6. Poda de levantamento: consiste na remoção dos ramos mais baixos da copa. Geralmente é utilizada para remoer partes da árvore que impeçam a livre circulação de pessoas e veículos. É importante restringir a remoção de ramos ao mínimo necessário, evitando a retirada de galhos de diâmetro maior do que um terço do ramo no qual se origina, bem como o levantamento excessivo, que prejudica a estabilidade da árvore e pode provocar o declínio de indivíduos adultos.

7. Poda de emergência: é realizada para remover partes da árvore como ramos que se quebram durante a ocorrência de chuva, tempestades ou ventos fortes, que apresentam risco iminente de queda, podendo comprometer a integridade física das pessoas, do patrimônio publico ou particular.

Apesar do caráter emergencial, sempre que possível deve ser considerado o modelo arquitetônico da árvore, visando um restabelecimento do desenvolvimento da copa e minimizando risco posteriores (São Paulo, 2012, p. 21-23).

O Manual Técnico de Arborização Urbana de Natal, da capital do estado do Rio grande do Norte, está em concordância com a poda de adequação, referida pelo autor anterior, quando permite que a pode seja feita além da prefeitura municipal, somente pela concessionária de energia do estado, para manutenção de rede aérea de energia (Advíncula e Silva, 2021, p. 21).

No que se refere à classificação, conforme a PNRS (Brasil, 2010) e o novo marco do saneamento (Brasil 2020), os resíduos de poda podem ser considerados como resíduos de limpeza urbana, os quais possuem sua periculosidade classificada como do tipo não perigosos. De modo semelhante, conforme à ABNT NBR 10004 (Brasil, 2004a), esse tipo de resíduo pode ser classificado como pertencente a classe II, não inerte, visto que, trata-se de um material biodegradável.

Apesar de ser considerado não perigoso, os resíduos de poda se dispostos de modo inadequado podem trazer consequências ambientais, econômicas e sociais. Nesse contexto, Chaluppe (2013) reforça a importância da destinação adequada dos resíduos de poda em razão da possibilidade da liberação de gases do efeito estufa (GEE). Segundo o autor, os resíduos de poda dispostos inadequadamente podem se misturar a outros resíduos sólidos em lixões, por exemplo, produzindo biogás, rico em metano, um importante GEE e intensificador do efeito estufa.

Adicionalmente, segundo Chaluppe (2013) podem surgir a proliferação de animais geradores de doenças. Ainda segundo autor, citando Meira (2010), há o aumento de risco de incêndio e ainda o desperdício de matéria prima para artesanatos e material com potencial energético.

Nessa perspectiva, no que tange à gestão e ao gerenciamento, a PNRS normatiza que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (Brasil, 2010, art. 9), destacando a última opção como necessária somente “[...] depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis [...]” (Brasil, 2010, art. 3, inciso XV).

Nesse sentido, é importante avaliar os possíveis destinos para os resíduos de poda, a fim de evitar danos sociais e ambientais ao município. A reutilização desses resíduos, seja por meio da elaboração de peças de artesanato ou pela geração de energia derivada do seu processo de compostagem, além de incentivar a economia, favorece o cuidado para com o meio ambiente.

2.3.2 Potencial econômico do resíduo de poda

Conforme Cortez (2011, p. 44), no que se refere ao potencial econômico dos resíduos de poda, estes, “Por não serem dependentes de uma atividade industrial, os resíduos de poda urbana têm grande potencial de utilização, pois são abundantes e independem do mercado econômico”. Entretanto, a autora coloca que a principal dificuldade associada à utilização desses resíduos de poda urbana se mostra, em grande parte, devido a uma gestão dos municípios brasileiros ainda despreparada, que, em geral, não são capazes de manter um controle eficiente sobre a quantidade de resíduos gerada, resultando, frequentemente, no desperdício deste valioso recurso.

A dificuldade na utilização dos resíduos de poda urbana reside, na maior parte das vezes, na gestão amadora e desorganizada feita pelos municípios brasileiros, que geralmente não têm controle da quantidade gerada e acabam desperdiçando este importante insumo que poderia ser submetido a processo de compostagem e usado para minimizar os custos com adubação verde dos espaços públicos. Também poderia ser usado em algum tipo de aproveitamento energético e fornecer energia elétrica, por exemplo, para a iluminação pública, também com a diminuição dos gastos públicos. Além, sem dúvida, da redução dos custos com o serviço da disposição destes resíduos em aterros.

Acrescenta-se que, conforme a PNRS, Lei n.º 12.305/10 (Brasil, 2010), a responsabilidade não se restringe apenas a gestão, devendo ela ser compartilhada com todos os responsáveis por sua geração, incluindo até mesmo a população em geral. Nesse contexto, há que se considerar que o descarte indevido dos resíduos de poda favorece o seu não aproveitamento.

Considerando que esses resíduos de poda consistem em matéria prima biodegradável, estando sujeita, portanto, a se transformar em substância orgânica, muitas têm sido as linhas de pesquisa dedicadas a investigar os métodos ecologicamente corretos para a destinação desses resíduos. Em tais estudos, são examinados os potenciais riscos e impactos negativos gerados ao meio ambiente, assim como, as vantagens e a responsabilidade ambiental proeminentemente associada a essa questão (Chaluppe, 2013).

No que se refere a importância da reutilização dos resíduos, Meira (2010, p. 34) destaca:

A valorização dos resíduos é considerada por alguns pesquisadores e algumas indústrias que aderiram e incorporaram programas de produção mais limpa, como uma alternativa econômica, social e ambientalmente adequada, sendo parte integrante do gerenciamento apropriado desses materiais, por reduzir os impactos da extração da matéria-prima, dar um destino ao resíduo e minimizar os impactos ambientais das atividades produtivas.

Tudo isso diminui a quantidade de resíduos sólidos, destinada aos aterros, além de gerar novos postos de trabalho e melhorar a imagem das organizações com relação à sua responsabilidade socioambiental.

As críticas ao modelo de gestão dos municípios apontam justamente as falhas nos planos de gestão, tornando muitas estratégias ineficazes no tocante ao reaproveitamento desses resíduos, negligenciando os processos de segregação e reutilização desse material. Referente ao citado, e ainda similar ao que acontece atualmente, Lopes (2003) *apud* Chaluppe (2013, p. 38-39) acrescenta:

O sistema atual de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos municipais continua priorizando soluções de “final do tubo”, ou seja, apresentam avanços limitados na questão da minimização da geração dos resíduos, pois a preocupação maior das administrações municipais ainda se concentra na destinação final dos resíduos e não na prevenção da geração.

De acordo com os dados apresentados no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2022), no Brasil, a maioria dos resíduos coletados em 2022, cerca de 61%, segue com a disposição adequada, porém, ainda é disposto inadequadamente 39%, desses resíduos. O panorama reafirma que, infelizmente, os lixões e aterros controlados (disposição inadequada) continuam em pleno funcionamento, chegando a receber em torno de 29,7 milhões de toneladas por ano. Esses números refletem a constante geração de resíduos sem correta destinação.

No tocante à disposição inadequada em 2022, a região Sudeste se mostra responsável pela menor quantidade de resíduos dispostos nessas unidades, 25,7%, 10.298.552 toneladas por ano. Já a macrorregião Nordeste, que conta com 62,8% do total de disposição ambientalmente inadequada para os rejeitos, ficando atrás somente da região Norte, com 63,4%, desse total no Brasil (Abrelpe, 2022).

Importante ressaltar que, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019 (Brasil, 2020b), a região Nordeste está em primeiro lugar quanto a utilização de lixões como unidades de destino, somando um total de 622 unidades, seguido pelo Centro-Oeste com 201 unidades.

No Brasil, especificamente no Nordeste, conforme os dados apresentados no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2019 (Brasil, 2020b), a taxa de cobertura das coletas domiciliares em relação à população residente em área urbana chega a um total de 859 municípios. Ademais, 935 municípios da região não contam com informações sobre esse índice.

Após essa análise de dados do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2019 (Brasil, 2020b) e o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (Abrelpe, 2022), é nítida a negligência, por parte da gestão pública, no levantamento de dados sobre a cobertura das coletas de resíduos domiciliares no Nordeste, visto que, o total de municípios sem informações coletadas (935) se sobrepõe ao de municípios em que a coleta é realizada (859). Esses dados refletem uma perda econômica, social e ambiental para essa região (Brasil, 2020b).

Segundo Baratta Júnior, os resíduos de poda públicos, “geram um volume considerável de material vegetal que pode ser aproveitado das mais diversas formas”, sendo elas, capazes de carregarem consigo múltiplos benefícios, ambientais, econômicos e sociais. Sendo mais específico, o autor coloca “os galhos mais finos inservíveis para lenha, carvão ou finalidade mais nobre, que corresponde a cerca de 60% do volume total, poderá ser compostado, e utilizado para os mais diversos fins” (Baratta Júnior, 2007, p. 1).

A compostagem poderá contribuir significativamente na diminuição dos danos causados pela disposição desordenada destes resíduos urbanos, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais. Este procedimento possibilita a produção de composto para uso em áreas agrícolas, produção de mudas e paisagismo, pois recicla os nutrientes presentes nestes materiais.

Acerca da valoração dos resíduos de poda, Chaluppe (2013) aponta para duas linhas, ambas inseridas no contexto do aproveitamento energético, sendo elas: resíduos de poda sem aproveitamento energético e com aproveitamento energético. Segundo Cortez (2011), os

resíduos sem aproveitamento energético podem ser descritos como decorrentes dos processos da compostagem, e ainda serem reutilizados na confecção de objetos orgânicos de madeira oriunda da reciclagem.

Já os resíduos de poda com aproveitamento energético, segundo Chaluppe (2013, p. 39), estes englobam “[...] as tecnologias relacionadas a processos físicos (briquetagem e peletização), os processos termoquímicos (combustão, pirólise e gaseificação), além dos processos biológicos (digestão anaeróbica)”.

2.3.3 Técnicas de reaproveitamento dos resíduos de poda urbana

Os resíduos de poda, apesar da baixa periculosidade, podem representar um problema conforme citam Manguiera, Gomes e Sousa (2019). Conforme os autores, “[...] os resíduos de poda podem ser encarados como problemas, devido ao grande volume gerado e às técnicas onerosas para sua destinação final em aterros sanitários” (Manguiera, Gomes e Sousa, 2019, p. 2). Entretanto, tais resíduos podem constituir um bem valioso quando reaproveitados de maneira adequada. Na sequência estão apresentadas informações gerais referentes a algumas formas de aproveitamento dos resíduos de poda.

2.3.3.1 Compostagem

Uma das formas de reaproveitamento dos resíduos de poda é a compostagem. Conforme Manguiera, Gomes e Sousa (2019, p. 2), “A adoção da técnica de compostagem para o reaproveitamento dos resíduos de poda pode ser uma opção para disposição ambientalmente adequada de resíduos de poda”. Segundo os autores:

A compostagem é um procedimento que tem por objetivo a valorização e o reaproveitamento da matéria orgânica contida nos resíduos de poda, dando origem a um produto suficientemente estabilizado, designado “composto”, que pode ser aplicado no solo com várias vantagens sobre os fertilizantes químicos de síntese [Cortez et al. 2008] (Cortez *et al.* 2008, *apud* Manguiera, Gomes e Souza, 2019, p. 2).

O processo de compostagem envolve a decomposição biológica pela ação das bactérias e dos fungos, que resultam na produção de composto orgânico. De acordo com Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2018, p. 23), a compostagem pode ser definida como:

[...] processo de degradação controlada de resíduos orgânicos sob condições aeróbias, ou seja, com a presença de oxigênio. É um processo no qual se procura reproduzir algumas condições ideais (de umidade, oxigênio e de nutrientes, especialmente carbono e nitrogênio) para favorecer e acelerar a degradação dos resíduos de forma segura (evitando a atração de vetores de doenças e eliminando

patógenos). A criação de tais condições ideais favorece que uma diversidade grande de macro e micro-organismos (bactérias, fungos) atuem sucessiva ou simultaneamente para a degradação acelerada dos resíduos, tendo como resultado final um material de cor e textura homogêneas, com características de solo e húmus, chamada composto orgânico.

De acordo com Kiehl (1998) *apud* Chaluppe (2013), a matéria orgânica a ser compostada pode ser composta de resíduos orgânicos, tais como sobras de legumes, alimentos, folhas, galhos oriundos da poda urbana, grama, dentre outros.

Como os resíduos de podas e aparas são compostos fundamentalmente por hemicelulose, celulose e lignina, estruturas compostas, aproximadamente, por 44% de oxigênio, 6% de hidrogênio, 50% de carbono e menos de 1% de nitrogênio e a relação carbono/hidrogênio correlacionada a elevados níveis de lignina, de acordo com Reis *et al.* (2022), tornam esse tipo de resíduo ideal para o uso em compostagem aeróbia-termofílica, possuindo elevada taxa de combustão.

Durante o processo de compostagem, a matéria orgânica se transforma em substâncias húmicas estabilizadas, distintas do seu material de origem, ou seja, do seu composto orgânico. O resultado desse processo biológico é a produção de minerais, com nutrientes necessários para as plantas e húmus para o desenvolvimento do solo. O processo é dividido em três fases complementares, sendo elas: fase fitóxica, de biostabilização e de humificação (Kiehl, 1998 *apud* Chaluppe, 2013).

Em concordância com esse método de aproveitamento, Baratta Júnior (2007), em seus estudos, adota os derivados oriundos do processo de compostagem para a produção de mudas por meio da estaquia, a qual utiliza em sua composição os resíduos de poda resultantes da arborização urbana municipal.

Entretanto, para que esse reaproveitamento ocorra é necessário um adequado gerenciamento desses resíduos de poda. Reforçando que, uma destinação inadequada desses resíduos produz, sob o meio urbano e sob o meio ambiente como um todo, diversos efeitos adversos, que podem e devem ser evitados.

2.3.3.2 Confecção de Peças de Artesanato

Os resíduos de poda comumente utilizados na produção de peças de artesanato são aqueles onde não existe aproveitamento energético, sendo, por isso, destinado a essa finalidade. Esses resíduos podem servir de matéria prima base na criação de “peças decorativas”, “brinquedos educativos (jogos de tabuleiro)”, “equipamentos esportivos”, entre

outros. Já “os galhos de maior diâmetro podem ser empregados na produção de artesanato, utensílios domésticos e mobiliário urbano” (Cortez, 2011, p. 47).

Esse reaproveitamento dos resíduos de poda estimula o desenvolvimento sustentável, cujo propósito principal é a redução do impacto ambiental oriundo, muitas vezes, do desconhecimento quanto às formas de utilização dos galhos e demais constituintes dos resíduos resultantes da poda urbana.

De acordo com Estevo *et al.* (2022, p. 1), em seus estudos acerca das formas de contribuição social dos resíduos de poda, destacaram a produção de peças de artesanato, sendo estas, capazes de contribuir para “preservar o caráter sustentável do produto”. Além disso, os autores acrescentam o uso de colas naturais para a produção de cumbucas, ressignificando os resíduos de poda sob uma ótica funcional e sustentável.

Souza, Guimaraes e Velasco *et al.* (2020, p. 3), em seus estudos, apresentam também, como possibilidade de uso dos resíduos de poda, o uso em setores da construção civil, entre outros.

1. Construção civil
 - a. Produtos sólidos de madeira: fabricação de móveis, portas, guarnições, vigas, tábuas, assoalhos e outros;
 - b. Painéis de madeira: fabricação de painéis de madeira reconstituída (com processamento químico da madeira) e painéis de madeira processada mecanicamente;
 - c. Agregado para confecção de blocos de concreto: utilização do pó de serra como agregado miúdo na confecção de blocos de concreto;
 - d. Compósitos termoplástico-celulósicos para fabricação de materiais de construção.
2. Agricultura/jardinagem
 - a. Composto orgânico: obtido pelo processo de compostagem;
 - b. Cama de aves: utilização de serragem;
 - c. Biomassa para proteção do solo: utilização de serragem e madeira sólida picada in natura.
3. Energia
 - a. Biocombustíveis sólidos para produção de energia elétrica e térmica: produção de lenha, carvão vegetal e produtos densificados de madeira (lascas, briquetes e pellets);
 - b. Bioetanol: obtido por meio da hidrólise ácida da biomassa lignocelulósica e fermentação de açúcares;
 - c. Gaseificação da madeira para geração de energia elétrica e térmica.
4. Decoração, design, materiais pedagógicos e esportivos
 - a. Pequenos objetos de madeiras (POM): fabricação de artigos domésticos, peças decorativas, equipamentos esportivos, objetos artesanais e brinquedos educativos.
5. Indústria química
 - a. Resinas plásticas, colas e essências: obtidas com a extração de óleos e resinas dos resíduos de serragem.

A criatividade e o estímulo à sustentabilidade, na utilização dos resíduos de poda, caminham no mesmo sentido: reduzindo o desperdício de matéria prima (madeira), criando novas alternativas para geração de renda, capacitando trabalhadores, e melhorando assim a sua autoestima (Chaluppe, 2013).

2.3.3.3 Briquetagem e peletização

Dentre as estratégias para o manejo físico dos resíduos que geram energia, consoante à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2012), estão as tecnologias de briquetagem e de peletização. Ambas conseguem “transformar a biomassa na sua forma moída em blocos compactos com diversas dimensões e prontos para a queima em fornos, caldeiras, lareiras e fogões” (Embrapa, 2012, p. 2).

O uso dessas tecnologias é comum na indústria, porém, devido a crescente necessidade de reaproveitamento de resíduos orgânicos, dentre eles, o resíduo de poda, têm sido constantemente utilizados na produção de biocombustíveis sólidos (Embrapa, 2012).

A briquetagem e a peletização são processos que modificam somente a estrutura física da matéria-prima recebida, não interferindo na sua composição química. Ambas são tecnologias de compactação de biomassa, que tem por objetivos: “aumento da concentração energética, a uniformidade de tamanho e formato dos produtos, a facilidade de armazenamento, a segurança contra incêndios e a agregação de valor à biomassa residual” (Embrapa, 2012, p. 2).

2.4 Gestão e gerenciamento dos resíduos de poda: aspectos gerais

A valorização dos resíduos de poda urbana é compreendida como um processo que implica o pré-processamento do resíduo coletado, ou seja, exige prévia segregação. Por meio desse processo, os resíduos são separados conforme sua origem e diâmetro, bem como, mediante suas características morfológicas e de trituração (Reis *et al.*, 2022). Para que esse pré-processo ocorra, segundo Reis *et al.* (2022), faz-se necessário o comprometimento da gestão municipal durante a coleta regular desses materiais, para só então partir para o processo, por exemplo, de compostagem desses resíduos.

Segundo a definição apresentada pelo art. 3º da PNRS (Brasil, 2010) a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos são constituídos da seguinte forma:

- X - gerenciamento de resíduos sólidos: 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, exigidos na forma desta Lei;
- XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política,

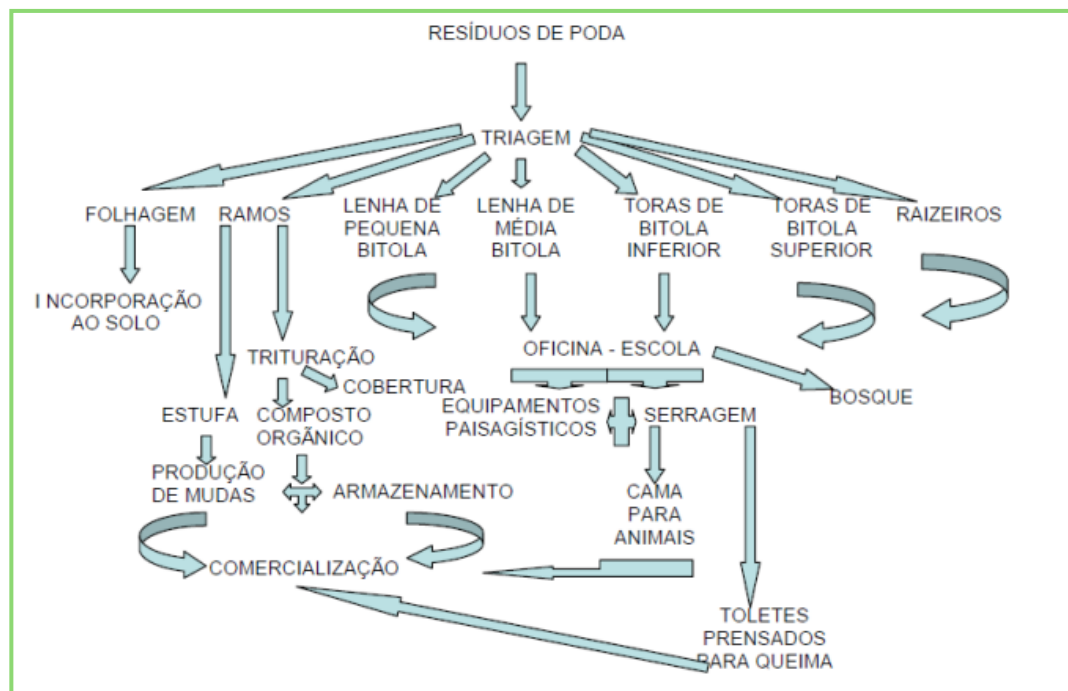
econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

No entanto, para que possamos compreender melhor a utilização desses conceitos, Custódio (2018) sugere que previamente seja identificada a origem dos resíduos gerados, podendo estes serem derivados do consumo ou de algum processo produtivo. No segundo caso, a autora sugere que seja estabelecido, para os geradores desses resíduos, um plano de gerenciamento, devendo este ser encaminhado as autoridades locais. Nesse plano estariam contidas todas as etapas percorridas pelo resíduo.

Afim de operacionalizar e tornar eficiente o processo de reaproveitamento dos resíduos de poda, desde a sua coleta até a suas possibilidades de uso, Alves (2021) sugere um fluxograma (Figura 1), o qual compreende as etapas envolvidas no manejo dos resíduos de poda e dos subprodutos provenientes dessa poda.

No fluxograma proposto por Alves (2021), são ilustradas as possibilidades apresentadas pela autora para o aproveitamento dos resíduos de poda, tornando necessário, para o adequado seguimento do fluxograma proposto, a criação de uma estrutura no aterro que recebe os resíduos de poda do município.

Figura 1 - Modelo de aproveitamento eficiente dos resíduos de poda urbana conforme Alves (2021).



Fonte: Alves (2021, p. 89).

A autora, Alves (2021), acrescenta na sua proposta diversas possibilidades quanto à destinação desses resíduos, tornando o modelo adaptável à realidade que muitos municípios enfrentam no Brasil. Uma das sugestões propostas pela autora é a estruturação de galpões para a segregação e remodelação dos materiais pertinentes para cada proposta desejada.

No fluxograma apresentado, Alves (2021) pressupõe o envolvimento entre as esferas municipais e inclui a criação de oficinas de trabalho, integrando os trabalhadores que estão envolvidos, muitas vezes atuando de forma autônoma, no reaproveitamento dos resíduos de poda. A integração dessa classe trabalhadora dentro do fluxograma de reaproveitamento dos resíduos de poda busca sumariamente reduzir o sofrimento e a desigualdade sofridos por essa população, fortalecendo a função desses indivíduos em sociedade, dignificando o seu trabalho, que se faz tão necessário.

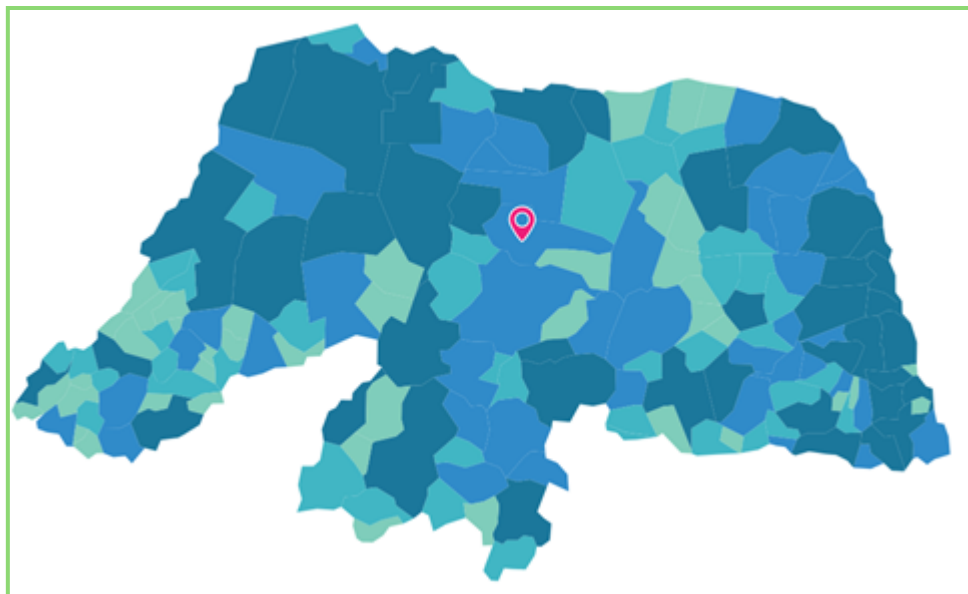
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de estudo

O município de Angicos, situado no Rio Grande do Norte, segundo dados coletados no último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022, tem o seu território composto por uma área total de 741,582 km², sendo o 167º município com maior área no estado (IBGE, 2023). Ainda conforme o IBGE (2023), sua população é composta por 11.632 habitantes, totalizando uma média de 15,69 habitantes por quilômetro quadrado. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,624, dado disponível de 2010 (IBGE, 2023).

A Figura 2 ilustra a localização de município de Angicos/RN junto ao mapa da divisão político-administrativa do estado do Rio Grande do Norte.

Figura 2 - Mapa da divisão político-administrativa do Rio Grande do Norte com localização do município de Angicos/RN.



Fonte: IBGE (2022).

Quanto ao meio ambiente, os dados do censo retroagem para 2010, não sendo apresentados dados em 2022. Conforme do censo de 2010, a arborização de vias públicas equivalia a 85,1 % do território (IBGE, 2023).

3.2 Procedimento metodológico

O presente estudo, tomando como referência Marconi e Lakatos (2019), utilizou para embasamento da pesquisa a documentação indireta (pesquisa bibliográfica) e os procedimentos da observação direta intensiva e extensiva (observação e formulário).

Nesse contexto, inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca das principais publicações sobre os resíduos de poda e sua reutilização, com finalidade econômica, energética e não energética. Feito isso, foi possível identificar dados sobre o manejo dos resíduos de poda em outros municípios do Brasil, tais como, no município de Angicos/RN.

No que se refere à observação direta intensiva, buscou-se identificar os principais desafios presentes no processo de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos no município. Em seguida, foi elaborado um formulário baseado na observação direta extensiva, onde, por meio deste, buscou-se identificar como se dá a gestão e o gerenciamento dos resíduos de poda segundo a secretaria responsável.

O formulário apresentou questões abertas e fechadas, envolvendo os tópicos: observações gerais, referentes ao entrevistado e a ação da secretaria em relação ao tema; os procedimentos de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de poda; bem como outras considerações gerais referentes à realização de trabalhos de sensibilização junto à população (APÊNDICE).

Ressalta-se que o formulário foi elaborado a partir da adaptação, para o tema proposto na presente pesquisa, dos estudos realizados pelo IBGE (2008), Campos Neto (2010), Oliveira (2015), Lima (2018) e Cunha e Spinelli (2021), bem como por meio de perguntas de autoria própria.

A aplicação do formulário foi realizada junto ao poder público municipal de Angicos/RN, mais especificamente à secretaria responsável, no dia 14 de março de 2024. Além do supracitado, foram realizadas visitas aos locais de disposição da poda e coletados registros fotográficos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Formulário: informações gerais

A prefeitura municipal de Angicos/RN conta com uma estrutura organizacional de secretarias composta pelas Sec. de Administração, Sec. de Agricultura, Sec. de Assistência Social, Sec. de Esporte e Cultura, Sec. de Educação, Sec. de Finanças, Sec. de Saúde, Sec. de Tributação e Sec. de Obras, conforme *site* oficial da prefeitura (Prefeitura Municipal Angicos – RN, Executivo Municipal, 2024).

Como o objetivo principal da presente pesquisa foi realizar um estudo de caso sobre os resíduos de poda da cidade de Angicos/RN, incluindo as possíveis formas de aproveitamento/tratamentos dados, foi aplicado um formulário junto ao Secretário de Obras e Urbanismo, no dia 14 de março de 2024. Ressalta-se que o secretário denomina a referida secretaria como de Obras e Urbanismo.

Conforme o *site* supracitado, ressalta-se ainda que a “Secretaria Municipal de Obras Públicas”, especificamente, “tem como atribuições por planejar, desenvolver, controlar e executar as atividades inerentes à construção de obras públicas”, bem como “é responsável também pelas atividades inerentes quanto à abertura e pavimentação de vias públicas, pontes, viadutos, canais e redes de drenagem” (Prefeitura Municipal Angicos – RN Executivo Municipal, 2024). De acordo com o secretário, a referida secretaria é o órgão municipal responsável pela coleta e gerenciamento dos resíduos de poda urbana.

No que se refere aos documentos municipais legais que atualmente estão em vigor para a gestão de resíduos de poda no município, o entrevistado não citou a existência de uma política municipal específica.

De acordo com o entrevistado, o mesmo encontra-se no cargo há três anos consecutivos na referida secretaria. Quando questionado sobre a entidade responsável pelos serviços de poda das árvores dos espaços públicos como praças e canteiros, bem como de vias e passeios públicos, o entrevistado considerou que, atualmente, a gestão municipal faz o serviço de poda somente das praças da cidade, ficando assim a cargo dos cidadãos a poda das árvores na calçada e interior de sua moradia. Entretanto, conforme o secretário, é a gestão municipal que realiza a coleta dos resíduos de poda das árvores nas vias públicas e nos espaços privados, não cobrando por este serviço.

4.2 Coleta e transporte dos resíduos de poda urbana

A coleta dos resíduos de poda, segundo o secretário entrevistado, ocorre de segunda a sexta-feira, das sete horas da manhã às cinco da tarde, passando pelas ruas da cidade para recolher os resíduos encontrados. Conforme o entrevistado, todos os bairros da cidade são contemplados com a coleta.

Não há um contato prévio com a secretaria para a coleta de resíduos de poda na cidade e não há coletoras indicadas para depósito pela população de resíduos de poda nas ruas da zona urbana. Desse modo, os resíduos ficam nas vias públicas, até serem coletados pelos trabalhadores que executam a coleta (Figura 3 a, b).

Segundo o entrevistado, não existe uma frequência específica para a realização de poda das árvores na zona urbana do município.

Figura 3 - Resíduos de poda urbana dispostos em frente a uma residência (e) e na via pública (b) da cidade de Angicos/RN.



Fonte: Autoria própria (02 mar. 2024)

A coleta dos resíduos de poda urbana é feita com um trator com reboque e na rotina das atividades de coleta trabalham quatro funcionários, sendo três para a coleta dos resíduos

de poda e um motorista de trator. Todos trabalham exclusivamente nessa função e são comissionados à prefeitura.

Para garantir a segurança desses trabalhadores, a prefeitura disponibiliza os equipamentos de proteção individual (EPI), conforme preconizado na Portaria MTP n.º 2.175, de 28 de julho de 2022 (Brasil, 2022), que altera a Norma Regulamentadora n.º 6 (Equipamentos de Proteção Individual - EPI).

O poder executivo disponibiliza luvas, botas e roupas apropriadas para a função. Entretanto, alguns itens não foram citados pelo entrevistado como os equipamentos para a proteção da cabeça, olhos e face. Ademais, os trabalhadores não utilizam ferramentas para coleta dos resíduos de poda na zona urbana do município.

4.3 Transporte dos resíduos de poda urbana

No que se refere ao transporte dos resíduos de poda, este é realizado, como mencionado nos parágrafos anteriores, com uso de um trator com reboque (Figura 4 a, b), utilizado somente com a finalidade de recolher os resíduos de poda urbana e levá-lo até sua destinação final. Não há acoplado ao trator um triturador de poda que possa oportunizar a transformação desses resíduos. O município também não conta com outros materiais que facilitem o manejo.

Figura 4 - Transportes dos resíduos de poda das vias públicas da cidade de Angicos/RN, em (a) observa-se o trator e em (b) a carrocinha que é acoplada.



Fonte: Autoria própria (02 mar. 2024).

O entrevistado mencionou a falta de um triturador, e mostrou interesse em adquirir. Segundo ele, auxiliaria no transporte dos resíduos da poda, diminuindo as viagens para a disposição dos resíduos no lixão, já que a poda é bastante volumosa. Além de redução de volume, Baratta Júnior (2007) menciona esse equipamento como um dos passos para o processo de compostagem do resíduo de poda.

Vale (2016) sugere que o transporte seguro dos resíduos de poda do município deve seguir alguns passos, como o uso de cordas, devendo estas estarem adequadamente fixadas na carroceria do veículo que irá levar o material coletado, evitando assim o derramamento de resíduos durante o trajeto realizado pelo trator até o depósito final.

Por isso, conforme Alves (2021), os esforços para a concretização da gestão dos resíduos de poda devem priorizar a fonte geradora destes, considerando procedimentos que ocorram logo após a retirada dos galhos das ruas do município. Em seguida, deve ser realizada a trituração desse material com a finalidade de reaproveitamento urbano.

4.4 Tratamento e disposição final dos resíduos de poda urbana

Conforme o Secretário Obras e Urbanismo, não existe uma quantificação do material coletado, não havendo registros sobre a quantidade de caminhões que chegam aos depósitos finais. Desse modo, não sendo possível estimar, no momento da realização da presente pesquisa, a quantidade de resíduos de poda gerados na cidade. Uma das causas para ausência na quantificação da poda decorre de ferramentas que tornem possível essa mensuração.

O município também não realiza, segundo o entrevistado, a triagem dos resíduos coletados e com isso, processos como a reciclagem e a compostagem deixam de acontecer, impactando negativamente o meio ambiente, estando em desacordo com o previsto no art. 3º da PNRS (Brasil, 2010), sendo um dos principais equívocos identificados no presente estudo.

De modo geral, segundo o entrevistado, o município de Angicos/RN também não conta com projetos de coleta de resíduos sólidos, não existindo nenhuma cooperativa, ou associação, que execute a reutilização dos resíduos de poda urbana, isso faz com que o material coletado não receba nenhum tratamento adequado.

O destino final dos resíduos coletados, de acordo com o entrevistado é o lixão da cidade. Nesse ambiente, segundo Cunha e Spinelli (2021) os resíduos não passam por nenhum tipo de segregação, tratamento ou reciclagem, sendo dispostos sem qualquer ação preventiva,

contrapondo o estabelecido pela PNRS (Brasil, 2010), ficando expostos a céu aberto (Figura 5 a, b).

Figura 5 - Disposição final dos resíduos de poda no lixão do município de Angicos/RN, em (a) resíduos de poda misturados a outros tipos de resíduos e em (b) uma visão mais ampla dos resíduos de poda no lixão.



Fonte: Autoria própria (10 abr. 2024).

A disposição em lixões gera várias consequências nocivas à saúde ambiental, como, por exemplo, a formação de biogás que, por ser composto principalmente por metano, intensifica o efeito estufa (Chaluppe, 2013); e misturado a outros resíduos, pode também contaminar os recursos hídricos por meio da contaminação do solo pelo chorume (Queiroz e Pinto Filho, 2022). Os resíduos de poda também podem gerar danos à saúde física da população, pois o descarte inadequado incita a proliferação de animais causadores de doenças (Chaluppe, 2013).

Para minimizar os danos gerados pela disposição inadequada desses resíduos, a PNRS (Brasil, 2010), em seu artigo 9º, lista uma ordem de prioridade a ser usada pelo Poder Público e pela população local: “[...] não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, fortalecendo a parceria entre esses dois grupos e propiciando o gerenciamento adequado desse material.

A referida ordem, listada na PNRS (Brasil, 2010), busca essencialmente a não geração desses resíduos; se gerados, a sua redução; reutilização ou reciclagem; garantindo que estes resíduos recebam o tratamento adequado e tenham seus rejeitos dispostos da melhor forma.

Segundo Chaluppe (2013) e Cortez (2011), os resíduos de poda gerados, podem gerar matéria-prima para diversas finalidades, energéticas e não energéticas. Conforme Baratta Júnior (2007), o potencial econômico está intrinsecamente relacionado a esse reaproveitamento de resíduos, visto que, o material coletado pode ser transformado em peças

de artesanato ou mesmo em compostagem, minimizando assim a disposição desordenada desse material no lixão da cidade.

Com o material gerado na compostagem, por exemplo, seria possível a confecção de mudas e paisagismo, tendo como base a reciclagem das propriedades orgânicas dos resíduos de poda, sendo esta uma alternativa que vai ao encontro da economicidade dos recursos públicos e a sustentabilidade ambiental.

Queiroz e Pinto Filho (2022) destacam, em seu estudo sobre os desafios enfrentados pelos municípios brasileiros de pequeno porte para cumprir a PNRS (Brasil, 2010), como desafio mais frequente, a ausência de recursos financeiros, tecnológicos e humanos que sejam qualificados para as ações de gerenciamento dos resíduos de poda urbana.

Concordando com Queiroz e Pinto Filho (2022), Souza, Teske e Fan (2018) mostram que a disposição inadequada de podas em terrenos abertos, como os lixões, que não possuem nenhum tipo de proteção ou tratamento, é uma realidade que tem sido comum na maioria dos municípios de pequeno porte. Prova disso é a falta de dados e informações quanto à gestão desse material, sendo a única informação, quando existente, seria o local que comumente esses resíduos eram depositados.

A falta de recursos financeiros é a mais sentida nos municípios com menos de 50.000 habitantes, como é o caso do município do presente estudo, conforme afirmam Queiroz e Pinto Filho (2022). Os autores acrescentam que essa escassez de recursos dificultam as soluções de gerenciamento, bem como a ausência de profissionais capacitados para auxiliar a gestão municipal na elaboração de projetos que viabilizem meios de reaproveitamento desses resíduos.

A ausência de normas regulamentadoras que sejam mais específicas faz com que a negligência para com o gerenciamento desses resíduos seja compreendida, mas não justificada.

Ademais, a ausência de recursos voltados ao manejo adequado dos resíduos de poda impossibilita a compra de materiais como trituradores, equipamentos de proteção (individual e coletiva), pás e demais utensílios que, se utilizados, facilitariam o adequado manejo e deposição dos resíduos de poda.

4.5 Participação da população e atividades de sensibilização

Quando questionado sobre os principais desafios encontrados para o gerenciamento dos resíduos de poda na cidade, o secretário considerou a falta de um triturador. Essa

problemática vai ao encontro da falta de recursos para os municípios de pequeno porte, evidenciada por Queiroz e Pinto Filho (2022).

Ainda abordando os desafios do gerenciamento dos resíduos de poda na cidade de Angicos/RN, no que tange a participação da população, segundo o referido Secretário de Obras e Urbanismo, esta tem sido deficiente. A incompreensão acerca dos dias de coleta de resíduos leva a população a podar as árvores e depositar seus resíduos em dias diferentes do orientado, que seria até quinta-feira, pois, daria para ser coletada toda a poda das vias até a sexta-feira. Como consequência disso, os resíduos ficam depositados em ambientes inapropriados durante o final de semana, se espalhando pelas ruas da cidade, provocando danos estéticos e ambientais, segundo o entrevistado.

Quando questionado sobre ações, campanhas de mobilização social realizadas nos últimos três anos para com o manejo dos resíduos de poda e de campanhas de sensibilização da população para com o gerenciamento desse material, o entrevistado não se posicionou. Segundo o entrevistado, não existe nenhum projeto previsto para sensibilizar a população quanto ao gerenciamento dos resíduos de poda na zona urbana do município.

A necessidade de adquirir um triturador de poda, no momento, é a alternativa mais rápida e mais viável aos olhos do Secretário do município para minimizar o acúmulo desses resíduos no lixão. Sendo está a estratégia mais emergente em destaque durante a entrevista.

Nessa perspectiva, conforme cita Alves (2021), a importância do gerenciamento de resíduos de poda, independentemente de sua origem (domicílios ou vias públicas), requerem a modificação de hábitos e de processos, requerem a aquisição de equipamentos e materiais, bem como trabalho de sensibilização da população. Ferramentas que tornem possível a criação de um sistema produtivo, gerando fontes de energia e de renda, e onde prevaleça o equilíbrio entre os aspectos econômico, ambiental e social.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na cidade de Angicos/RN, o serviço de poda das árvores que compõe as praças e logradouros públicos, assim como a coleta dos resíduos de poda oriundos desse serviço é feito pela Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo. A prefeitura também faz a coleta dos resíduos de poda particular, efetuados pela população sem cobrança de taxa. Os dias para a remoção dos resíduos das vias públicas são de segunda à sexta-feira, sem contato prévio com a secretaria e é efetuado com um trator com carrocinha acoplada. A coleta conta com quatro funcionários contratados pela prefeitura, exclusivamente para este serviço.

Não há outros maquinários ou ferramentas específicas que auxiliem, como um triturador de poda. A ausência de um triturador de poda, inclusive conforme o entrevistado, dificulta o manejo material coletado e sua aquisição facilitaria a operacionalização do processo já existente.

Os resíduos de poda não passam por separação e tratamento, não havendo processos como a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos coletados, visto que, ao invés de seguir para um local de tratamento, seguem para o lixão do município.

Como documentos legais voltados à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, foi constatado que não há legislação específica vigente.

Nessa perspectiva, considerando as informações levantadas, sugere-se um diagnóstico, no qual seria avaliado o potencial do material podado, no que se refere à quantidade, composição e tamanho. Além disso, que fosse estabelecido uma forma de contato com a secretaria para otimizar a coleta. Ademais, seria interessante adquirir estrutura física e maquinários que auxiliassem na coleta e reaproveitamento dos resíduos de poda, estimulando a recuperação de solos degradados, a compostagem, e outros procedimentos compatíveis com a realidade local, já que esses procedimentos atenuam o montante de resíduos gerados, favorecendo a sustentabilidade.

Destaca-se também o incentivo a formação de associações ou cooperativas que trabalhem as múltiplas formas de reaproveitamento dos resíduos de poda urbana, bem como ações de sensibilização da comunidade com um todo sobre a importância da gestão e gerenciamentos adequados dos resíduos sólidos, incluindo os resíduos de poda, como uma forma de cuidado com a própria cidade.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10007: **Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso em: 08 ago. 2023.

ADVÍNCULA, Ana Cristina da Costa; SILVA, Aline Adelaide Lima da (coord.). **Manual técnico de arborização urbana de Natal**. Prefeitura do Natal/SEMURB. Natal/RN, 2021. Disponível em: https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/semurb/publicacoes/Manual_de_Arborizacao_Urbana_de_Natal-2021.pdf. Acesso em: 23 abril 2024.

ALVES, Barbara Lucia Guimarães. Capítulo 7 Subtração de volumes em aterros sanitários: gestão de resíduos de poda de árvores urbanas. *In*: PANIAGUA, Cleiseano Emanuel da Silva. **Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 3**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/index.php/catalogo/ebook/base-de-conhecimentos-gerados-na-engenharia-ambiental-e-sanitaria-3>>. Acesso em: 24 mar. 2024.

ANGICOS/RN. **Lei Orgânica do Município de Angicos/RN**. Câmara Município Angicos, Angicos/RN. 1990.

BARATTA JÚNIOR, Almir Punaro. **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/pgcaf/pdfdt/Dissertacao%20Almir%20Baratta.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Resíduos sólidos e a saúde da comunidade: informações técnicas sobre a interrelação saúde, meio ambiente e resíduos sólidos** /Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2013. Acessado em: 20 jun. 2023. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/residuos_solidos_saude_comunidade_interrelacao_saude.pdf>.

BRASIL. **Lei 12.305, de 02 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. Brasília, DF, 2010. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BRASIL. **Lei 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF, 2020a. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 jul. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos** - 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020b. 244 p. Disponível em: <<https://static.poder360.com.br/2021/06/diagnostico-residuos-solidos-2019.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação.** Brasília, DF: MMA, 2018. 68 p. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao_mma_2017-06-20.pdf. Acesso em: 20 jul. 2023.

BRASIL. **Portaria MTP Nº 2.175, de 28 de julho de 2022.** Nova Norma Regulamentadora nº 6 (Equipamentos de Proteção Individual - EPI). Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/2022/portaria-mtp-no-2-175-nova-nr-06.pdf/view>. Acessado em: 22 abril 2024.

CHALUPPE, Marcelo Adolpho Costa. **Análise da Implantação do Projeto “Valorização dos Resíduos Sólidos Orgânicos no Município de Florianópolis Através do Beneficiamento dos Resíduos de Podas”.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. 125 f. Disponível em: <<https://residuos.paginas.ufsc.br/files/2016/04/TCC-Marcelo-Chaluppe.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

CORTEZ, Cristiane Lima. **Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia** - estudo de caso: AES Eletropaulo. 2011. Tese (Doutorado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-13092011-151318/publico/CristianeCortez.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

CUNHA, Graziela Sousa da; SPINELLI, Alessandra Carla Oliveira Chagas. **ESTUDO DE CASO SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido, UFERSA, Angicos, 2021. Acessado em: 19 mar. 2024. Disponível: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/48f3f1c1-12fa-4aee-940c-fa915e5b047d/content>>.

CUSTÓDIO, Giovana Fonseca. **Responsabilidade civil em matéria de resíduos sólidos na sociedade pós-consumo.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Direito). - Faculdade de Direito “Prof. Jacy de Assis”, Universidade Federal de Uberlândia,

Uberlândia/MG, 2018. 58 p. Disponível em:
<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25920/4/ResponsabilidadeCivilMat%C3%A9ria.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Briquetagem e Peletização de Resíduos Agrícolas e Florestais Briquetagem e Peletização**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p. 1–6, 2012. Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65331/1/FOLDER-Briquetagem2-2012.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2024.

ESTEVO, Aniele de Macedo; GOYA, Cláudio Roberto y; MARTELI, Leticia Nardoni; PASCHOARELLI, Luis Carlos. Design para Sustentabilidade e Artesanato: produção de cumbucas baseado no uso de resíduos de poda. **[re]Design**, v. 1, n. 1, p. 49–58, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ifma.edu.br/index.php/redesign/article/view/1121>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

GARCIA, Marcio Barreto Dos Santos; LANZELLOTTI NETO, João; MENDES, Jaqueline Guimarães; XERFAN, Flavia Miranda De Freitas; VASCONCELLOS, Carlos Alexandre Bastos de; FRIEDE, Roy Reis. Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. **Semioses**, v. 9, n. 2, 6 abr. 2015. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/05/Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Responsabilidade-Compartilhada.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/angicos/panorama>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

MANGUEIRA, Rafaela Dantas; GOMES, Ariadne Ferreira; SOUSA, Wesley do Nascimento. **Reaproveitamento dos resíduos de poda para compostagem e produção de mudas no Horto Municipal de Fortaleza**. 2019. Segundo Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Foz do Iguaçu. 2019. Disponível em:
<<https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/IV-143.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. [3. reimpr.]. São Paulo: Atlas, 2019. ISBN 978-85-970-1076-3.
MEIRA, Ana Maria de. **Gestão de resíduos da arborização urbana**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010. 178 p. Disponível em:
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-19042010-103157/publico/Ana_Maria_de_Meira.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MUNIZ, Maria Águeda Pontes Caminha; DA SILVA, Régis Rafael Tavares; OLIVEIRA, Maria Edilene Silva; DIÓGENES, Rojestiane Ferreira Nobre (org.) **Manual de Arborização Urbana de Fortaleza** – Fortaleza/CE, Independente, 2020. 132p.
https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/manuais/manual_arborizacao.pdf

PREFEITURA MUNICIPAL ANGICOS – RN. **Angicos – RN**. Executivo Municipal, 2024. Disponível em: <https://angicos.rn.gov.br/pagina-inicial/prefeitura-municipal-de-angicos>. Acesso em: 15 fev. 2024.

QUEIROZ, José Henrique Maciel de; PINTO FILHO, Jorge Luis de Oliveira. Desafios dos Municípios Brasileiros de Pequeno Porte para Atendimento à Lei N° 12.305/2010.

Enciclopédia Biosfera, v. 19, n. 41, 30 set. 2022. Disponível em:

<<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2022c/desafios.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2024.

REIS, Tallita Eduarda da Veiga; VIANA, Ednilson, STOREL JÚNIOR, Antonio Oswaldo; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Capítulo 11. Métodos de valorização de resíduos de podas e aparas *In*: GÜNTHER, Wanda Maria Risso; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. **Construindo sustentabilidade em contextos urbanos**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2022. 323 p. Disponível em: <

<https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/953/864/3333>>.

Acesso em: 20 fev. 2024.

SÃO PAULO. **Manual técnico de poda de árvores**. 2012. Disponível em:

https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/manualtecnico_poda_v11_150_1354216796.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023

SOARES, Kálita Louhanny Gomes. Arborização em Área Urbana Vulnerável às Mudanças do Clima – Estudo de Caso. **MIX Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 39-49, nov. 2022. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/download/5580/4915/20580>. Acesso em: 25 abr 2024.

SOUZA, Caroline Almeida; GUIMARÃES, Camila Camolesi; VELASCO, Giuliana Del Nero. **Reaproveitamento de resíduos de poda e sua colaboração para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2020. *In*: Anais do 13º Seminário Internacional NUTAU 2020. São Paulo: Blucher, 2020. Disponível em:

<https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/nutau2020/40.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023.

SOUZA, Fabiane Bernardi de; TESKE, Filipe Franz; FAN, Fernando Mainardi. **Proposta de gestão de resíduos de poda em pequenos municípios do RS**. Por quê?. 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves, RS, 2018. Acessado em: 23 mar. 2024. Disponível em:

<https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=557&ano=_sexto>.

VALE, Victor Hugo Duarte do. **Diagnóstico dos resíduos de podas do município de Natal/RN**. 2016. TCC (Graduação Curso de Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. 42 f. Disponível em:

<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/36998/2/DIAGN%C3%93STICO%20DOS%20RES%C3%8DDUOS%20DE%20PODAS_TCC.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

APÊNDICE

FORMULÁRIO

O presente formulário¹ faz parte da pesquisa da discente, **Liliane Ferreira Costa** para elaboração do seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia (BCT) na UFERSA. A pesquisa tem por objetivo realizar um breve diagnóstico do gerenciamento de resíduos de poda no município de Angicos/RN. Agradecemos imensamente a sua colaboração.

Entrevistado: _____

Função/cargo na Prefeitura: _____

Tempo na função/cargo: _____

	Horário	
Data da entrevista: _____	Início:	Final:

A - INFORMAÇÕES GERAIS

A.1 (Oliveira, 2015 - Adaptado) O serviço de poda das árvores dos espaços públicos como praças e canteiros é executado por qual entidade? E sua respectiva coleta?

SERVIÇO DE PODA	COLETA DA PODA
() Prefeitura () Empresa Pública () Empresa Privada () Associação () Particular () Outro: _____	

A.2 (Oliveira, 2015 - Adaptado) O serviço de poda das árvores dos espaços como vias e passeios públicos é executado por qual entidade? E sua respectiva coleta?

SERVIÇO DE PODA	COLETA DA PODA
() Prefeitura () Empresa Pública () Empresa Privada () Associação () Particular () Outro: _____	

A.3 (Oliveira, 2015 - Adaptado) O serviço de poda das árvores dos espaços privados é executado por qual entidade? E sua respectiva coleta?

SERVIÇO DE PODA	COLETA DA PODA
() Prefeitura () Empresa Pública () Empresa Privada () Associação () Particular () Outro: _____	

A.4 (Campos Neto, 2010 - Adaptado) O município cobra pelo serviço de coleta de resíduos de poda?

() Sim () Não

A.5 (IBGE, 2008 - Adaptado) Quais são os documentos legais (leis municipais etc.) que atualmente estão em vigor para a gestão de resíduos de poda no município?

¹ O formulário foi construído tomando como referências IBGE (2008), Campos Neto (2010), Oliveira (2015), Lima (2018) e Cunha e Spinelli (2021).

B – COLETA DOS RESÍDUOS DE PODA

B.1 (Cunha e Spinelli, 2015 - Adaptado) Quais são as regiões, bairros atendidos pelo serviço de coleta de resíduos de poda?

() Alto da Esperança () Alto da Alegria () Alto do Triângulo () Centro
() Monsenhor Pinto () Outro(s): _____

B.2 (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Há dias e horários específicos para coleta de resíduos de poda cada uma das regiões, bairros?

Obs. Especificar, se houver, os dias e horários para cada bairro.

B.3 (Campos Neto, 2010 - Adaptado) Há frequência específica para a realização de poda das árvores na zona urbana do município?

Obs. Dias da semana e quantas vezes ao dia, ou quantas vezes ao mês etc.

() _____
() Não há data específica, depende da demanda.

B.4 (Campos Neto, 2010 - Adaptado) Com qual frequência é realizada a coleta de resíduos de poda na zona urbana do município?

Obs. Dias da semana e quantas vezes ao dia, ou quantas vezes ao mês etc.

() _____
() Não há data específica, depende da demanda.

B.5 Qual ou quais meses há maior demanda de coleta de resíduos de poda na zona urbana do município?

() Jan. () Fev. () Mar. () Abr. () Maio () Jun. () Jul. () Ago. () Set. () Out. () Nov. () Dez.

() Não há mês específico.

B.6 Como é feito o contato para a coleta de resíduos de poda na zona urbana do município?

Obs. Uma ou mais alternativas.

() Interessado faz ligação telefônica marcando previamente (antes da poda ser efetuada).
() Interessado faz ligação telefônica avisando que há resíduo de poda e sua localização.
() Interessado vai até a Secretaria informar que há resíduo de poda e sua localização.
() População já sabe dos dias específicos indicados pela Prefeitura/Secretaria.
() Outro(s): _____

B.7 Há alguma forma de registro dos contatos efetuados para coleta de resíduos de poda na zona urbana do município conforme citado B.6?

() Sim () Não

Observação:

B.8 (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Há coletoras indicadas para o depósito de resíduos de poda nas ruas da zona urbana do município?

() Sim () Não

Tipos de recipientes			
☐ Contêineres de plástico 	☐ Caçamba estacionária 	☐ Lixeira contentor 	☐ Toneis 
☐ Outro(s): _____			

B.9 (Campos Neto, 2010 e Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Quantos funcionários trabalham no serviço de coleta de resíduos de poda?

Obs. Colocar as diferentes funções e quantos são em cada função.

B.10 Os funcionários que trabalham na coleta de resíduos de poda são funcionários da Prefeitura?

☐ Sim. Quantitativo: _____ ☐ Não. Quantitativo: _____
 Observação:

B.11 Os funcionários que trabalham na coleta de resíduos de poda são exclusivos para essa função?

☐ Sim ☐ Não
 Observação:

B.12 (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Os funcionários que trabalham na coleta de resíduos de poda utilizam equipamentos de proteção individual (EPIs)? Quais?

☐ Sim ☐ Não

Caso Sim, quais?

B.13 Saberá informar quais ferramentas são usadas para coleta dos resíduos de poda na zona urbana do município?

C – TRANSPORTE DOS RESÍDUOS DE PODA

C.1 (Lima, 2018 e Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Quais são os veículos utilizados para o serviço de transporte dos resíduos de poda coletados na zona urbana do município?

Obs. Especificar quantidade de veículos e o material coletado para cada tipo de veículo.

Obs. Colocar “Todos” em material coletado se não houver separação prévia dos resíduos de poda.

TIPO	QUANTIDADE	MATERIAL COLETADO
☐ Caminhão compactador		
☐ Caminhão caçamba		
☐ Caminhão com carroceria		
☐ Veículo de tração animal		
☐ Carrinho de mão		

☐ Pá carregadeira		
☐ Trator com reboque		
☐ Carroça		
☐ Retroescavadeira		
☐ Triturador acoplado à veículo		
☐ Outro:		

C.2 O município utiliza triturador de resíduo de poda para redução do volume durante o transporte dos resíduos?

(☐) Sim (☐) Não

Observação: _____

D – TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE PODA

D.1 (Lima, 2018 e Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) O município realiza a pesagem dos resíduos de poda coletados?

(☐) Sim (☐) Não

Caso sim,

Local de pesagem: _____

Quantidade aproximada de resíduos de poda coletados na zona urbana do município (peso/tempo)? _____

Caso não,

Quantidade estimada de resíduos de poda coletados na zona urbana do município (Ex.: número de caminhões /mês)? _____

Há registro da quantidade de saídas dos veículos para a coleta de resíduos de poda (Ex.: por semana, por mês etc.)? _____

(☐) Sim (☐) Não

D.2 (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) O município faz triagem/separação dos resíduos de poda para que sejam utilizados ou reciclados ou compostados?

(☐) Sim (☐) Não

Caso sim,

Local de triagem? _____

Caso não,

Ficam armazenados provisoriamente até a disposição final?

(☐) Sim (☐) Não

Local de transbordo? _____

D3. (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Quantidade aproximada (%) de resíduos destinados à reciclagem, utilização, compostagem?

D4. Qual(is) principal(is) tratamento(s) dado(s) aos resíduos de poda? E quem executa.

Obs. Uma ou mais alternativas.

(☐) Compostagem (☐) Prefeitura (☐) Particular (☐) Outro: _____
 (☐) Artesanato (☐) Prefeitura (☐) Particular (☐) Outro: _____
 (☐) Movelaria (☐) Prefeitura (☐) Particular (☐) Outro: _____
 (☐) Energia (☐) Prefeitura (☐) Particular (☐) Outro: _____
 (☐) Outro: _____ (☐) Prefeitura (☐) Particular (☐) Outro: _____

D.5 (Oliveira, 2015 - Adaptado) Qual(is) a(s) forma(s) de disposição final dos resíduos de poda coletados e não tratados?

Obs. Uma ou mais alternativas.

(☐) Lixão (☐) Aterro controlado (☐) Aterro sanitário (☐) Terreno baldio

- () Queimado () Enterrado () Local exclusivo para resíduos de poda
 () Outro(s): _____

D.6 (Campos Neto, 2010 e Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) O município tem conhecimento da existência de alguma associação ou cooperativa que faz o aproveitamento dos resíduos de poda na região? Caso sim, saberia indicar o contato ou localização.

E – CONSIDERAÇÕES GERAIS REFERENTES AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE PODA

E.1 (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Quais os principais desafios encontrados para o gerenciamento dos resíduos de poda no município?

E.2 (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Como o senhor avalia a participação da população no que se refere ao gerenciamento dos resíduos de poda (geração do resíduo de poda, descarte etc.)?

F – TRABALHOS DE SENSIBILIZAÇÃO JUNTO À POPULAÇÃO

F.1 (Oliveira, 2015 - Adaptado) O município já realizou campanhas de mobilização social para o manejo dos resíduos de poda nos últimos 4 anos?

() Sim () Não

Caso sim,

Ações que funcionaram: _____

Ações que não funcionaram: _____

F.2 (Oliveira, 2015 - Adaptado) Existem programas educacionais ou campanhas de sensibilização para a população em vigor?

F.3 (Oliveira, 2015 - Adaptado) Existe algo previsto para sensibilização da população quanto à temática? Se sim, quais?

F.4 A Prefeitura/Secretaria possui algum projeto ou iniciativa quanto ao gerenciamento dos resíduos de poda?

F.5 (Cunha e Spinelli, 2021 - Adaptado) Existe alguma outra informação importante sobre a gestão e gerenciamento dos resíduos de poda do município que você gostaria de compartilhar?
