



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

**DESTINO DOS RESÍDUOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA
DA CIDADE DE CURITIBA**

CLAUDIO RENATO WOJCIKIEWICZ

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA**

**DESTINO DOS RESÍDUOS DA ARBORIZAÇÃO
URBANA DA CIDADE DE CURITIBA**

CLAUDIO RENATO WOJCIKIEWICZ

Sob a Orientação do Professor
Alexandre Monteiro de Carvalho

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Arborização Urbana**, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana, área de concentração em Engenharia Florestal

Seropédica, RJ
Outubro de 2022

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Biblioteca
Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada

com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

W837d Wojcikiewicz, Claudio Renato, 1962-
Destino dos Resíduos da Arborização Urbana da Cidade
de Curitiba / Claudio Renato Wojcikiewicz. - União
da Vitória, 2022.
36 f.: il.

Orientador: Alexandre Monteiro de Carvalho.
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, PGAU , 2022.

1. Destino de Resíduos. 2. Arborização Urbana. 3.
Cidade de Curitiba. 4. cavacos. I. de Carvalho,
Alexandre Monteiro , 1971-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. PGAU III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (*Lato sensu*)

Termo de aprovação da defesa de Monografia de CLAUDIO RENATO WOJCIKIEWICZ

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 05/10/2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 05/10/2022

TERMO Nº 1155/2022 - DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 11/11/2022 14:00)

ALEXANDRE MONTEIRO DE CARVALHO

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

Matricula: 00066683

(Assinado digitalmente em 15/11/2022 09:14)

JOAO VICENTE DE FIGUEIREDO LATORRACA

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

Matricula: 00016983

(Assinado digitalmente em 11/11/2022 21:22)

LUIZ OCTAVIO DE LIMA PEDREIRA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: 000.000.487-00

(Assinado digitalmente em 11/11/2022 15:14)

FLAVIO PEREIRA TELLES

ASSINANTE EXTERNO

CPF: 000.000.827-00

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha Família, Vivian e Mariana pelo apoio e carinho neste período de estudo;

A Deus, por ter me possibilitado esta oportunidade de aprendizado;

A todos os Professores que se dispuseram a nos ensinar durante este período;

A todos os colegas desta primeira turma de Arborização Urbana da SBAU e UFRRJ, onde pudemos construir amizades enraizadas como as árvores;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, onde mesmo online, passamos um ano sensacional;

Ao Comitê de Trabalho Interinstitucional para Análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana no Estado do Paraná Ministério Público do Estado do Paraná, pelo apoio e por buscar que as cidades planejem sua arborização;

Ao meu orientador, Professor Alexandre que se dispôs a me orientar, por sua boa vontade, dedicação e ensinamentos;

As minhas Amigas Renata Stygar, Mariana Klissievicz de Oliveira e Amigo Martin Siebert sempre dispostos em me apoiar e não mediram esforços em me ajudar nestes estudos;

Ao Sr. Elio Paulim e sua Família, proprietários da empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda, pelo espírito empreendedor e por possibilitar a coleta de dados para este estudo;

A Cal Hidra Ltda empresa familiar e de tradição na produção de cal, pelos ensinamentos e coleta de dados para este estudo;

Por fim a árvore, seja ela nativa ou exótica, e que está sempre presente em minha vida profissional desde quando escolhi esta brilhante profissão de Engenheiro Florestal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. CARACTERÍSTICAS DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CURITIBA.....	4
2.1 HISTÓRICO	4
2.2 COMPOSIÇÕES DA ARBORIZAÇÃO URBANA	5
3. LEGISLAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA	8
4. METODOLOGIA	9
4.1 GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DO RESÍDUO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM CURITIBA.....	9
4.2 PROCEDIMENTOS NO MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE CURITIBA.....	10
4.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA SOLAR RECICLAGEM VEGETAL LTDA..	12
4.4 CARACTERIZAÇÕES DA EMPRESA CAL HIDRA LTDA.....	18
5. DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais espécies que compõem a arborização viária em 2007 na cidade de Curitiba.....	6
Tabela 2 - Produtos e destinos da matéria prima gerada pela Solar Reciclagem Vegetal Ltda.....	20

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Planta da cidade de Curitiba, com localização das áreas verdes.....	8
Figura 2 - Localização das empresas que recebem o resíduo da arborização urbana de Curitiba.....	12
Figura 3 - Organograma da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba.....	14
Figura 4 - Fluxograma do processo produtivo da empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda.....	18
Figura 5 - Coleta de resíduos da arborização urbana e seus destinos.....	19
Figura 6 - Detalhe da queima em biocham no forno de barranco da Cal Hidra Ltda para produção de Cal com geração de cinzas.....	23

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo demonstrar e avaliar o destino e o uso dos resíduos da arborização urbana da cidade de Curitiba, através de pesquisas junto aos órgãos responsáveis pela manutenção da arborização viária e dos parques e praças da cidade - Departamento de Produção Vegetal e Departamento de Parques e Praças, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, da cidade de Curitiba. Foi pesquisada a Solar Reciclagem Vegetal Ltda, uma das empresas que recebe parte destes resíduos e realiza a sua transformação em subprodutos florestais.

Por fim, foi realizado o acompanhamento do uso de dois subprodutos que são os cavacos e a serragem, pela empresa Cal Hidra Ltda, produtora de cal que consome estes subprodutos como matéria prima para geração de energia para a calcinação da rocha calcária transformando em cal, onde o resíduo resultante desta queima transforma-se em cinzas, que são utilizadas na agricultura orgânica da região de Almirante Tamandaré, fechando assim, um ciclo de funções das árvores, que após cumprirem com o seu papel mais nobre para a sociedade, ainda fornecem resíduos para gerar energia para a indústria e cinzas para uso como adubos para a agricultura.

Palavras chaves: arborização urbana, destino, resíduos, subprodutos florestais, cavacos, serragens e cinzas.

ABSTRACT

The present work aimed to demonstrate and evaluate the destination and use of waste from urban afforestation in the city of Curitiba, through research with the bodies responsible for maintaining street trees and parks and squares in the city. Parks and Squares of the Municipal Environment Department of the city of Curitiba, research with Solar Reciclagem Vegetal, one of the companies that receives part of this waste and carries out its transformation into forest by-products.

Finally, the monitoring of the use of two of these by-products, which are chips and sawdust, at Cal Hidra Ltda, a lime producer company that consumes these by-products as raw material to generate energy for the calcination of limestone rock, transforming it into lime, where the resulting residue of this burning results in ashes that are used in organic agriculture in the region of Almirante Tamandaré. Thus, closing a cycle of the tree that, after fulfilling its noblest role for society, its residues generate energy for industry and its ashes fertilizers for agriculture.

Keywords: urban forest, destination residues, forest by-products, chips, sawdust and ash.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Curitiba, conhecida como a capital ecológica, possui um total de 1104 espaços públicos de áreas verdes, incluindo parques, praças, jardim botânico, bosques e jardinetes, totalizando 27.420.475,00m² de áreas verdes além da arborização viária. Curitiba, atualmente, está atualizando seu Plano Municipal de Arborização Urbana, sendo que no último levantamento realizado sobre arborização urbana, estimavam-se trezentas mil árvores em suas vias urbanas. Além de possuir áreas verdes particulares denominados de Bosques, Bosques Nativos e Bosques Nativos Relevantes, diferenciados entre si pela sua composição, com presença de árvores exóticas e “Pinheiro Nativo” Araucária. Tudo isto faz com que a cidade tenha uma área verde de 60,72m² por habitante, trazendo aos seus moradores todos os benefícios que as florestas urbanas proporcionam. Mas também, em certas épocas, trazendo alguns transtornos devido a característica de sua arborização (principalmente a arborização viária devido a sua idade) com a queda de galhos ou da árvore por inteiro, face a mesma ter cumprido seu ciclo ou por consequência dos eventos naturais, principalmente os climáticos, que estão cada vez mais frequentes e mais severos.

Em função disso, é nítida a necessidade da elaboração dos Planos Municipais de Arborização Urbana, considerando principalmente o inventário para saber o que se tem, o planejamento para se ter a árvore certa no lugar certo, o monitoramento para se fazer a melhor gestão e tomada de decisão, a manutenção para se usar das melhores práticas e técnicas silviculturais, a fim de eliminar ou diminuir os riscos e danos, sejam materiais ou físicos e, por fim, destinar adequadamente o resíduo vegetal oriundo desta manutenção e limpeza referente a arborização da cidade.

Considerando que toda a ação junto à arborização urbana, seja em propriedade particular ou pública, irá resultar em resíduos florestais, este estudo visou analisar a melhor destinação e utilização dos resíduos decorrentes da manutenção e do manejo da arborização, pois se trata de árvore, que é um ser de tecnologia incrivelmente verde, produzida com material mais sustentável possível e feita 100% de peças reutilizáveis.

Considerando ainda que a gestão dos resíduos sólidos é um dos principais problemas ambientais enfrentados pelos municípios brasileiros, onde segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente a coleta já é realizada por aproximadamente 95% destes, percebe-se que um enorme problema ainda é a destinação destes resíduos sólidos, pois na maioria das cidades, os

resíduos da arborização urbana não estão contemplados em seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos, conforme previsto na Lei 12.305/2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos. As poucas cidades que resolveram incluir estes resíduos em seus Planos, os destinam para a compostagem e/ou no máximo a geração de energia. Já o Novo Marco Regulatório do Saneamento instituído pela Lei 14.026/2020, em seu artigo 3º parágrafo I item c reforça a determinação dos resíduos florestais de não dispor resíduos nos aterros sanitários, bem como prevê a sustentabilidade econômico-financeira na gestão de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, e a entrada do setor privado no gerenciamento do RSU. Outro sim, estes resíduos da arborização urbana são classificados como classe II A (resíduos não perigosos e não inertes), devendo estes serem transformado sem matéria prima, reutilizados ou coprocessados.

Com base nessas legislações, entendendo a necessidade de novas tecnologias para redução da geração e a valorização desses resíduos, bem como pensando na gestão dos resíduos da arborização não só como uma alternativa de solução ambiental, mas também como uma plataforma de negócios, pois estes resíduos da arborização urbana tem valor econômico, tem-se uma fonte de geração de empregos e rendas, além de ser incrementada a movimentação da economia local, bem como garantida matéria prima para indústrias que consomem alguns destes produtos gerados, ou seja, é possível conciliar o resíduo florestal, que é considerado “um problema”, com soluções socioambientais, que ainda gerem emprego e renda.

De nada adianta se no planejamento e na implantação da arborização urbana forem utilizadas todas as boas técnicas, escolhendo as melhores sementes, as melhores mudas, escolhendo os melhores lugares para a árvore certa, plantar, cuidar e manejar esta árvore e descuidar da destinação adequada de seus resíduos, seja da varrição de suas folhas até a coleta de seus galhos e troncos. Há necessidade de destinar adequadamente estes resíduos, mesmo que se tenha um certo custo de coleta, de transporte e destino; pois fazer tudo certo e no final não saber aproveitar este resíduo, não considerar o seu potencial e riqueza, talvez possa parecer que não se leva a arborização urbana a sério, deixando amontoados e empilhados estes resíduos em qualquer canto, possibilitando ainda que este material entupa bueiros e galerias, ou assoreie cursos hídricos, aumentando a chance de enchentes e inundações, ou da possibilidade que possa pegar fogo e ocasionar danos maiores além da poluição atmosférica, ou que ali possam aparecer animais peçonhentos, ou seja, um foco de vetores à saúde.

Cuidar e destinar adequadamente os resíduos da arborização urbana é dar um uso nobre e sustentável à árvore que já cumpriu seu papel mais importante, o de gerar serviços fundamentais à cidade, quer seja no aspecto cênico, paisagístico ou ambiental. Deve-se encerrar o ciclo da árvore com a possibilidade de uso do seu resíduo, que por ser uma matéria prima fabulosa, pode gerar empregos e rendas para segmentos que utilizam destes produtos, com ganhos diretos e indiretos à cidade, tanto no aspecto ambiental como social.

2. CARACTERÍSTICAS DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CURITIBA

2.1 HISTÓRICO

Ao longo de sua história, conforme consta no Plano Municipal de Arborização Urbana versão 2019, a paisagem de Curitiba teve poucas alterações até meados do século XX, onde havia um cenário árido e espaços sem árvores, pois as árvores e os poucos maciços florestais eram de propriedade privada. Na década de 30, com a criação do Serviço de Praças e Jardins da cidade, a arborização era uma questão meramente ornamental. Já a partir de 1940 com o surgimento da proposta do Plano Agache, o qual propunha à cidade gerir seus espaços, Curitiba passa a perceber e pensar melhor os espaços verdes.

Quando Curitiba adota um Código de Postura, em 1953, foi realmente quando se iniciou e foi efetivada uma legislação ambiental, obrigando o plantio e a manutenção de árvores em locais públicos, a criação de novas praças e parques, e a necessidade de implantação de hortos municipais que, hoje, são denominados Horto da Barreirinha e Horto do Guabirota. Itibere de Mattos, prefeito à época, registra em relatório, a necessidade da criação de praças e parques, antes que os loteamentos “roubassem” a oportunidade de a cidade ter logradouros públicos com arborização adequada.

Já em 1966, através do Plano Diretor, Curitiba fundamentou o planejamento urbano sobre o tripé: Uso do Solo/Transporte/Sistema Viário, passando a priorizar os espaços verdes e o transporte. Em 1977, por ocasião da Convenção de Parques e Jardins e segundo dados junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a cidade de Curitiba elabora e começa a executar seu primeiro Plano de Arborização, tornando-se referência em áreas verdes.

Atualmente no município de toda a gestão ambiental é realizada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a qual compreende o licenciamento e a fiscalização. Tanto o

cidadão como as instituições públicas que desejam ou necessitam de autorização de corte ou poda de vegetação dentro de sua propriedade ou em bem público, necessitam da respectiva autorização de corte ou poda, a qual é denominada de ARV – Autorização de Remoção de Vegetação, sendo a mesma cadastrada e vinculada à indicação fiscal, ficando o registro cadastrado em banco de dados específicos.

2.2 COMPOSIÇÕES DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Entre o período de 2005 e 2007 Curitiba realizou o primeiro inventário florestal de sua arborização. Os dados obtidos demonstraram que a arborização viária possui idade média de 50 anos, com pouca diversificação, e uso de algumas espécies não adequadas à arborização urbana. Existe grande necessidade de manejo destas árvores, inclusive com a substituição gradativa.

O resultado deste inventário elaborado pela Gerência de Arborização Pública de Curitiba (conforme dados obtidos do Plano Municipal de Arborização Urbana da cidade de Curitiba versão 2019) encontra-se na Tabela 1. Cabe uma observação muito importante para o futuro destino dos resíduos proveniente do manejo destas árvores, que é a característica da madeira que compõe a arborização urbana da cidade. No geral, as madeiras não são nobres, o que gera desinteresse por madeireiros locais.

Tabela 1 - Principais espécies que compõem a arborização viária em 2007 na cidade de Curitiba.

Item	Nome Popular	Nome Científico	Nº Árvores	%
1	Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i>	17.353	17,60
2	Extremosa	<i>Lagestroemia indica</i>	7.231	7,33
3	Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>	6.700	6,79
4	Ipê Amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	5.580	5,66
5	Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	4.740	4,81
6	Cinamomo	<i>Melia azdarach</i>	4.686	4,75
7	Acer	<i>Acer negundo</i>	4.306	4,37
8	Cassia Fustuosa	<i>Cassia leptophylla</i>	2.320	2,35

9	Angico	<i>Parapiptadenia rigida</i>	2.197	2,22
10	Ipê Alba	<i>Handroanthus albus</i>	1.962	1,97
11	Ipê Roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	1.915	1,94
12	Koeleuteria	<i>Koelreuteria bipinnata</i>	1.676	1,70
13	Monjoleiro	<i>Anadenanthera colubrina</i>	789	0,80
14	Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	638	0,65
15	Cereja do Japão	<i>Prunus spp</i>	447	0,45
Total			62.540	63,39

Fonte: Gerencia de Arborização Pública de Curitiba.

Dentre outras espécies que compõem a arborização urbana de Curitiba, segundo a Gerência de Arborização Pública de Curitiba e conforme consta no Plano Municipal de Arborização Urbana de Curitiba versão 2019, pode-se observar a ocorrência de: Quaresmeira (*Tibouchina sellowiana*), Paineira (*Ceiba spp*), Jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*), Guarapuvu (*Schizolobium parayba*), Grevilha (*Grevilha robusta*), Platano (*Platanus acerifolia*), Aroeira (*Schinus terebinthifolius*).

Cabe observar que desde 2012 o Horto Municipal da Barreirinha vem produzindo, desenvolvendo e plantando mudas de outras espécies nativas do bioma Floresta Ombrófila Mista da região do primeiro planalto paranaense, e segundo dados e informações do Departamento de Produção Vegetal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente estas novas espécies estão apresentando um resultado significativo e muito bom para a arborização viária.

Conforme a imagem da Figura 1 nota-se a distribuição das áreas verdes na cidade de Curitiba, onde ainda há predomínio de maciços florestais (os quais todos estão georreferenciados e cadastrados) na porção norte, sul e oeste da cidade, isto em virtude de relevo e presença de áreas de proteção ambientais APA do Iguaçu e APA do Passauna. Já para a porção central e leste os maciços florestais quando existentes são de tamanho reduzido, ou apenas estas regiões apenas contam com a arborização viária. Estes maciços sejam em propriedades públicas ou particulares recebem a denominação de Bosque, quando há presença de árvores exóticas, de Bosque Nativo quando é composto apenas por árvores nativas da região de Curitiba, e Bosque Nativo Relevante quando há presença de árvores de Pinheiro Araucária. Tais denominações estão referendadas na legislação municipal através do Decreto

Municipal 9806/2000 denominado de Código Florestal de Curitiba. Como já mencionado, para remover, podar ou transplantar uma árvore há necessidade de autorização específica para tal.

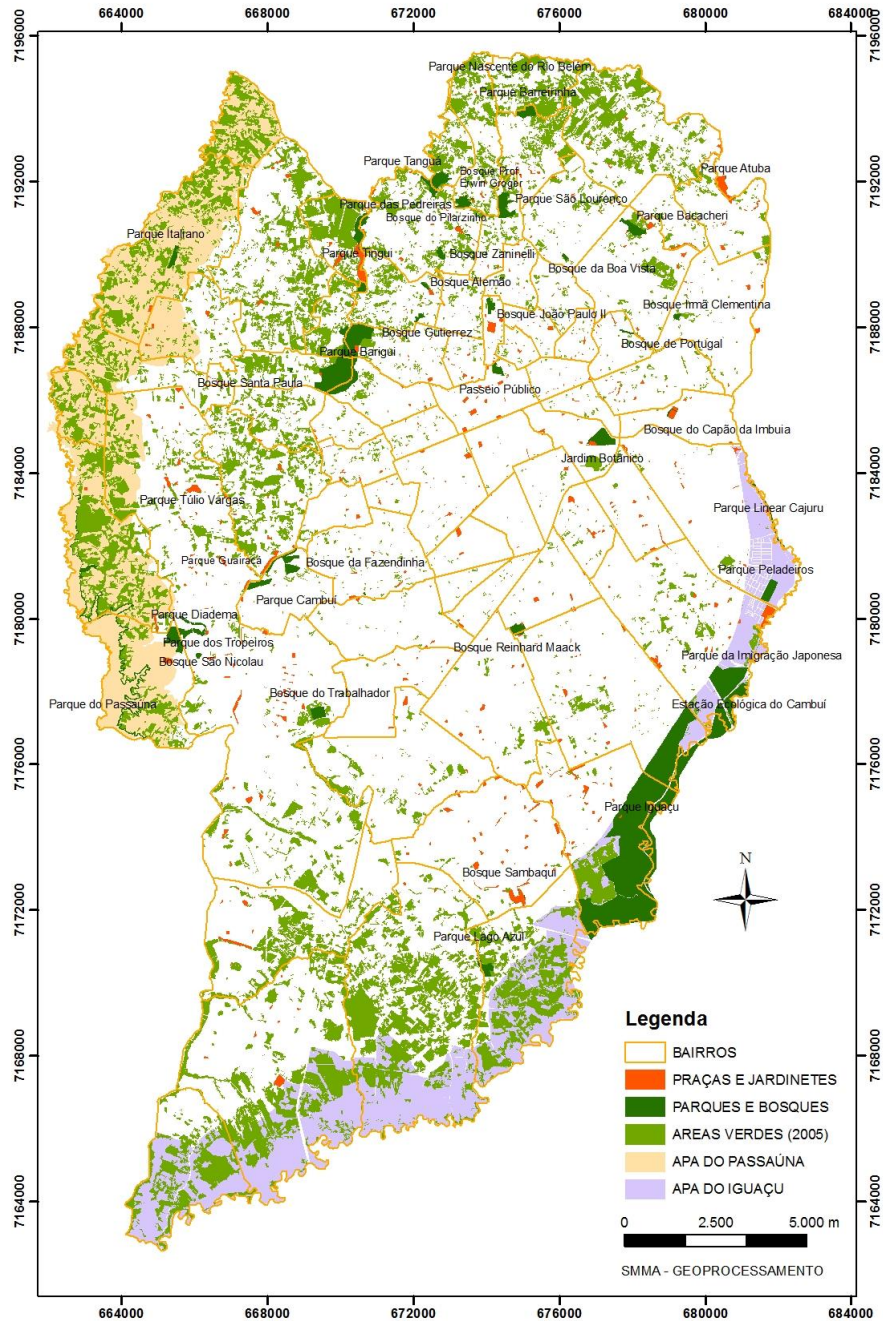


Figura 1: Planta da cidade de Curitiba, com a localização das áreas verdes, fonte SMMA-geoprocessamento.

3. LEGISLAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA

No estado do Paraná, desde abril de 2012 o Ministério Público através do Centro de Apoio Operacional as Promotorias de Urbanismo, Habitação e Meio Ambiente vem cobrando que os 399 municípios apresentem seus respectivos planos municipais. Para isto instituiu um Comitê Interinstitucional para Análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana no Estado do Paraná, bem como lançou um Manual para Elaboração de Planos Municipais de Arborização Urbana o qual já se encontra em sua segunda edição, a fim de orientar os municípios para elaborarem e executarem seus respectivos planos de arborização, os quais devem contemplar as questões dos resíduos da arborização e qual o seu destino.

O que se percebe, é que a maioria das cidades não contemplam a gestão de resíduos, mesmo estando previsto na Lei 12.305/2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e as poucas cidades que incluíram este tema Resíduo da Arborização Urbana em seus planos, no máximo comentam que o destino será para compostagem, sem detalhar de como isto será feito.

Conforme o Anexo H da NBR que codifica alguns resíduos classificados como não perigosos, o resíduo de madeira – A009, de acordo com a NBR 10.004/2004, assim como os resíduos da arborização urbana, não só oriundos da poda ou supressão de uma árvore, são classificados conforme a Lei 12.305/2010 como Classe II A – não inertes, com propriedade de combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água. Mesma classe em que está o papel, papelão e matéria vegetal.

Com base na legislação ambiental vigente e na Política Nacional de Resíduos Sólidos, há necessidade de novas tecnologias para a redução da geração desses resíduos, assim como a sua valorização, bem como, pensando-se na gestão dos resíduos da arborização urbana não só como uma alternativa de solução ambiental, mas também como uma plataforma de negócios, pois estes resíduos tem valor econômico, tem-se uma fonte geração de empregos e rendas, além da possibilidade real de movimentar a economia local, bem como garantir matéria prima para industrias que consomem estes produtos e subprodutos de origem vegetal, diminuindo assim a pressão em maciços florestais nativos.

Mas, infelizmente, com toda a legislação especifica vigente e as campanhas institucionais que são feitas, o que se tem notado é que na maioria dos municípios, os resíduos

da arborização urbana estão sendo destinados a aterros sanitários onde ocupam um espaço valioso para o destino de outros tipos de resíduos, ou estão sendo depositados em qualquer outro lugar, principalmente, em fundos de vale, ou ainda estão sendo queimados a céu aberto e/ou sendo destinados a outra sorte qualquer. Pouco se vê ou se percebe uma destinação e uso adequado desta riqueza que é o resíduo da arborização urbana.

Mesmo Curitiba sendo uma cidade modelo na gestão ambiental, ainda precisa melhorar sua gestão de resíduos da arborização urbana, pois segundo dados e informações, apenas uma parte destes resíduos são destinados a locais onde haverá um aproveitamento adequado.

4. METODOLOGIA

4.1 GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DO RESÍDUO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM CURITIBA

Para a realização deste trabalho, considerando que este assunto é pouco estudado em nossa região, foi utilizada a metodologia de observação e pesquisas junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba, assim como foi estudada a empresa Cal Hidra Ltda, que utiliza os cavacos e serragem oriundos do processamento dos resíduos da arborização urbana, que a empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda realiza após receber da arborização.

Foram feitos alguns acompanhamentos de tratamentos silviculturais junto a arborização viária da cidade, observando-se como estes são realizados, quais os procedimentos e o porquê de deixar estes resíduos em tamanhos reduzidos. Também foram acompanhadas as cargas até a empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda. Foi verificado todo o processo produtivo desde a chegada do material até a elaboração de seus produtos e sua comercialização.

Por fim, foi verificada a utilização dos produtos oriundos dos resíduos da arborização urbana como matéria prima na geração de energia na indústria Cal Hidra Ltda, e acompanhado o destino das cinzas provenientes da combustão de cavacos e serragem em fornos para a produção de cal. Estas cinzas são encaminhadas a agricultores orgânicos da região para serem utilizadas como adubos.

4.2 PROCEDIMENTOS NO MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE CURITIBA

A cidade de Curitiba, atualmente adota a seguinte política e procedimento para o manejo. Recolhimento e destinação dos resíduos oriundos da arborização urbana. Primeiro cabe ressaltar que Curitiba coleta não só os resíduos vegetais de áreas públicas, mas também de particulares, bastando apenas a pessoa solicitar via telefone 156 o recolhimento, que em seguida é feito o agendamento, desde que os materiais estejam a frente do imóvel e em tamanho ergométrico factível para a coleta.

Para o manejo da arborização urbana, esta ação tem duas formas normais de acontecer: a primeira é quando qualquer cidadão solicita o manejo de qualquer árvore em área pública da cidade, bastando apenas solicitar o serviço no fone 156, onde será gerado um protocolo, e o mesmo terá uma análise técnica com vistoria ao local e deliberação do que será realizado ou não naquela árvore; a segunda é quando a vistoria e monitoramento diário é realizado pelo Departamento de Produção Vegetal, que é o departamento responsável pela arborização viária da cidade. Quando se constata a necessidade de algum manejo ou trato silvicultural, este departamento prontamente realiza o serviço. Uma terceira maneira é considerada extraordinária, que é quando acontece a queda natural de uma ou mais árvores devido a fatores, principalmente, climáticos.

Quando da realização destes serviços, sempre há geração de resíduos, e ao final das ações de manutenção da arborização urbana devem-se dispor estes vegetais, provenientes das podas, corte, rebaixamento e destoca adequadamente. Para tanto, os resíduos são empilhados de forma a não obstruir totalmente o passeio e os acessos de veículos, nem a pista de rolamento. Estes resíduos vegetais devem ser cortados em dimensões que possam ser carregados com segurança, manualmente, por coletores. Ao final são procedidas as varrições do local e a área organizada para a coleta. O deslocamento do caminhão, com os resíduos vegetais coletados no local até seu destino de descarga, deverá ocorrer com a carga devidamente coberta por lona para evitar queda de material conforme determina a legislação, e o seu descarte deve ser em local definido de acordo com norma ambiental.

O departamento de Produção Vegetal realizou um chamamento público para recebimento destes resíduos gratuitamente, onde os interessados devem apresentar certos documentos e principalmente o licenciamento ambiental. Atualmente, somente duas empresas

recebem este material, sendo a empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda, situada no município vizinho de Campo Magro e que foi objeto de acompanhamento deste trabalho, e a empresa Biocon Ltda a qual está situada ao sul da cidade de Curitiba. Na empresa Biocon não foram acompanhados os trabalhos devido ao fato de ela receber os resíduos e realizar apenas a compostagem dos mesmos, pois o objetivo deste estudo foi verificar e buscar usos mais nobres para os resíduos da arborização urbana. Na Figura 2 pode-se observar a localização destas duas empresas que recebem o resíduo da arborização urbana da cidade de Curitiba.

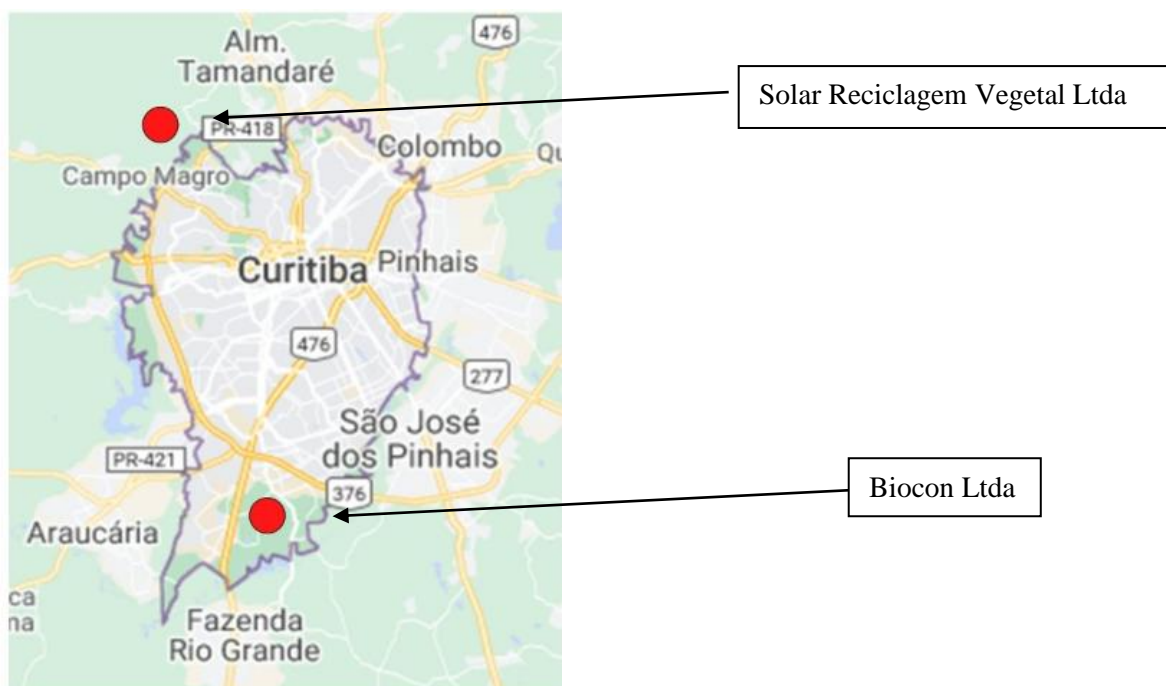


Figura 2: Localização das empresas que recebem o resíduo da arborização urbana de Curitiba, fonte arquivo digital próprio.

Há outro departamento dentro da Secretaria Municipal de Meio Ambiente que realiza a coleta de resíduo vegetal, que é o Departamento de Limpeza Pública, responsável pela varrição e coleta de resíduos vegetais procedentes das roçadas realizadas na cidade, assim como também, das solicitações via 156 que os cidadãos fazem para coletar seus resíduos vegetais. Há um contrato de prestação de serviços de limpeza que é da Secretaria Municipal de Governo que realiza a coleta e destinação de resíduos vegetais na cidade. Esta situação de vários contratos, gerenciados por departamentos e secretarias distintas, para um mesmo objeto, muitas vezes acaba conturbando o processo de destino final dos resíduos vegetais, fazendo com que haja um descarte inadequado, onde este muitas vezes vai parar no aterro

sanitário da cidade, sem contar que o mesmo não é mensurado quantitativamente para um melhor e adequado planejamento sobre sua gestão.

Considerando que quando há eventos climáticos onde ocorre a queda de vários galhos e árvores, todos os departamentos são chamados, independentemente da hora do dia, para atuarem nos locais afetados, a fim de tornar a cidade o mais resiliente possível, o que por um lado é muito bom para a cidade, por outro, não se tem controle do destino final destes resíduos. Além de que as duas empresas estudadas recebem material apenas em horário comercial, e muitas das coletas são realizadas durante a noite.

Abaixo se pode perceber no organograma da Figura 3, quem são os responsáveis por coletar e destinar os resíduos vegetais na cidade de Curitiba. Na coloração marrom mais intensa são indicados os responsáveis pela coleta e destino dos resíduos vegetais do município.

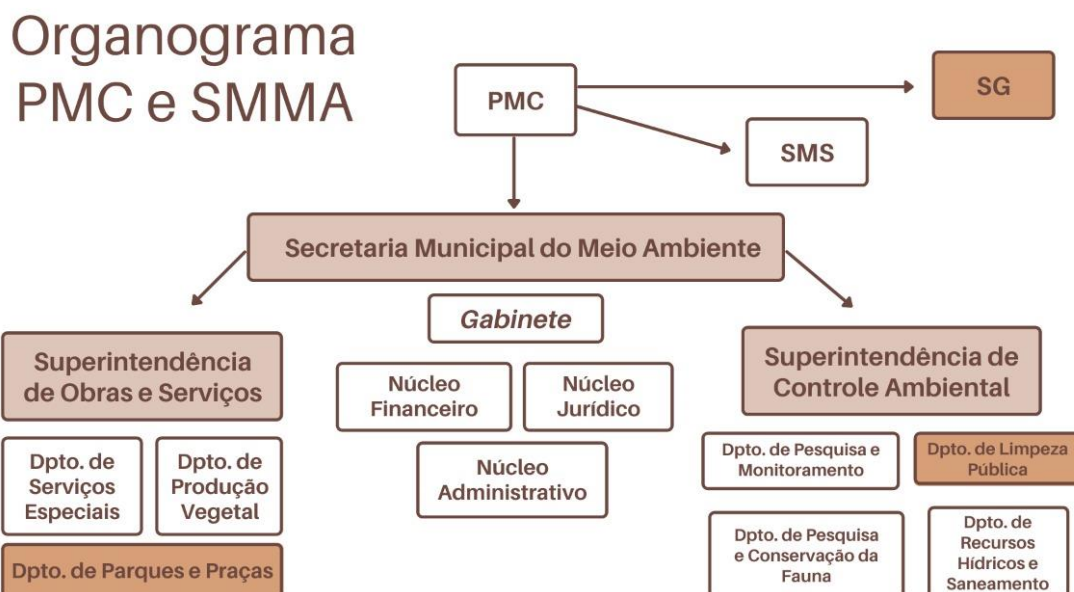


Figura 3: Organograma da Secretaria Municipal de Meio Ambiente Curitiba.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA SOLAR RECICLAGEM VEGETAL LTDA.

A empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda, está localizada em área rural do município de Campo Magro próximo a divisa norte da cidade de Curitiba, o que facilita o transporte. Trata-se de uma empresa familiar, que antigamente produzia lenha proveniente de

Bracatinga (*Mimosa Scabrella* Benth) para abastecer as indústrias de produção de cal, pizzarias e demais consumidores de lenha.

Com o aumento das burocracias e restrições para a emissão de autorizações florestais para o manejo dos bracatingais, a família foi se adaptando e buscando novas alternativas para o seu mercado, quando em 2008 fundou a Solar Reciclagem, no início para produção e secagem de serragem para fornecer matéria prima para os fornos das indústrias de cal da região norte de Curitiba.

Cabe ressaltar que, em março de 1992, onde havia um desabastecimento de lenha para as 56 indústrias de produção de cal da região, pois a lenha era a base de sua matriz energética para realizar a calcinação da rocha calcária transformando em cal em fornos contínuos de barranco, aliado ao início das restrições e da suspensão para as emissões das autorizações florestais para o manejo de bracatingais no estado do Paraná. O sindicato das indústrias de cal do Paraná incentivou e patrocinou pesquisas na busca de alternativas para sua matriz energética, foi quando então o Engenheiro Florestal Claudio Renato Wojcikiewicz e o Engenheiro Agrônomo Alzemir Domingos Gulin juntamente com operadores de fornos de barranco da Indústria de Cal Gulin Ltda, conseguiram queimar serragem em suspensão. Essa simples técnica revolucionou o setor de produção de cal na região, pois com simples mudanças pontuais onde bastaria um silo em forma de funil para armazenar a serragem conectada ao fundo a uma canaleta com uma rosca sem fim coberta e esta conectada a um soprador invertido, bastava para injetar a serragem na câmara de combustão do forno, a qual é queimada ainda em suspensão, mantendo a temperatura média de 800°C na fornalha, o que é suficiente para calcinar a rocha. O grande desafio para o sucesso deste processo foi determinar o peso ideal, assim como o teor de umidade da serragem, para que ela queimasse em suspensão.

Com a utilização deste novo sistema, as indústrias produtoras perceberam que seu produto final, a cal, tinha mais qualidade e havia menos perdas de pedras calcinadas, devido ao simples fator que a queima passou a ser mais homogênea, a pedra calcinava por igual, diferentemente de quando a combustão se dava por lenha, porque mesmo usando lenha de uma mesma espécie, onde o poder de combustão e o poder calorífico teoricamente eram iguais, as bitolas em termos de diâmetro da lenha eram diferentes e também quando partidas ao meio ou rachadas o material misturava cerne e alburno, que se diferenciam em termos de poder calorífico.

Além de ter de abastecer manualmente a fornalha com a lenha, onde o colaborador ocupava uma função de risco, por trabalhar próximo ao forno com alta temperatura, ou seja, sujeito a insalubridade e periculosidade, ao abastecer a fornalha jogando a lenha na mesma, este processo não era homogêneo devido a bitola da lenha e até onde ele conseguia jogar, além da umidade da lenha que geralmente era depositada ao tempo sem cobertura. Isto tudo decorria em uma calcinação heterogênea onde o resultado eram pedras com boa calcinação, mas também havia uma perda por falta de calcinação ideal para uma parte da produção, que no caso era descartada e não era comercializada.

Usando a serragem como fonte de calor, as empresas perceberam que este processo poderia ser automatizado, pois a serragem era lançada na fornalha de forma homogênea com o simples uso de um soprador invertido, e assim poderia relocar o colaborador que abastecia o forno lançando lenha ao mesmo, para controlar o fluxo de serragem lançada mais afastado e sem estar expostos a ambiente com risco de insalubridade e periculosidade, controlando o sistema de calcinação de uma cabine, ou seja, em um ambiente de qualidade e segurança.

Também ocorreram outros ganhos financeiros para o setor, que foram acontecendo à medida que as empresas iam adotando o sistema de queima de serragem em suspensão, que eram: não mais precisavam buscar lenhas em suas propriedades que geralmente eram mais afastadas (um raio de 20 km da sede) com acessos precários, com topografia ondulada, onde necessitavam de caminhões traçados, com motorista e dois ajudantes para carregar e descarregar a lenha; não mais estavam sujeitas a fiscalizações ambientais que eram muito truculentas e equivocadas, além de que o processo de licenciamento para manejo de bracinga passou a ficar mais burocrático e lento. Estes custos todos, as empresas foram deixando de pagar, pois não mais precisavam mais de equipamentos como caminhão específico para puxar lenha, colaboradores como ajudantes de carregamento e descarregamento de lenha, cortadores de lenha, despachantes para obter as autorizações de corte de lenha dentre outros, que também não eram mais necessários, devido ao fato de que a serragem, no início, era doada pelas varias madeireiras e serrarias locais, que tinham esse material como grande problema e estavam sempre sendo fiscalizados por depositarem ou queimarem a serragem inadequadamente. Se alguém buscasse esta serragem já era um lucro para as madeireiras, observou-se que, com o passar do tempo, as serrarias e madeireiras perceberam que o seu resíduo era matéria prima fundamental e então passaram a vender a

serragem. Atualmente, devido ao valor deste produto muitas empresas do setor estão produzindo serragem para venda.

Após esta percepção de redução de custos e melhora da qualidade da cal, sendo a mesma bem calcinada, o que leva a uma calcinação homogênea, foram desenvolvidos, paralelamente, equipamentos como queimadores denominados de biochama, o qual queima cavacos e injeta uma chama diretamente nos fornos de barranco, que também são utilizados por algumas indústrias de cal. Cabe ressaltar que, com essas pequenas modificações no sistema e processo de combustão, a matéria prima para produzir energia ou o material a ser queimado nos fornos, as indústrias de cal podem retornar a queimar lenha a qualquer momento, mantendo o forno adaptado a duas fontes de energia, queima de lenha ou de serragem/cavacos.

Assim, a família Paulim passou a produzir cavacos e serragens para continuar fornecendo matéria prima ao setor, que para toda a cadeia produtiva é muito mais vantajoso tanto ambientalmente como economicamente, pois passa-se a usar resíduos florestais como matriz energética. No início, buscavam-se resíduos junto as madeiras locais (costaneiras e serragens) além de galhos e toretes não aproveitados em área de desbastes de reflorestamentos de pinus (*Pinus elliottii* Engelm e *Pinus taeda* Loblolly), muito cultivados na região, para transformar em serragem, secá-la e fornecer as indústrias de cal como fonte energética.

A partir de 2015, onde a SMMA de Curitiba realizou o chamamento para empresas receberem os resíduos da arborização urbana, a Solar Reciclagem Vegetal Ltda percebeu uma oportunidade de negócio e se cadastrou para este recebimento, onde atualmente recebe e transforma estes resíduos conforme fluxograma abaixo. Com esta nova opção de fonte de matéria prima, onde os resíduos são diversificados por serem de espécies florestais diferentes e em quantidades diversas, a empresa percebeu também que poderia diversificar sua produção e atender a outras indústrias na geração de produtos específicos para cada segmento industrial, e assim aumentar seus lucros com a implantação de pequenas modificações no seu sistema interno e modo operante.

Por estar em uma localização estratégica entre a cidade de Curitiba e o polo industrial da Região Metropolitana, a logística da destinação dos resíduos da arborização urbana foi facilitada, não só de Curitiba, mas também dos municípios de Almirante Tamandaré e Campo Magro, bem como a destinação da matéria prima gerada destes resíduos.

A Figura 4 apresenta o processo produtivo da empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda, fonte arquivo digital próprio

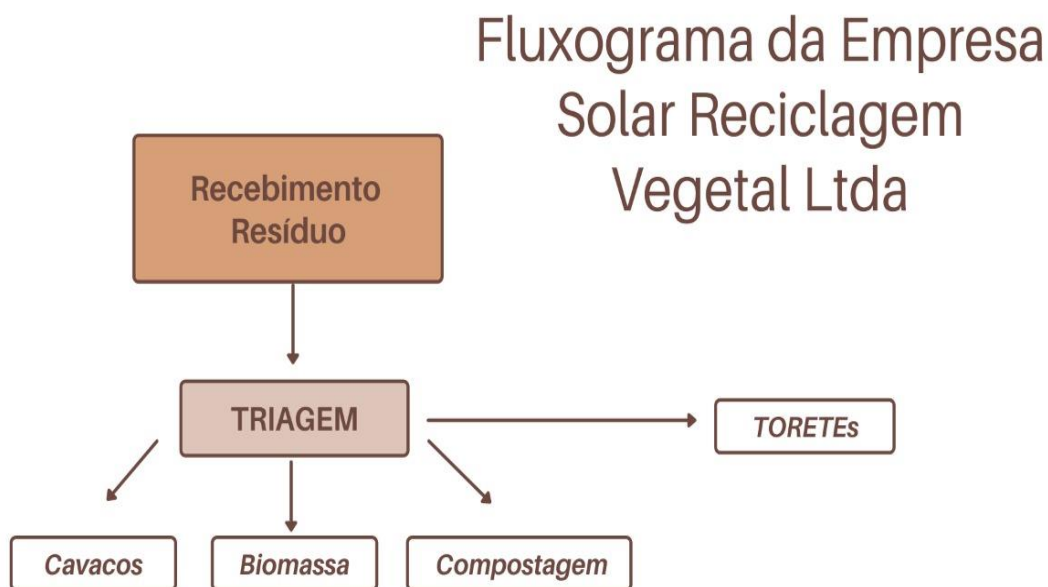


Figura 4: Fluxograma do processo produtivo da empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda, fonte o autor.

O processo produtivo da empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda é muito simples e usa de equipamentos básicos como esteira, picador, triturador, serra circular e uma pá carregadeira, onde a municipalidade coleta os resíduos da arborização e entrega na empresa; esta então, faz os seus aproveitamentos distintos. Estes equipamentos estão instalados em dois barracões de madeira, sendo um logo na entrada contendo uma esteira, um picador e um triturador, e ao lado há um silo. Em um segundo barracão há uma pequena serra circular, além é claro, de um pátio para estocagem de resíduos e uma área que, antigamente, era composta por pastagens para o depósito de galhos finos e folhas para a realização da compostagem.



Figura 5: Coleta de resíduos da arborização urbana e seus destinos, fonte o autor.

Quando o material chega à empresa, este é triado conforme sua composição e caracterização, isto é fundamental para dar início à transformação deste material visando a uniformização e o destino do produto visando agregar um valor financeiro maior a matéria prima gerada. Onde basicamente os clientes para estas matérias primas produzidas são quatro empresas da região que estão distantes no máximo a 10 km do local, o que facilita e viabiliza o negócio, além de atender e fornecer composto orgânico proveniente da compostagem. Após a triagem os materiais são separados por espécies vegetais e por tamanho em seguida são destinados ao processamento interno da seguinte forma:

- Para resíduos de árvores de Pinus (*Pinus* sp): após a retirada das acículas e galhos muito finos, o material vai para um picador graduado para transformar em cavacos com dimensões máximas de 7,00 cm de comprimento, por 2,00 cm de largura e 0,50 cm de espessura. Estes cavacos vão para um silo e são comercializados para a empresa Cocelpa Cia de Celulose e Papel do Paraná, que produz celulose de fibra longa;

- Para os resíduos das árvores de Bracatinga (*Mimosa Scabrella* Benth.), Cedro (*Cedrela fissillis* Vell.) e Eucalipto (*Eucalyptus* sp): após a retirada de folhas e galhos finos, o material vai para um picador graduado para ser transformado em cavacos com dimensões máximas de 5,00 cm de comprimento, por 2,00 cm de largura e 1,00 cm de espessura. Estes

cavacos vão para um silo e são comercializados para a empresa Berneck, que produz chapas de MDF/HDF;

- Para as demais espécies de árvores: após a retirada de folhas e galhos finos, são verificadas as características da espécie e tamanho dos toretes, se a madeira for de material nobre, com bom valor de comercialização para artesões e marceneiros, este material vai para ser serrado, onde são produzidas tábuas de tamanhos que forem possíveis, a serragem proveniente desta operação vai para um silo e em seguida comercializada para indústria de cal. No caso, se os resíduos não forem de espécies nobres para o mercado marceneiro, estes são encaminhados a um picador e triturador que vai produzir uma biomassa para geração de energia a qual também será comercializada para a empresa Cal Hidra Ltda;

- Para as folhas e galhos finos: estes são amontoados em pilhas no interior da propriedade e de certo em certo tempo são revirados para a produção de biomassa e composto orgânico, o qual é comercializado com agricultores locais.

Esta triagem e logística interna, faz com que a empresa consiga diferenciar produtos e respectivos destinos, agregando assim, valores financeiros e transformando o resíduo da arborização urbana em matérias primas essenciais para segmentos industriais e agrícolas da região. Abaixo segue tabela de produtos e destino da matéria prima gerada pela Solar Reciclagem Vegetal Ltda (Tabela 2).

Tabela 2: Produtos e destino da matéria prima gerada pela Solar Reciclagem Vegetal Ltda.

ESPÉCIE	MATÉRIA-PRIMA	DESTINO	PRODUTO	SUBPRODUTO
Pinus	Cavacos	Cocelpa	Celulose	-
Bracatinga, Eucalipto e Cedro	Cavacos	Berneck	Placas/MDF	-
Demais espécies	Biomassa	Cal Hidra	Cal	Cinzas
Folhas e galhos finos	Biomassa	Compostagem	Adubo	-
Espécies nobres	Toretas	Artesões	Diversos	-

Fonte: o autor

4.4 CARACTERIZAÇÕES DA EMPRESA CAL HIDRA LTDA.

A Cal Hidra Ltda é uma empresa familiar localizada no município de Almirante Tamandaré, com mais de 50 anos de tradição na produção de cal virgem e derivados para a

construção civil, foi a pioneira nos anos 80 na produção de cal hidratada na região, hoje é uma indústria de referência em processos produtivos, possui todas as licenças ambientais para seu funcionamento e sempre buscou e busca na inovação em produzir um produto de qualidade. Com isto, quando iniciou a crise de abastecimento de lenha de bracinga na região e por não ter áreas próprias para o manejo desta espécie florestal, também foi à pioneira na busca de uma solução ambiental em novas fontes de energia, e percebeu na possibilidade de adaptar seus fornos para a queima de serragem e cavacos para a calcinação da rocha calcária. Um grande negócio, foi quando, em meados de 1993, iniciou a queima de cavacos em um equipamento chamado de biochama, o qual através da combustão de cavacos lança uma chama diretamente na fornalha dos fornos de barranco e assim queima a rocha calcária transformando em cal virgem, como já mencionado este processo trouxe grandes melhoras em termos de qualidade de cal virgem e redução de custos para as empresas do setor da cal.

Porém, mesmo com este processo de combustão, há geração de cinzas provenientes da queima da serragem e dos cavacos, que embora em pouca quantidade também seja um resíduo. Então a empresa buscou um destino adequado para estas cinzas, onde a época e em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Almirante Tamandaré, viu-se que devido à composição destas cinzas, por ser de origem de queima de madeira juntamente com finos de cal, ou seja, matéria orgânica mais cálcio e outros minerais que compõem a rocha calcária, poderia este material ser empregado na produção agrícola de orgânicos que se iniciava no município.

Após diversos estudos e, com a confirmação de serem estas cinzas um ótimo material a ser usado nas lavouras orgânicas, devido as suas características, a Cal Hidra Ltda passou a destinar gratuitamente estas cinzas aos pequenos produtores rurais de Almirante Tamandaré. Na Figura 6 se pode observar a queima de cavacos e serragens em um equipamento simples localizado ao lado do forno de barranco que lança a chama para dentro da fornalha deste forno, equipamento este denominado de biochama, também na mesma Figura observa-se o local do forno por onde sai a cal e, ao lado, num compartimento menor, o local por onde caem as cinzas juntamente com finos de rocha calcária.

O processo de produção da cal é um dos mais antigos e mais eficientes, no qual é feita a calcinação de rocha calcária em fornos de barranco contínuo, fornos estes com 15,00 m de altura, os quais contém uma câmara de combustão, espaço para receber as pedras de rocha calcária, uma grelha por onde passa a pedra já calcinada, um espaço junto à base do forno

para retirada da pedra calcinada e um cinzeiro. Este forno recebe a denominação de contínuo, porque fica queimando as pedras continuamente, e para a completa calcinação leva-se um período médio de 12 horas, eles funcionam 365 dias por ano, parando apenas em períodos de manutenção.

A produção média diária da Cal Hidra é de aproximadamente 160 toneladas de cal virgem em seus 04 fornos contínuos, onde para esta produção, são utilizadas 5,3 toneladas de cavacos, que geram 100 kg de cinzas.



Figura 6: Detalhes da queima em biochar num forno de barranco da Cal hidra Ltda para produção de cal com geração de cinzas, fonte arquivo digital próprio.

Cabe ressaltar, que a Família Paulin sempre forneceu lenha à empresa da Família Lazzarotto e, mesmo com as mudanças de sistemas e usos de novas matérias primas como fonte de energia para a produção de cal, a Cal Hidra Ltda convidava e desafiava seu fornecedor a buscar e produzir estes novos produtos e, assim, ambos foram crescendo e se desenvolvendo em conjunto, o que nos traz uma grande lição.

Com estas ações da Cal Hidra Ltda, pode-se perceber que se fecha um ciclo natural, ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável para a árvore, que um dia foi produzida como uma muda, foi plantada para embelezar a cidade, cumpriu o seu papel ambiental e de serviços para a cidade, foi manejada através de tratamentos silviculturais, foi

removida, teve seus resíduos utilizados nas diversas formas e suas cinzas voltaram à terra na forma de adubo para a produção de alimentos.

5. DISCUSSÃO

Conhecendo o processo que a cidade de Curitiba trabalha com a arborização urbana ou com as florestas urbanas como um todo, percebe-se que há um grande avanço ambiental e por este fato a cidade é considerada como exemplo em áreas verdes.

Mas após verificar toda a sistemática como acima descrito, principalmente percebendo que nem todo o resíduo da arborização urbana é utilizado e destinado adequadamente pois parte deste resíduo acaba indo para o aterro sanitário, a um custo extra de R\$ 78,00 por tonelada, sem considerar a distância do aterro sanitário e a pequena quantidade de material que o caminhão transporta, há de se refletir e investir em melhorias principalmente na coleta e destino de todos os resíduos gerados da arborização urbana.

Os fatores que levam a esta situação, que se pode chamar de desperdício, são:

- A forma com que a prefeitura da cidade atua na coleta de resíduos vegetais, onde há 02 secretarias, sendo uma delas com 03 departamentos prestando o mesmo serviço e com contratos diferentes;

- A forma com que são preparados os resíduos em termos de tamanho, principalmente quando é feita a remoção de uma árvore, este fator por questões ergométricas, onde os toretes devem ter tamanho máximo de 01 metro e se for de diâmetro médio de 30,00cm, ou seja, não há veículos transportadores com um guincho acoplado para carregar troncos maiores principalmente para os de espécies que possuam uma qualidade de madeira de maior valor;

- O horário de recebimento das cargas pelas 02 empresas cadastradas, que é das 07:00 até as 18:00hr, sendo que por questões de logística, trânsito, realização dos serviços de manejo e coleta dos resíduos, muitas cargas ficam prontas e conseguem chegar ao destino somente após as 18:00hr;

- O fato de que as empresas prestadoras destes serviços não possuem um profissional habilitado, que acompanha todos os serviços que são realizados no manejo da arborização urbana;

- A falta de detalhes do tema resíduos da arborização urbana junto ao Plano Municipal de Arborização, dentre outros fatores.

Isto tudo faz com que ainda se tenha um destino inadequado a toda a geração de resíduos da arborização urbana, o qual uma parte ainda vai parar em aterro sanitário, a um custo elevado, e ocupa um espaço valioso para o destino de outros resíduos produzidos nas cidades.

Por outro lado, é importante salientar que não é permitido e não se vê na cidade de Curitiba resíduos vegetais sendo queimados a céu aberto. O tempo de depósito dos resíduos na frente da propriedade ou mesmo aqueles em que são gerados pelos serviços públicos, ficam no máximo amontoados durante 42 horas até que sejam recolhidos e tenham o seu destino. Mais importante de tudo é que a cidade iniciou um processo para destinar adequadamente os resíduos da arborização urbana, embora apenas duas empresas tenham feito o cadastro para receber e beneficiar este resíduo, isso já é um bom caminho.

O sistema que a cidade optou em doar o resíduo da arborização urbana, mesmo não sendo totalmente destinado a estas duas empresas, sendo que a empresa Biocon Ltda recebe em torno de 08 caminhões por dia cada um com uma carga aproximada de 8 toneladas, como já mencionado, processa apenas a compostagem e não se teve acesso ao valor que deste é gerado, a única informação obtida foi que este é comercializado em São Paulo.

Para a empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda são destinadas aproximadamente 10 cargas por dia em uma média de 80 toneladas de resíduos. Destas 80 toneladas, 20 toneladas vão para compostagem, onde o valor da tonelada deste composto que é vendido a R\$ 40,00 a tonelada, gera R\$ 800,00 por dia trabalhado; para a produção de cavacos são destinadas 55 toneladas de resíduos que vão gerar após passar por peneira e processo de secagem uma quantidade de 30 toneladas de cavacos secos que são vendidos a R\$ 170,00 a tonelada, totalizando em média R\$ 5.100,00 por dia trabalhado; para a produção de serragem, a qual é gerada junto a serra fita e a produção de cavacos, esta gira em torno de 5 toneladas a qual é vendida a R\$ 125,00 a tonelada gerando R\$ 625,00 por dia trabalhado; por fim aproximadamente 5 toneladas provenientes de toretes de madeira com DAP acima de 50 cm são destinadas para produção de pequenas pranchas, das quais são produzidas em média 40 peças por dia e estas, por contrato, tem que ter 50% da produção doada a artesões locais, mas as que são comercializadas, em média, custam R\$ 100,00 a peça gerando R\$ 2.000,00 por dia trabalhado. Para uma empresa familiar, que gera cinco empregos diretos, chega-se a um

faturamento médio diário de R\$ 8.525,00. Sendo trabalhados 25 dias por mês, chega-se a um faturamento de R\$ 213.125,00 mensal, observando que estes valores financeiros são com base no mês de junho de 2022.

Outros aspectos importantes a serem abordados é que para a destinação do resíduo da arborização urbana até as empresas cadastradas, este se faz por conta da municipalidade e as cargas são acompanhadas de Romaneio e Manifesto de Transporte de Resíduo – MTR, a fim de evitar transtornos e para se ter um controle para onde estão sendo destinados. Bem como, é fundamental que estas empresas cadastradas gerem empregos diretos e indiretos, além da geração de impostos devido ao fato da comercialização destes novos produtos, onde são emitidas notas fiscais, ou seja, é movimentada uma cadeia produtiva e economia local, ao invés deste resíduo ser destinado inadequadamente, indo parar no aterro sanitário, com um custo elevado e ocupando um espaço valioso para a cidade.

Como já mencionado anteriormente, a destinação correta dos resíduos da arborização urbana além de ser ambientalmente correta, tem que ser socialmente justa e economicamente viável e, neste processo de doação que a municipalidade faz a estas duas empresas, onde estas processam os resíduos transformando em matéria prima, comercializando a outras empresas, sendo o caso da Cal Hidra Ltda, que o resíduo gerado desta matéria prima, a cinza, é doada a pequenos proprietários rurais para a produção de orgânicos, considerando ainda que tem que haver doação de parte da produção de pranchas a artesões locais; isso tudo faz com que a árvore urbana seja utilizada da melhor maneira e volte à terra, cumprindo seu ciclo de vida da forma mais sustentável possível.

Isto faz com que mesmo a municipalidade doando este resíduo, o processo seja viável economicamente, pois se deixa de gastar recursos financeiros para o pagamento de um transporte mais longe, pois o aterro sanitário fica a 45 km de distância da cidade de Curitiba e tem que considerar o retorno do caminhão, mais o pagamento para aterrar este material, ou seja, há uma economia de recurso financeiro para este sistema, além do que há um retorno financeiro através dos impostos gerados na comercialização dos produtos gerados pelas empresas cadastradas, pois estas tem que emitir notas fiscais das vendas que fazem.

Porém, como já também mencionado anteriormente, há de se fazer maiores investimento na coleta e destinação dos resíduos da arborização urbana da cidade de Curitiba, assim como adaptações nas empresas que recebem estes resíduos, principalmente, em caminhões equipados com guinchos para permitir o carregamento e descarregamento de toras

maiores quando se tratar de espécies com qualidade de madeira superior para poder ser agregado um valor maior a este produto; é fundamental que as empresas cadastradas ampliem o horário de recebimento destes resíduos, pois seus horários atuais de funcionamento proporcionam o destino deste rico material para o aterro sanitário. Todas as empresas terceirizadas devem ter um profissional habilitado acompanhando todos os serviços de manejo, o que vai trazer, sem sombra de dúvidas, melhores práticas silviculturais e assim possibilitar uma otimização deste material.

Há também outras dificuldades no uso de toras provenientes da arborização urbana. Embora o estado do Paraná tenha sua origem na exploração madeireira, na região de Curitiba não foi diferente, haja vista o Bioma Mata Atlântica a Floresta Ombrófila, seja ela Mista ou Densa, que sempre ofereceram a oportunidade de madeiras nobres com alto valor comercial aos seus exploradores. Nesta região surgiram grandes e tradicionais empresas do setor. Mas, as poucas serrarias que restaram, atualmente trabalham com o beneficiamento de árvores da espécie pinus (*Pinus* sp) devido ao fato de existirem grandes restrições ao uso de espécies nativas, sendo que seus equipamentos foram desenvolvidos e adaptados ao processamento desta espécie florestal.

Não bastasse esta característica industrial, a grande dificuldade de uso de toras provenientes da arborização urbana reside em:

- O material é proveniente de diferentes espécies florestais;
- As toras possuem tamanhos/bitolas diferentes ao padrão usado pelas empresas;
- Geralmente, mesmo de tamanho pequeno, na maioria são toretes tortuosos, o que vai gerar muitas perdas;
- Pela origem das toras, há um risco muito grande de estas conterem pregos ou arames;
- Normalmente, as melhores e maiores peças a serem produzidas tem sua origem em duas situações, sendo a primeira quando a árvore cai por algum motivo natural, e assim geralmente as toras vão apresentar danos estruturais como rachaduras, lascas, e outros defeitos mecânicos; a segunda é quando a árvore é suprimida, e neste caso se ela foi removida é devido a fatores fitossanitários, o que na grande maioria resulta em toras contendo podridões e ocos, ou danificada por galerias de insetos, assim como outros danos;
- Como já apontado inicialmente, a composição da arborização urbana da cidade de Curitiba, não apresenta espécies florestais com madeira de valores comerciais, salvo exceção

a de origem particular (dentro de imóveis) e neste caso a responsabilidade é do proprietário e, mesmo assim, existe o risco deste material conter pregos, o que impede a sua comercialização para serrarias, que não compram estas toras;

- Por questões legais, todo o resíduo gerado da arborização urbana da cidade de Curitiba tem que ter um tamanho viável para ser manuseado manualmente, ou seja, as peças geradas têm que ter um tamanho e peso que seja ergonomicamente compatível com a legislação trabalhista, onde a tora não pode passar de 1,00 metro de comprimento, isto ainda atrelado ao diâmetro.

Estes fatores são grandes impeditivos de não haver um uso mais nobre e consequente geração de maiores recursos financeiros a este material. Isto faz com que Curitiba, assim como outras cidades, destine este material para quem vai fazer compostagem ou produzir cavacos, o que já é uma fonte de oportunidades e negócios para o resíduo da arborização urbana.

6. CONCLUSÕES

Após acompanhar todas as fases e processos da geração do resíduo da arborização urbana da cidade de Curitiba, desde a parte burocrática de licenciamento, tratos silviculturais, coleta dos resíduos, transporte até as duas empresas cadastradas para receber este material, todo o processamento dos resíduos junto a empresa Solar Reciclagem Vegetal Ltda, o destino dos produtos de cavacos e serragem para a Indústria de Cal Hidra Ltda, acompanhamento do processo industrial da produção de cal virgem e por fim o destino final das cinzas após a calcinação até uma propriedade rural; assim como também acompanhar o destino dos resíduos da arborização que ainda equivocadamente é destinado ao aterro sanitário, pode-se afirmar que a cidade de Curitiba está dando um destino adequado ao resíduo da arborização urbana, faltando apenas dar este destino adequado a todo o resíduo proveniente das suas florestas urbanas, uma vez que um percentual de aproximados 40% ainda é destinado ao aterro sanitário.

O mais importante a se afirmar é que há formas e possibilidades de se utilizar o resíduo da arborização urbana, fazendo com que este tenha uma destinação adequada e que, com isso, gere emprego e renda. Assim, que o tripé ambiental, social, e econômico possua sustentabilidade e a tão generosa árvore, após cumprir seu ciclo fornecendo os mais diversos e valiosos benefícios e serviços ambientais, tenha a possibilidade de que seus resíduos possam e

devam ser aproveitados da melhor forma possível, ajudando a gerar empregos e rendas e, por fim, volte suas cinzas e biomassas à terra, para gerar e nutrir outros seres.

Cabe ressaltar ainda que melhorias no sistema como um todo devem ser feitas em todos os processos de geração e utilização dos resíduos da arborização urbana, assim como, continuamente, pesquisas e estudos devem ser realizados para um melhor aproveitamento deste material. Há que se diminuir a burocracia em todo o processo que envolve o manejo na arborização urbana, principalmente, no que diz respeito aos resíduos florestais; há de se investir em mais planejamento da arborização urbana; há de haver formas e incentivos para os municípios realizarem e seguirem seus planos de municipais de arborização; há de se quantificar estes resíduos e, por fim, há de haver maneiras de que os municípios formem associações ou consórcios para aumentar a quantidade e disponibilidade de resíduos oriundos de suas arborizações, para dar melhores condições aos que vão utilizá-los.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIONDI, D. **Arborização Urbana**. Curitiba, 2005.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005.

BIONDI, D.; LIMA NETO, E.M. **Pesquisas em Arborização de Ruas**. Curitiba, 2006.

CARDOSO, F. **Árvores de Curitiba**. Curitiba, 2004.

Centro de Ilustração Botânica do Paraná. **Árvores Históricas na Paisagem de Curitiba**. Curitiba, 2005.

CONEGLIAN, S. et al. **Arborização Urbana** Universidade do Meio Ambiente. Curitiba, 1995.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa, 2002.

LACERDA, D. **Sugestões sobre a Arborização de Curitiba**. Curitiba, 1938.

LOMBARDO, M.A. **Vegetação e clima**. In: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Anais. Curitiba. **Anais**. 1990. p1-13

MILANO, M.S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá- PR**. 1988. 120 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR.

Ministério Público Estado Paraná. **Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana**. 2ª Ed. Curitiba, 2018.

PAIVA, H.N. e GONÇALVES W. **Silvicultura Urbana Implantação e Manejo**. Curitiba

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURRITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Plano Municipal de Arborização Urbana**, Curitiba, 2019.

SEITZ, R.A. **A Poda de Árvores Urbanas** FUPEF. Curitiba, 1996.

SEITZ, R.A. **Manual de Poda de Espécies Arbóreas Florestais** FUPEF. Curitiba, 1995.