



LEVANTAMENTO DOS RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA E FLORESTAL DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, PARA A PRODUÇÃO DE BIOCARVÃO

SURVEY OF PRODUCTION, AGRICULTURAL, AND FORESTRY WASTE IN THE MUNICIPALITIES OF THE STATE OF RIO DE JANEIRO FOR BIOCHAR PRODUCTION

DOI: [10.5281/zenodo.18771122](https://doi.org/10.5281/zenodo.18771122)

Luiz Carlos Sérvulo Aquino¹
Adélia Leal Japiassu¹
Marcos Aurélio de Vasconcelos Freitas¹
Zilton José Sá da Fonseca¹
Luiz Guilherme da Costa Marques¹
Thales Duque Neves¹
Lucas de Oliveira Alves¹

¹ Instituto Virtual Internacional De Mudanças Globais, vinculado ao Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ).

RESUMO

A respeito da difusão dos benefícios do biocarvão, produzido por métodos de pirólise¹, pesquisas técnico-científicas que comprovam a melhoria das condições dos solos, após a sua aplicação. Dentre elas destacam-se: a maior retenção de umidade, melhor aeração das camadas superficiais e retorno da fauna microbiana.

Além da adequada destinação para os resíduos orgânicos, o uso do biocarvão, como condicionador dos solos, evita: a contaminação pelo chorume, permite o sequestro de carbono, e contribui para a reduzir as despesas dos produtores rurais com a compra de adubos químicos.

De acordo com objetivos do projeto P&D IVIG-FAPERJ, esta pesquisa sistematizou dados da produção agrícola e florestal dos 92 (noventa e dois) municípios do Estado do Rio de Janeiro. Apresenta, também, as 20 (vinte) comarcas e as 02 (duas) regiões geográficas que lideram a produção resíduos orgânicos, mostrando, para fins didáticos e revisões futuras, as etapas sequenciais da coleta dedados do IBGE². Outra alternativa mencionada é processamentos desses resíduos em compostagens domésticas, que são bem mais simples e menos onerosas do que a pirólise.

O resultado obtido, mostrou que na Região dos Lagos, Silva Jardim, em 2021, foi o município que apresentou a maior diversidade da produção agrícola. Araruama, embora tenha acumulado um montante mais elevado, totalizando 49.245 toneladas, 90% foram derivados do cultivo da cana-de-açúcar.

Já os plantios de côco foram destaque nos municípios de: São Pedro da Aldeia, Silva Jardim Saquarema e, em menor escala, em Cabo Frio. No total, a estimativa dos resíduos desse fruto acumulados nos Arranjos Lago I e Lago II³, em 2021, atingiu o montante 2.992,0 toneladas. Em São Pedro da Aldeia, todavia, grande parte dos côcos procedem de outros estados e são processados pela empresa Vero-côco.

Em termos de atividades florestais, apenas 04 (quatro) municípios constam como produtores de lenha e toras pelo IBGE (2021) são eles: Araruama (9.146,0 t), Silva Jardim (3.613,0 t), Cabo Frio (1.404,0 t) e São Pedro da Aldeia (1.111,5 t).

Palavras chave: biocarvão, resíduos agrícolas, resíduos florestais e compostagem

¹ Conceituação de pirólise: degradação térmica de qualquer material orgânico na ausência parcial ou total de um agente oxidante, ou mesmo, em um ambiente com uma concentração de oxigênio capaz de evitar a gaseificação intensiva do material orgânico.

² <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/>

³ Conforme o Arranjo/Consórcio de municípios composto pelos municípios de: São Pedro da Aldeia, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu e Iguaba Grande, os quais destinam os resíduos sólidos urbanos para o Aterro Sanitário de Dois Arcos, em São Pedro da Aldeia.



ABSTRACT

Regarding the dissemination of the benefits of biochar, produced by pyrolysis methods, technical-scientific research proves the improvement of soil conditions after its application. Among them, the following stand out: greater moisture retention, better aeration of the surface layers and return of microbial fauna. In addition to the adequate disposal of organic waste, the use of biochar, as a soil conditioner, avoids: contamination by leachate, allows carbon sequestration, and contributes to reducing rural producers' expenses with the purchase of chemical fertilizers.

In accordance with the objectives of the IVIG-FAPERJ R&D project, this research systematized data on agricultural and forestry production from the 92 (ninety-two) municipalities in the State of Rio de Janeiro. It also presents the 20 (twenty) municipalities and the 02 (two) geographic regions that lead the production of organic waste, showing, for teaching purposes and future reviews, the sequential stages of IBGE data collection. The result obtained showed that in the Lagos Region, Silva Jardim, in 2021, was the municipality that presented the greatest diversity in agricultural production. Araruama, although it accumulated a higher amount, totaling 49,245 tons, 90% was derived from the cultivation of sugar cane.

Coconut plantations were highlighted in the municipalities of: São Pedro da Aldeia, Silva Jardim, Saquarema and, to a lesser extent, in Cabo Frio. In total, the waste of this fruit accumulated in Arrangements Lago I and Lago II, in 2021, reached the amount of 2,992.0 tons. In São Pedro da Aldeia, however, a large part of the coconuts come from other states and are processed by the company Verocôco.

In terms of forestry activities, only 04 (four) municipalities are listed as producers of firewood in logs by IBGE (2021), they are: Araruama (9,146.0 t), Silva Jardim (3,613.0 t), Cabo Frio (1,404.0 t) and São Pedro da Aldeia (1,111.5 t).

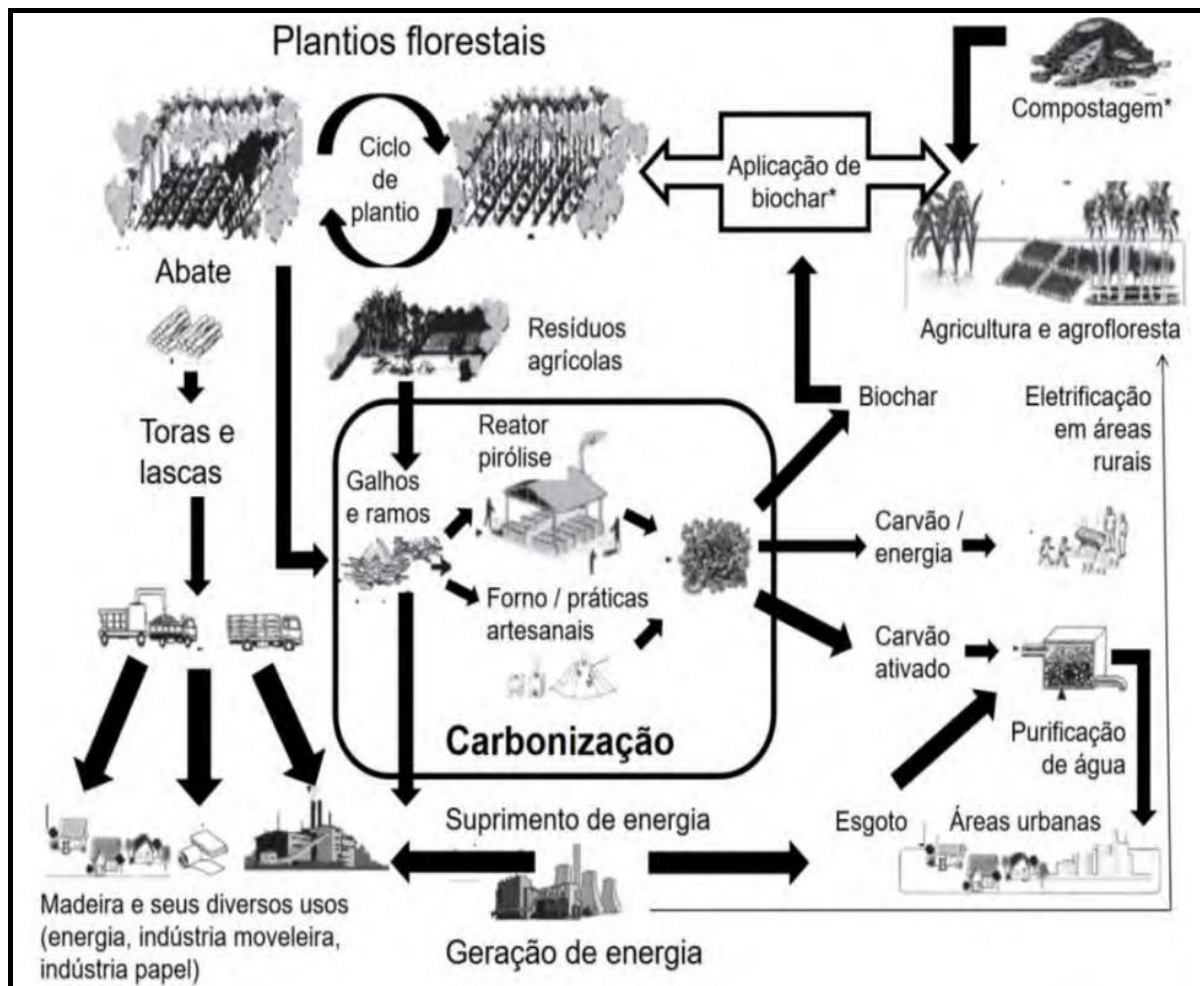
Keywords: biochar, agricultural residues, forest residues and composting.

1- INTRODUÇÃO

O processo de pirólise é definido como a degradação térmica do material orgânico na ausência parcial ou total de oxigênio, em altas temperaturas. Na faixa de 450-500 °C, denominada como pirólise lenta, utilizada para a produção do biocarvão, a citada degradação térmica retém o máximo de oxigênio e de hidrogênio. Outrossim, considerando a retenção adicional de: nitrogênio, enxofre, fosfatos e cálcio, o biocarvão - material sólido rico em carbono, de alta porosidade, e grupos funcionais carregados negativamente - tem sido muito recomendado como um bom condicionador dos solos.

Para ratificar a importância dessa recomendação apresenta-se ilustração elaborada pela EMBRAPA AGROSSILVOPASTORIL (Fig. 1), que facilita o entendimento do processo de pirólise e de compostagem de biomassa, servindo, também, de justificativa para a realização desse levantamento.

Figura 1 – Modelo ilustrativo da produção de biocarvão e suas diversas aplicações



Fonte: Embrapa (2019)

Na atualidade, sabe-se que um dos mais graves problemas mundiais tem sido o progressivo esgotamento dos solos agricultáveis, tanto pelo aumento da ocorrência de eventos climáticos extremos, previsíveis ou imprevisíveis (seca, por extensos períodos; chuvas em excesso, num curto espaço de tempo; e outros problemas afins); como e, principalmente, pelo manejo inadequado das terras. De modo geral, no Brasil, e, também, no Estado do Rio de Janeiro, a maioria dos proprietários colhe safras seguidas sem a periódica reposição dos nutrientes, nem a adoção de tratos culturais adequados. Neste contexto, muitos deles ao constatarem a redução da produtividade dos cultivos, optam por praticar a denominada agricultura predatória, abandonando grandes espaços territoriais com solos degradados. Com o passar do tempo essas áreas se tornam capoeiras (vegetação pioneira e secundária) e/ou pastagens improdutivas. A esse cenário, soma-se a atual guerra no leste europeu, que tem dificultado a importação de



fertilizantes químicos proveniente dos países em conflito, Rússia e Ucrânia, fato que tem implicado numa gradativa elevação dos custos da produção de alimentos.

Embora não tenha sido objeto dessa pesquisa, outro sério desafio para os mentores das políticas de segurança alimentar é o desperdício. Para tanto, dois procedimentos têm sido tratados como urgentes: aproveitar ao máximo os alimentos (combate à fome); e destinar os resíduos do não aproveitamento para outros fins. Ou seja, fornecer matéria prima para outros segmentos industriais, geração de energia e a própria fabricação de biocarvão. Essa proposta consta das premissas de desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidas pela ONU⁴.

Filho et al (2017), reforça esta proposição, destacando que: “os resíduos do beneficiamento de alimentos surgem durante a conversão em produtos alimentícios. Tais resíduos eliminados durante o processamento podem ser, de fato, convertidos em subprodutos”.

Para a FAO (2019), por seu turno:

“as causas do desperdício de alimentos variam amplamente no percurso da cadeia de abastecimento alimentar, desde a área das propriedades agrícolas, incluindo: a colheita e os tratos culturais inadequados, as condições edafoclimáticas, as perdas causadas por condições ruins de armazenamento; bem como, decisões tomadas em fases anteriores à distribuição do alimento, que predispõe produtos a um menor prazo de validade”.

Em conjunto, todos estes fatores contribuem de modo significativo para dificultar a obtenção de estatísticas confiáveis e/ou constantes da geração de resíduos orgânicos, os quais variam, também, em função dos períodos de safras e entressafras dos produtos agrícolas.

Neste contexto, no ranking elaborado pela FAO, em 2015, o Brasil está entre os 10 países que mais desperdiçam alimentos no mundo, com cerca de 30 a 35% da produção são perdidas todos os anos. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Urbanos, feito pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ex-Ministério das Cidades, realizado no mesmo ano, mostrou que das 77.997.025 toneladas de resíduos orgânicos que foram levadas para alguma unidade de processamento (aterros sanitários, aterros controlados, lixões, locais de triagem etc.), somente 0,3% chegaram às unidades de compostagem existentes no país.

Diante do exposto, a produção de biocarvão, juntamente com a prática da compostagem, são indicadas como ações importantes. Elas visam, nas áreas rurais, minimizar problemas da produção agrícola na medida em que promovem a melhoria das condições edáficas e, em decorrência, o aumento da produtividade dos plantios. Nas áreas urbanas, contribuem para ao

4 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS - ou Objetivos Globais para o Desenvolvimento Sustentável), dentre as 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas, na última Conferência Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (Plataforma Agenda 2030).



redução do lixo orgânico. Daí a decisão inédita de conhecer, mais detalhadamente, o montante e os tipos de resíduos orgânicos que são produzidos nos 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro. E, por conseguinte, as eventuais possibilidades de utilizar, local ou regionalmente, os resíduos orgânicos nos processos de pirólise para a produção de biocarvão.

2 - METODOLOGIA

A base para a sistematização dos dados ora disponíveis foi a pesquisa bibliográfica prévia, com destaque para as informações da produção agrícola e silvicultural divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Outrossim, foram analisados índices da produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) dos municípios fluminenses elaborados, tanto pelo Ex-Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR - Secretária Nacional de Saneamento), como pelo Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (INEA).

Para fins didáticos e facilitar futuras atualizações, à medida que se disponha de novos dados da produção agrícola municipal do estado, considerando o dinamismo das atividades e as incertezas⁵. A coleta de dados teve a seguinte sequência:

- 1) Pesquisa – censo agropecuário/censo agrícola;
- 2) Pesquisa: extração vegetal/silvicultura; e
- 3) Pesquisa: produção agrícola (cultivos: permanentes e temporários).

Para cada um dos itens pesquisados coube, quando necessário, verificar eventuais discrepâncias ou conversões, como ocorreu nos dados florestais, onde foi preciso converter metros cúbicos (m³) para toneladas (t). No caso da destinação final dos resíduos, o trabalho adotou sistema de planilhas, cujos exemplos constam em anexo.

No caso da destinação final dos resíduos orgânicos (agrícolas e florestais), essa fase da pesquisa não inserir a realização de levantamentos de campo para verificar a existência de indústrias de beneficiamento de frutas e cereais; e de outras formas de aproveitamento nos municípios, tanto na área urbana, como no meio rural. Fez-se, então, estimativas percentuais (Tabela 1) passíveis de futuros ajustes.

A falta de dados disponíveis sobre o fluxo das mercadorias impediu a obtenção de dados e informações mais consistentes sobre a destinação final dos resíduos orgânicos. Sabe-se que

⁵Sabe-se que muitos produtos agrícolas e florestais são vendidos para serem consumidos e/ou industrializados em outros estados e regiões, como é o caso, principalmente, de muitos frutos, cereais e madeira em tora. Tal situação, que ocorre em todas os municípios, dificulta, sobremaneira, a formulação das estimativas destes tipos de resíduos orgânicos que permanecem acumulados nas próprias localidades.



parte desses resíduos são enviados para lixões e aterros sanitários situados em outras localidades (Anexo 1) sem quantificação ou são espalhadas aleatoriamente pelas zonas rurais e urbanas, sem destinação específica. Todavia, os aspectos socioeconômicos e peculiaridades municipais e regionais auxiliaram a indicação dessas estimativas, considerando: o consumo local; a industrialização, dos municípios e arredores; e outras formas tradicionais uso dos resíduos (adubação verde, cogeração de energia, produção de ração animal, fabricação de doces e artesanatos etc.).

Para efeito de cálculo prévio, de acordo com as características de cada cultivo e, em alguns casos, o uso das sobras para outros fins foram adotados os seguintes índices (Tabela 1).

Tabela 1 - Estimativas Percentuais da Geração de Resíduos Agrícolas⁶

Cultivo	Nome científico	Estimativa prévia resíduos da produção (%)
Côco	<i>Cocus nucifera</i>	0,60
Café	<i>Coffea sp.</i>	0,45
Palmito	<i>Euterpe edulis</i>	0,45
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,40
Cana de açúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	0,30
Banana	<i>Musa spp.</i>	0,30
Milho	<i>Zea mays</i>	0,25
Limão	<i>Citrus limon</i>	0,25
Laranja	<i>Citrus × sinensis</i>	0,25
Tangerina	<i>Citrus reticulata</i>	0,25
Arroz c/ casca	<i>Oryza sativa</i>	0,20
Abacate	<i>Persea americana</i>	0,20
Manga	<i>Mangifera indica</i>	0,18
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	0,15
Batata Doce	<i>Ipomoea batatas</i>	0,12
Batata Inglesa	<i>Solanum tuberosum</i>	0,12
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	0,10
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	0,10
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	0,10
Caqui	<i>Diospyros kaki</i>	0,08
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	0,08

Para o cálculo específico das sobras do processamento de madeira, convertendo metros cúbicos para toneladas, foram adotados os seguintes índices: densidade média de 0,65 kg/cm³, e fração residual de, aproximadamente, 30%.

Para se eleger os municípios que disponham de matéria orgânica suficiente para operar regularmente um reator de pirólise, foi estabelecido os seguintes critérios

⁶Cabe registrar que o montante de resíduos agrícolas resultante das sobras dos cultivos, coletas ou do beneficiamento deve ser submetido a uma secagem a 15% de umidade ou menos. Assim sendo, os dados da "N" da tabela EXCEL (anexo 3.1) devem ser multiplicados por 0,15.



- 1) Quantidade de resíduo florestal que supere montante anual de 160 toneladas; e
- 2) Quantidade anual de resíduo agrícola de um determinado cultivo que ultrapasse o montante de 140 toneladas.

O ranking final foi definido pela soma dos montantes dos tipos acima especificados, levando em conta alguma eventual excepcionalidade de produtos agrícolas considerados promissores, tais como: côco, cana de açúcar⁷, algumas frutas e alguns cereais.

A mandioca, a banana e o tomate, embora muito cultivados no Estado do Rio de Janeiro, não entraram nesta lista. No caso da mandioca a justificativa é que a maioria dos produtores rurais picotam os caules em formato de estacas (*manivas-semente*) para fazer os próximos cultivos. Por seu turno, os restos orgânicos da banana e do tomate, devido à excessiva presença de água, não devem ser pirolisados. Eles, assim como os resíduos de outras plantas herbáceas, dicotiledôneas, como o feijão, abatata doce e a batata inglesa; bem como, as monocotiledôneas: abacaxi, milho, arroz, que possuem pouco material lignificado, também foram descartadas para fins de produção de biocarvão. Todos os restos orgânicos dessas colheitas foram indicados como insumos de compostagem, ao invés de integrarem material para as bateladas de pirólise. Logo, é recomendável que toda parte aérea desses cultivos agrícolas (folhas e galhos finos), devam ser usadas, tanto na compostagem como também nas ações de cobertura e/ou de incorporação às camadas superficiais do solo. Nos sistemas agroflorestais (SAFs) essas práticas são realizadas e muito difundidas, pois contribuem para o aumento da produtividade dos plantios.

A respeito do estímulo aos métodos de compostagem, que tangencia os objetivos principais deste estudo, coube aos pesquisadores fazer contatos com técnicos da Empresa de Assistência e Extensão do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-RJ) que já desenvolvem atividades de capacitação profissional de produtores rurais. Nestes diálogos, foi debatida a compostagem de casca de côco, que é um dos produtos agrícolas mais abundantes nos municípios da faixa litorânea do Estado Rio de Janeiro, seguindo, no caso específico, as orientações do Centro Nacional dos Tabuleiros Costeiros, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

⁷Cabe registrar, todavia, que, de modo geral, o bagaço da cana é usado pelas usinas de açúcar e álcool, principalmente, em processos de cogeração de energia elétrica; ou disponibilizadas como complemento alimentar para gado.



3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o levantamento desta pesquisa, apresenta-se o ranking dos municípios do Estado do Rio de Janeiro que mais dispõem de resíduos orgânicos, agrícolas e florestais, os quais, após criteriosas análises locais e regionais, considerando aspectos de destinação final e de entressafras, poderão vir a ser utilizados em processo de pirólise para a produção de biocarvão. Vide Tabela 2. São eles:



Tabela 2 - Ranking dos municípios do Estado do Rio de Janeiro que mais dispõem de resíduos orgânicos, agrícolas e florestais.

Ordem	Município	Tipo de Resíduo	Quantidade (t)	Total (t)	Principais Produtos c/ 140 t/ano ou mais ⁸
1º	São Francisco de Itabapoana	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais	180.690,0 33.247,0	213.940,0	Cana-de-açúcar e Côco Reflorestamento
2º	Araruama	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais Plástico	49.246,0 9.146,0 243,0	58.635,0	Cana e Frutas Cítricas Reflorestamento
3º	Cantagalo	Resíduos Florestais	19.500,00	19.500,0	Reflorestamento
4º	Quissamã	Resíduos Agrícolas	14.455,0	14.455,0	Côco e Cana-de-açúcar
5º	Duas Barras	Resíduos Florestais	12.775,0	12.775,0	Reflorestamento
6º	Santa Maria Madalena	Resíduos Florestais	12.207,0	12.207,0	Reflorestamento
7º	Italva	Resíduos Agrícolas	5.280,0	5.280,0	Cana-de-açúcar e Côco
8º	Itaocara	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais	1.635,0 3.257,0	4.892,0	Cana-de-açúcar Reflorestamento
9º	Silva Jardim	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais	800,0 3.613,0	4.413,0	Frutas Cítricas Reflorestamento
10º	Trajano de Moraes	Resíduos Florestais	4.270,0	4.270,0	Reflorestamento
11º	Cachoeiras de Macacu	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais Plástico	2.657,0 1.053,0 132,0	3.842,0	Goiaba e Limão Reflorestamento -
12º	Rio Bonito	Resíduos Agrícolas Plástico	3.705,0 135,0	3.840,0	Frutas cítricas -
13º	Varre e Sai	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais	1.044,0 2.730,0	3.774,0	Café Reflorestamento
14º	Rio das Flores	Resíduos Florestais	3.150,0	3.150,0	Reflorestamento
15º	Sumidouro	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais	837,0 1.892,0	2.729,0	Tangerina e Caqui Reflorestamento
16º	Paty do Alferes	Resíduos Florestais	2.670,0	2.670,0	Reflorestamento
17º	São João da Barra	Resíduos Agrícolas	2.595,0	2.595,0	Côco e Cana-de-açúcar
18º	Valença	Resíduos Agrícolas Plástico	2.170,0 155,0	2.325,0	Cana-açúcar -
19º	S. Antônio de Pádua	Resíduos Agrícolas Resíduos Florestais	180,0 1.892,0	2.072,0	Côco Reflorestamento
20º	Seropédica	Resíduos Agrícolas	2.047,0	2.047,0	Côco e Cana-de-açúcar

Em tempo, como observado na tabela 1, incluiu-se, também, as estimativas de acúmulo de plástico, que podem servir de insumo para a produção de óleo. Cabe ressaltar, entretanto, que, de maneira geral, a população da grande maioria dos municípios de pequeno e médio portes utiliza e descarta menos que 100 toneladas desse tipo de material por ano. Ou seja, da lista

⁸ A planilha 2, do anexo 2.2, destaca a produção nominal anual de mandioca (*Manihot esculenta*) da Região Serrana.



somente os montantes dos municípios de: Cachoeiras de Macacu; Rio Bonito e Valença têm superado esse parâmetro.

Mas o principal resultado deste levantamento está na Tabela 3, onde consta, em síntese, em ordem decrescente, os 05 (cinco) municípios do Estado do Rio de Janeiro que mais dispõem de resíduos derivados dos cultivos agrícolas e florestais.

Tabela 3 - Ranking dos 05 (cinco) municípios do Estado do Rio de Janeiro que mais dispõem de resíduos derivados dos cultivos agrícolas e florestais.

Ordem	Nome do Município	Tipo de Resíduo	Quantidade (t)	Total (t)	DESTAQUE: Principais Produtos c/ 140 t/ano ou mais
1º	São Francisco de Itabapoana	Resíduos Agrícolas	180.690,0	213.940,0	Cana-de-açúcar e Côco
		Resíduos Florestais	33.247,0		Reflorestamento
2º	Araruama	Resíduos Agrícolas	49.246,0	58.635,0	Cana e Frutas Cítricas
		Resíduos Florestais	9.146,0		Reflorestamento
		Plástico	243,0		-
3º	Cantagalo	Resíduos Florestais	19.500,00	19.500,0	Reflorestamento
4º	Quissamã	Resíduos Agrícolas	14.455,0	14.455,0	Côco e Cana-de-açúcar
5º	Duas Barras	Resíduos Florestais	12.775,0	12.775,0	Reflorestamento



Fundação Osorio

Revista Científica

Como parte dos debates sobre os processos de pirólise, cabe registrar, de modo geral, a contribuição do projeto IVIG/FAPERJ, que realizou, em dezembro de 2022, na UFRJ, o seminário “*Pirólise Energia e Sustentabilidade*”. Ele reuniu pesquisadores de diversas instituições técnico-científicas, inclusive do exterior. Confirmou-se, então, que, apesar do grau de complexidade e exigências operacionais dos processos pirolíticos, que variam em função da volumetria e das características dos materiais a serem incinerados, eles têm atraído crescente atenção tanto dos meios acadêmicos, como empresariais.

Durante o evento, houve explicações sobre das possibilidades de aproveitamento e dos benefícios, diretos e indiretos, derivados da queima, na ausência de oxigênio, de diferentes insumos orgânicos e inorgânicos. A seguir apresenta-se, na tabela 4, os links das palestras do seminário, que demonstra a importância que este tema vem adquirindo nos últimos anos.

Tabela 4 - Lista dos participantes e *Links* das Palestras do Seminário: “PIRÓLISE, ENERGIA e SUSTENTABILIDADE”⁹

Organizador e Participantes	Tema das palestras	Links para assistir as apresentações individuais
Marcos Aurélio Vasconcelos Freitas:	Abertura do Seminário de Pirólise e Homenagem ao Profº. Emérito da UFRJ: Luiz Pinguelli Rosa	https://youtu.be/pdwwk9CUBbqs
Coordenador Geral do IVIG/COPPE/UFRJ	Utilização de Biomassa para a produção de energias renováveis	https://youtu.be/4dAFIL3EIJg
Daniel Lamassa: Secretário de Energia ERJ	Visão do ERJ para a Cadeia Energética Estadual	https://youtu.be/BkMe5szjodQ
Antônio Bogado Fernandes IVIG/COPPE/UFRJ – Coord. Projeto IVIG / FAPERJ	Sistema integrado de geração de energia elétrica (SIER)	https://youtu.be/ITFMU34ySr0
Fabiana Abreu de Resende EMBRAPA Agrossilvipastoril	Aplicação de biocarvão na agricultura	https://youtu.be/Dzp10OI7_Bs
Zilton Fonseca IVIG/COPPE/UFRJ	Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos	https://youtu.be/9JGEAkosXOc
Henrique P. Pacheco Prog. Engª Química COPPE/UFRJ	Estado da arte da tecnologia de pirólise	https://youtu.be/GuRhxrCHl9I
Rui Galhano dos Santos Universidade de Lisboa -	Tratamento de bioóleos para a indústria química	https://youtu.be/COc5_i-DWV/k
Rafael Kelman Empresa - PSR Energia	Pirólise, biocarvão e energia distribuída	https://youtu.be/JcXe_ILowMk

Outrossim, cabe registrar, por parte do IVIG/ COPPE, a aquisição do reator *Beston* (Figura 2), modelo BLJ-3⁹, da República Popular da China (*Power Base Enterprises Ltd.*, Beijing), que

• ⁹Componentes principais: reator, coletor, condensador, sistema de despoeiramento, gabinete de controle, etc.;



está sendo instalado no campus da UFRJ. Aliado à realização de testes de campo e de laboratório, a equipe multidisciplinar deste projeto está ciente que, no decorrer do tempo, outros produtos derivados do processo de pirólise poderão ser obtidos, além do biocarvão.

Figura 2 – Reator de pirólise adquirido pelo Projeto IVIG/FAPERJ para pesquisa técnico-científica.



Fonte: O Autor, (2025).

Por outro lado, é consensual a tese de que os bons resultados do processo de pirólise são alcança dos quando é feito um adequado tratamento dos resíduos agrícolas e florestais (Fig. 3).

-
- Capacidade diária: 0.5t;
 - Matéria-prima aceitável para processar: resíduos plásticos (PP, PE, PS, ABS, etc.) e outros;
 - Método de trabalho: lote ou batelada.



Figura 3 – Aplicação de biocarvão em Sinop, Mato Grosso.



Fonte: O Autor, (2025).

Assim sendo, evita-se o acúmulo nos aterros sanitários e lixões: reduz-se a contaminação dos solos e do lençol freático pelo chorume; diminui-se a propagação de vetores de doenças; e contribui-se para menor emissão de gases do efeito estufa. Sem contar a expectativa de geração de emprego e renda para os moradores dos pequenos e médios municípios; e/ou com o aumento da receita das prefeituras decorrente da venda de produtos derivados desse procedimento operacional.

Por fim, apresenta-se nos anexos A e B um exemplo da configuração das tabelas EXCEL contendo informações dos municípios da Região dos Lagos que integram o consórcio: Arranjo Lagos I e Arranjo Lago II. Eles são compostos, respectivamente, por 09 (nove) municípios: Araruama, Saquarema e Silva Jardim; e Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia. Exceto o material que é coletado para a reciclagem, todos os demais resíduos sólidos são enviados para o Aterro Sanitário Dois Arcos, situado em São Pedro da Aldeia¹⁰. Por intermédio do somatório das estimativas dos resíduos agrícolas e florestais aptos para serem pirolisados obteve-se os seguintes resultados (Tabela 5):

¹⁰Estrada Do Pau Ferro, Nº S/N no bairro Alecrim em São Pedro da Aldeia - RJ, CEP 28940-090.



Tabela 5 - Somatório das estimativas dos resíduos agrícolas e florestais aptos para serem pirolisados

Resíduos	Quantidade (t) 2021	Média da Produção de dos Municípios	Principais Produtos
Agrícolas	95.944,0 / 8	11.993,0	Cana, Frutas Cítricas e Côco
Florestais	10.550,0 / 4	2.637,0	Madeira de reflorestamento
Plásticos	1.904,0 / 9	211,50	Diversos

Silva Jardim é o município que apresenta maior diversidade da produção agrícola, embora Araruama se destaque pela maior totalização de resíduos agrícolas, perfazendo, em 2021, o montante estimativo de 49.245 toneladas, sendo 90% derivados do cultivo da cana-de-açúcar.

Por sua vez, cascas de côco são geradas a partir de plantios existentes nas comarcas de São Pedro da Aldeia, Saquarema, Silva Jardim e, em menor escala, em Cabo Frio. No total, a estimativa o montante desses resíduos de toda região dos Arranjos Lago I e Lago II (Aterro Sanitário de Dois Arcos) atingiu o montante 2.992,0 toneladas. Em São Pedro da Aldeia, todavia, grande parte dos frutos procedem de outros estados da federação para serem processados pela empresa Vero-côco, o que não faz diferença na presente pesquisa.

Pelos critérios estimativos adotados, verificou-se que, no ano de 2021, houve uma sobra abundante de matéria orgânica para compostagem da ordem de 2.250,0 toneladas.

Em termos de atividades florestais, apenas 04 (quatro) municípios da Região dos Lagos foram listados como produtores de lenha e toras pelo IBGE (2021) (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/>), são eles: Araruama (9.146,0 t), Silva Jardim (3.613,0 t), Cabo Frio (1.404,0 t) e São Pedro da Aldeia (1.111,5 t).

Mas, como já explicitado ao longo deste trabalho as estimativas de produção apresentadas devem, naturalmente, ser alvo de ajustes à medida que dados gravimétricos mais precisos e consolidados sejam divulgados pelas instituições responsáveis pela coleta e de disposição final de resíduos orgânicos oriundos da produção agrícola e florestal.

4- CONCLUSÕES

Os trabalhos realizados acima envolveram parcerias com pesquisadores da EMBRAPA e de institutos de pesquisa parceiros, prática recorrente estimulada nos procedimentos metodológicos adotados pelo IVIG. Os dados já levantados e em processo contínuo de atualização permitem o planejamento de futuros experimentos de laboratório e de campo, no estudo de aplicações do uso do biocarvão na agricultura. Envolvem inclusive estudos em copirólise voltados para o enriquecimento do biocarvão (biocarvão ativado) com pó de rocha,



esterco bovinos, cama de frango, etc. e, de grande importância socioeconômica, aplicações voltadas para a agricultura familiar.

5- AGRADECIMENTOS

Ao Professor **Gilberto Alves Romeiro**, Químico titular da Universidade Federal Fluminense (UFF).. Na área Ambiental desenvolve atividades em Pirolise Branda de Biomassas (Agrícolas, aquáticas e florestais) e Resíduos Orgânicos de diferentes origens (Lodos de Estações de Tratamento Domésticos e Industriais, Blends Industriais, Resíduos Urbanos, Resíduos da Saúde, dentre outros), objetivando a obtenção de carvão, ácido pirolenhoso etc.. Atualmente, coordena grupo de pesquisa sobre pirólise no IVIG/COPPE/UFRJ.

6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB – Relatório da Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa (% Resíduos orgânicos).

COMLURB - Cia. Limpeza Urbana do Município do Rio de Janeiro - Composição percentual dos resíduos sólidos gerados nos municípios do Estado do Rio de Janeiro (2021).

EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. Relatório: Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável: Melhoria do Condicionamento dos Solos das Agricultores Familiares com a Aplicação do Biocarvão – Sinop, Mato Grosso. 2019.

EPE- Empresa de Pesquisa Energética. Nota técnica d 18/14 - Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos, Brasília, 2014.

EPE- Empresa de Pesquisa Energética. Levantamento das principais tecnologias e sistemas de utilização no mundo e-tendências tecnológicas. Potencial de aproveitamento energético de Resíduos Sólidos Urbanos. 219 p. 2007b.

Ex-MDR - Ministério de Desenvolvimento Regional, Secretária Nacional de Saneamento, Painel de Indicadores de Resíduos Sólidos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (**SNIS**). Brasília, 2020.

FAO (2019). The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FIRJAN– Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Mapeamento dos fluxos de recicláveis, 2021, Rio de Janeiro.

INEA – Instituto Ambiental do ERJ. Diagnósticos Municipais do ICMS Ecológico do Estado do Rio de Janeiro. (fev.2020 – Rio de Janeiro 2021).

IPEA – Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvipastoril e Indústrias Associadas, Brasília 2012.

ISWA - *International Solid Waste Association - Municipal Solid Waste Knowledge Platform – 2022*

ONU / Conferência Mundial das Nações Unidas de Meio Ambiente e Desenvolvimento- Plataforma Agenda 2030. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Objetivo 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável.



Fundação Osório

Revista Científica

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Plano municipal de saneamento básico da Prefeitura Municipal de Paraty resíduos sólidos urbanos, dez.2011.

UFMA – Serejo A. P. M. et All. Reaproveitamento de resíduos gerados pelas espécies *Persea americana* e *Theobroma grandiflorum*: Uma alternativa para sustentabilidade ambiental. Research, Society and Development, v. 10, n. 13, e89101321053, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21053>.

UVA – Universidade Veiga de Almeida / Canejo, C. E. - Resíduos Sólidos: Um problema que se agrava, situação dos lixões fechados e dos aterros sanitários no entorno da Guanabara. UVA. 2018.

Dados e Fotos da Internet

IBGE: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/>- (dados da produção agrícola de 2021)

<http://www.cidadedofuturo.no.comunidades.net/lixao-x-aterro>

<https://observatoriopnrs.files.wordpress.com/>



Fundação Osorio

Revista Científica

ANEXOS

A - PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO DOS LAGOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

ESTIMATIVAS DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DOS CULTIVOS AGRÍCOLAS E DAS ATIVIDADES FLORESTAIS - ATERROS SANITÁRIO DOIS ARCOS

Municípios da Região dos LAGOS	Pop. (hab.)	IDHM	Despesas Municipais		Coleta Urbana		Material Recuperável				Resíduos da Orgânicos					
			R\$ /hab	R\$ / t	Kg/hab/dia	t/ano	Total/ano	Especificação	t/ano	%	Principais Produtos Agrícolas	Produção Nominal (t/ ano)	Estimativa Resíduos Agrícolas (t/ano)	Estimativa Resíduos Florestais (t/ano)	Material PIRÓLISE	
ARARUAMA	136.109	0,718	-	-	-	-	-	Mat. Org.	790,78		Cana	147.783,0	44.334,9		X	
								Plástico	272,31		Laranja	23.289,0	5.822,3		X	
			249,00	210,00	1,00	49.679,79	1.742,20	Papelão	268,99	3,51	Limão	6.583,0	1.645,8		X	
								Vidro	75,09		Tangerina	2.863,0	715,8		X	
								Metal	23,17		Mandioca	1.668,0	250,2			X
								Outros	311,85					9.145,5	X	
Subtotal			-	-	-	-	1.742,20		1.742,20				52.768,9			
ARMAÇÃO de BÚZIOS	35.060	0,728						Mat. Org.	282,60							
								Plástico	104,93							
			0,00	0,00	1,41	18.043,63	532,91	Papelão	88,30	2,95	Côco	22,5	13,5			X
								Vidro	15,72					0,0		
								Metal	7,94							
								Outros	33,41							
Subtotal			-	-			532,91		532,91				13,5			
ARRAIAL do CABO	30.827	0,633						Mat. Org.	292,95							
								Plástico	108,77							
			179,02	155,81	1,73	19.488,21	552,42	Papelão	91,54	2,83	0,0	0	0	0,0		X
								Vidro	16,30							
								Metal	8,23							
								Outros	34,64							
Subtotal		#					552,42		552,42				0,0			



Fundação Osorio

Revista Científica

Continuação

Municípios da Região dos LAGOS	Pop. (hab.)	IDHM	Despesas Municipais		Coleta Urbana		Material Recuperável				Resíduos da Orgânicos					
			R\$/hab	R\$/t	Kg/hab/dia	t/ano	Total/ano	Especificação	t/ano	%	Principais Produtos Agrícolas	Produção Nominal (t/ano)	Estimativa Resíduos Agrícolas (t/ano)	Estimativa Resíduos Florestais (t/ano)	Material PIRÓLISE	
			-	-	-	-	-	Mat. Org.	1.614,96		Cana	96.200,0	28.860,0		X	
			-	-	-	-	-	Plástico*	556,11		Côco	250,0	150,0		X	
CABO FRIO	234.077	0,735	448,80	250,00	1,45	123.885,25	3.557,97	Papelão	549,35	2,87	Mandioca	157,0	23,6			X
								Vidro	153,35					1.404,0	X	
								Metal	47,32							
								Outros	636,88							
Subtotal			-	-	-	-			3.557,97				29.033,6			
			-	-			-	Mat. Org.	214,81		Mandioca	2.280,0	242,0			X
			-	-			-	Plástico*	79,76		Banana	2.257,0	677,1			X
CASEMIRO de ABREU	45.864	0,726	367,45	237,23	0,90	15.066,32	405,07	Papelão	67,12	2,69	Laranja	600,0	150,0			X
								Vidro	11,95		Cana	417,0	125,1			X
								Metal	6,04		Milho	115,0	34,5			X
								Outros	25,40					10,8		X
Subtotal			-	-					405,07				1.328,7			
								Mat. Org.	211,63		Limão	27,0	6,8			X
								Plástico	78,58		Laranja	24,0	6,0			X
IGUABA GRANDE	29.344	0,761	0,00	0,00	1,25	13.388,20	399,08	Papelão	66,13	2,98	Mandioca	22,0	3,3			X
								Vidro	11,77					0,0		
								Metal	5,95							
								Outros	25,02							
Subtotal			-	-					399,08				16,1			
			-	-			-	Mat. Org.	1.053,10		Côco	1.428,4	928,5		X	
			-	-			-	Plástico*	391,02		Banana	1.393,0	417,9			X
SAQUAREMA	91.938	0,709	396,73	247,25	2,00	67.114,74	1.985,86	Papelão	329,06	2,96	Laranja	200,0	50,0			X
								Vidro	58,58					0,0		X
								Metal	29,59							
			-	-			-	Outros	124,51							
Subtotal			-	-					1.985,86				1.396,4			



Fundação Osorio

Revista Científica

Continuação

Municípios da Região dos LAGOS	População (hab.)	IDHM	Despesas Municipais		Coleta Urbana		Material Recuperável				Resíduos da Orgânicos					
			R\$/hab	R\$/t	Kg/hab/dia	t/ano	Total/ano	Especificação	t/ano	%	Principais Produtos Agrícolas	Produção Nominal (t/ano)	Estimativa Resíduos Agrícolas (t/ano)	Estimativa Resíduos Florestais (t/ano)	Material PIROLISE	
			-	-	-	-	-	Mat. Org.	742,07		Cana	34.300,0	10.290,0		X	
			-	-	-	-	-	Plástico*	255,53		Banana	2.255,0	676,5			X
S. PEDRO DA ALDEIA	107.557	0,712	101,27	173,48	1,30	51.035,80	1.634,87	Papelão	252,42	3,20	Côco	2.000,0	1.400,0		X	
								Vidro	70,46					1.111,5	X	
			-	-	-	-	-	Metal	21,74							
			-	-	-	-	-	Outros	292,64							
Subtotal			-	-	-	-			1.634,87				12.366,5			
								Mat. Org.	140,60		Mandioca	8.010,0	961,2			X
								Plástico	52,20		Banana	2.555,0	766,5			X
SILVA JARDIM	21.775	0,654	317,67	42,07	1,30	10.332,24	265,13	Papelão	43,93	2,57	Laranja	1.510,0	226,5		X	
								Vidro	7,82		Limão	1.046,5	157,0		X	
								Metal	3,95		Côco	462,0	300,3		X	
								Outros	16,62		Palmito	400,0	160,0		X	
											Cana	400,0	120,0			X
											Tangerina	180,0	27,0			X
											Goiaba	180,0	14,4			X
											Abacaxi	120,0	9,6			X
													3.612,4	X		
Subtotal			-	-					265,13				3.258,1			
TOTAL GERAL	732.551	6,38	2.060	1.316	12,34	368.034	11.075,51		1.688,66	26,56			95.243,4	10.549,5	17	
MÉDIA GERAL	81.395	0,708	228,88	146,20	1,37	40.892,69	1.230,61		281,44	2,95			7.326,4	2.637,4		

P. S. – Municípios com plásticos residuais que ultrapassa cem (100) toneladas por ano.



Fundação Osorio

Revista Científica

B- PRODUÇÃO AGRÍCOLA DE MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO REGIÃO SERRANA e ARREDORES

Destaque para a produção anual de Mandioca (<i>Manihotesculenta</i>), insumo para a Fábrica de Fécula do Município de AREAL (2021)																
Município s da Região SERRANA	Populaç ão (hab.)	IDHM	Despesas Municipais		Coleta Urbana		Material Recuperável				Resíduos da Orgânicos					
			R\$ /hab	R\$/ t	Kg/hab/ dia	t/ano	Total/an o	Especificaçã o	t/ano	%	Principai s Produtos Agrícolas	Produçã o Nominal (t/ ano)	Estimativ a Resíduos Agrícolas (t/ano)	Estimativ a Resíduos Florestai s (t/ano)	S	N
			-	-		-	-	Mat. Org.	70,40		Mandioca	80,0	12,0			X
						-	-	Plástico	26,14		Banana	48,0	14,4			X
AREAL	12.765	0,684	213,54		0,67	3.121,68	132,76	Papelão	22,00	4,25				0,0		X
						-	-	Vidro	3,92							
						-	-	Metal	1,98							
			-	-		-	-	Outros	8,32							
Subtotal			-	-					132,76				26,4			
			-	-		-	-	Mat. Org.	18,29		Tomate	5.121,0	409,7			X
			-	-		-	-	Plástico	6,79		Mandioca	75,0	11,3			X
LEVY GASPARI AN	8.590	0,685			0,49	1.536,32	34,50	Papelão	5,72	2,25	Banana	45,0	13,5			X
								Vidro	1,02		Maracujá	80,0	16,0			X
								Metal	0,51		Banana	60,0	12,0			X
								Outros	2,16				oo			X
Subtotal			-	-					34,50				442,4			
			-	-		-	-	Mat. Org.	21,31		Cana	112,0	33,6			X
			-	-		-	-	Plástico	7,91		Mandioca	70,0	10,5			X
RIO das FLORES	9.400	0,680			0,51	1.749,81	40,19	Papelão	6,66	2,30				3.148,1	X	
								Vidro	1,19							
								Metal	0,60							
								Outros	2,52							
Subtotal			-	-					40,19				44,1			



Fundação Osorio

Revista Científica

Continuação

Região SERRANA	População (hab.)	IDHM	Despesas Municipais		Coleta Urbana		Material Recuperável				Resíduos da Orgânicos					
			R\$ /hab	R\$ / t	Kg/hab/dia	t/ano	Total/a no	Especifica- ção	t/ano	%	Principais Produtos Agrícolas	Produção Nominal (t/ ano)	Estimativ a Resíduos Agrícolas (t/ano)	Estimativa Resíduos Florestais (t/ano)	Material PIRÓLISE	
															S	N
SAPUCAIA	18.270	0,675	267,55	446,87	1,32	8.802,49	219,82	Mat. Org.	116,57	2,50	Tomate	5.400,0	432,0			X
								Plástico	43,28		Tangerina	3.371,0	842,8			X
								Papelão	36,42		Cana	875,0	262,5		X	
								Vidro	6,48		Mandioca	400,0	60,0	265,2		X
								Metal	3,28						X	
								Outros	13,78							
Subtotal			-	-					219,82				1.597,3			
TRÊS RIOS	82.468	0,725	224,48	99,83	0,70	21.070,57	527,80	Mat. Org.	279,89	2,50	Cana	275,0	82,5			X
								Plástico	103,92		Mandioca	67,0	10,1			X
								Papelão	87,46		Tangerina	57,0	14,3			X
								Vidro	15,57		Banana	40,0	12,0	0,0		X
								Metal	7,86							X
								Outros	33,09							
Subtotal			-	-					527,80				118,8			
VALENÇA	77.202	0,738	158,42	399,52	0,75	21.134,05	790,55	Mat. Org.	419,23	3,74	Cana	9.080,0	2.724,0		X	
								Plástico	155,66		Tomate	720,0	57,6			X
								Papelão	130,99		Mandioca	640,0	96,0			
								Vidro	23,32		Banana	250,0	75,0	0,0		X
								Metal	11,78							
								Outros	49,57							
Subtotal			-	-	-	-			790,55				2.952,5			



Fundação Osorio

Revista Científica

Continuação

Região SERRANA	População (hab.)	IDHM	Despesas Municipais		Coleta Urbana		Material Recuperável				Resíduos da Orgânicos					
			R\$/hab	R\$/t	Kg/hab/dia	t/ano	Total/ano	Especificação	t/ano	%	Principais Produtos Agrícolas	Produção Nominal (t/ano)	Estimativa Resíduos Agrícolas (t/ano)	Estimativa Resíduos Florestais (t/ano)	Material PIRÓLISE	
															S	N
						11.696,54		Mat. Org.	225,66	3,64	Tomate	4.640,0	371,2			X
								Plástico	83,79		Cana	880,0	264,0			X
VASSOURAS	37.262	0,714	164,42		0,86		425,53	Papelão	70,51		Mandioca	182,0	27,3			X
								Vidro	12,55		Maracujá	128,0	12,8			X
								Metal	6,34					776,1	X	
								Outros	26,68							
Subtotal									425,53				675,3			
						13.390,98		Mat. Org.	269,53	3,80	Tomate	5.121,0	409,7			X
								Plástico	100,08		Cana	915,0	274,5			X
PARAÍBA do SUL	44.741	0,702			0,82		508,26	Papelão	84,22		Maracujá	397,0	39,7			X
								Vidro	14,99		Banana	289,0	86,7			X
								Metal	7,57					1.778,4	X	
								Outros	31,87							
Subtotal			-	-					508,26				810,6			
						147.982,46		Mat. Org.	2.230,61	3,32	Tomate	630,0	50,4			X
								Plástico	768,11		Limão	220,0	55,0			X
PETRÓPOLIS	307.145	0,745	124,03	124,86	1,32		4.914,32	Papelão	758,77		Banana	219,0	65,7			X
								Vidro	211,81					0,0		X
								Metal	65,36							
								Outros	879,66							
Subtotal			-	-					4.914,32				171,1			



Fundação Osorio

Revista Científica

Continuação

Região SERRANA	População (hab.)	IDHM	Despesas Municipais		Coleta Urbana		Material Recuperável				Resíduos da Orgânicos				
			R\$/hab	R\$/t	Kg/hab/dia	t/ano	Total/ano	Especifica- ção	t/ano	%	Principais Produtos Agrícolas	Produção Nominal (t/ ano)	Estimativa Resíduos Agrícolas (t/ano)	Estimativa Resíduos Florestais (t/ano)	Material PIRÓLISE S N
								Mat. Org.	130,86		Tangerina	10.200,0	2.550,0		X
								Plástico	48,59		Tomate	7.920,0	633,6		X
S. JOSÉ do VALE do RIO PRETO	22.032	0,660	160,32	188,69	0,92	7.398,35	246,76	Papelão	40,89	3,34	Caqui	3.990,0	319,2	0,0	X
								Vidro	7,28		Café	417,0	187,7		X
								Metal	3,68		Maracujá	220,0	22,0		X
								Outros	15,47		Banana	145,0	43,5		X
Subtotal									246,76				3.756,0		
TOTAL GERAL	619.875	7,01	1.313	1.260	8,36	237.883	7.840			31,6		1.514,0	9.342,5	5.967,8	6
MÉDIA GERAL	61.988	0,701	187,54	251,95	0,84	23.788,32	784,05			3,16		MANDIOCA	4.671,3	1.491,9	