

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CLEGNEI LUCAS DE SOUSA ROMERO

**ANÁLISE DA VIABILIDADE QUANTITATIVA POR
METODOLOGIA ESTATÍSTICA PARA PROGRAMA DE
COLETA DIFERENCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS SECOS EM ANÁPOLIS, GOIÁS.**

ANÁPOLIS / GO

2019

CLEGNEI LUCAS DE SOUSA ROMERO

**ANÁLISE DA VIABILIDADE QUANTITATIVA POR
METODOLOGIA ESTATÍSTICA PARA PROGRAMA DE
COLETA DIFERENCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS SECOS EM ANÁPOLIS, GOIÁS.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: EDUARDO DOURADO ARGOLO

ANÁPOLIS / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

ROMERO, CLEGNEI LUCAS DE SOUSA.

Análise da Viabilidade Quantitativa por Metodologia Estatística para Programa de Coleta Diferenciada de Resíduos Sólidos Urbanos Secos em Anápolis, Goiás.

71P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-------------|--------------------|
| 1. Projetos | 2. Coleta Seletiva |
| 3. Inclusão | 4. Cooperativa |
| I. ENC/UNI | II. Metodologia |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ROMERO, C.L.S. Análise da Viabilidade Quantitativa por Metodologia Estatística para Programa de Coleta Diferenciada de Resíduos Sólidos Urbanos Secos em Anápolis, Goiás. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 71p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Clegnei Lucas de Sousa Romero

COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: Análise da Viabilidade Quantitativa por Metodologia Estatística para Programa de Coleta Diferenciada de Resíduos Sólidos Urbanos Secos em Anápolis, Goiás.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2019

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Clegnei Lucas de Sousa Romero

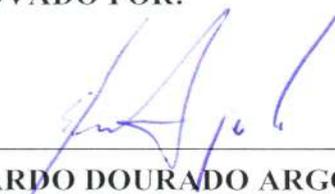
E-mail: clegnei@gmail.com

CLEGNEI LUCAS DE SOUSA ROMERO

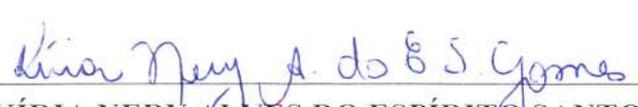
**ANÁLISE DA VIABILIDADE QUANTITATIVA POR
METODOLOGIA ESTATÍSTICA PARA PROGRAMA DE
COLETA DIFERENCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS SECOS EM ANÁPOLIS, GOIÁS.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:



**EDUARDO DOURADO ARGOLO, Mestre.
(ORIENTADOR)**



**KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO SANTO GOMES, Mestra.
(EXAMINADOR INTERNO)**



**LEANDRO DANIEL PORFIRO, Doutor
(EXAMINADOR INTERNO)**

ANÁPOLIS/GO, 04 de dezembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Foram muitos os participantes dessa conquista, agradeço primeiramente ao meu Deus, pois foi quem me permitiu retomar um sonho plantado em minha infância, dando-me força e foco para vencer madrugadas, negar os descansos, resistir aos limites físicos e emocionais, me dando o privilégio de continuar a aprender e a melhorar como ser humano, a Ele seja dada toda honra e glória por tudo o que tem feito em minha vida. Ao engenheiro Sergio Lima, pois foi a primeira pessoa a me confrontar a respeito de minha capacidade e me instigar a sair de minha zona de conforto, abrindo os caminhos para essa conquista. Ao meu irmão Cleiton Romero, que me encorajou a tomar a iniciativa para que eu pudesse buscar meios que garantissem os recursos necessários para os estudos. A minha querida e preciosa mãe, Creusa Romero, pois sei que esse sonho também é dela, por todas as orações e cuidado que teve por mim em toda a minha vida, que eu possa honrá-la sempre e ser sempre motivo de alegria e satisfação. Ao meu amigo e irmão Guilherme Aires, que me acompanhou durante todas as minhas imensuráveis dificuldades e nunca reteve a mão em meu socorro. Aos amigos e companheiros de classe, Luís Eduardo Amaral e Wesley Gomes Braga por todas as vezes em que perceberam que eu não estava em condições de estar em sala de aula e, discretamente, me carregaram nos braços para que eu concluísse minhas obrigações acadêmicas. Em especial a minha esposa e filha, Joice e Sophia Romero, por serem o meu porto seguro, por acreditarem em mim, por sofrerem comigo e por todo o amor que me deram, permitindo que eu pudesse, ao fim dos quase seis anos, colher o fruto de todo o esforço. Gratidão a todos os que passaram por mim durante essa caminhada e que de alguma forma colaboraram direta ou indiretamente com minha formação, professores, secretárias, coordenadores, auxiliares de limpeza, seguranças, mestres, doutores e muitos outros que com seus dons e prestatividade, me serviram com excelência nessa instituição que tão bem me acolheu.

Clegnei Lucas de Sousa Romero

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo apresentar uma metodologia estatística na tentativa de se quantificar as prováveis produções de resíduos coletados pelo programa de coleta seletiva na cidade de Anápolis-GO e com base nos supostos quantitativos fazer a verificação da possibilidade de se atingir as metas de produção mínimas propostas pelos diretrizes legais da gestão de resíduos sólidos no país. Como forma de verificação adotaram-se os indicadores estabelecidos pela Lei 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos e pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Anápolis-GO. Quanto aos métodos estatísticos adotados para a análise de predição das estimativas de referência, foram utilizados o método do Coeficiente de Relação Linear de Pearson, o Coeficiente de Determinação e a Regressão Linear Simples, com o uso de Função Polinomial para a análise de tendências e gráficos de dispersão. Por meio da determinação do Coeficiente Linear de Pearson tornou-se possível se avaliar a intensidade, o grau de relação das variáveis estudadas e, a partir da análise de seus resultados, determinou-se a coerência da utilização do modelo linear proposto para a modelagem do fenômeno. Utilizou-se ainda o Coeficiente de Determinação para se quantificar a capacidade explicativa do modelo, como resultado constatou-se uma força de relação explicativa das variáveis de 60%, os demais fatores não foram considerados nessa hipótese. Por meio do gráfico cartesiano de Diagrama de Dispersão obteve-se a seguinte equação de regressão: $Y' = 1.0732x + 49,82$, sendo este o modelo de proposta para a determinação dos quantitativos de predição dos resíduos de coleta diferenciada, bem como uma segunda equação: $Y' = 5.005,8x + 356.368$ para a estimativa populacional futura. Observou-se que a partir dos indicadores apresentados, as metas de redução de resíduos coletados por meio da coleta de resíduos sólidos urbanos diferenciada no município de Anápolis serão atingidas à médio prazo, porém as metas finais, de longo prazo estarão comprometidas em sua redução para os anos de 2027 e 2031. Conforme instruções do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios que não atenderem às metas mínimas exigidas para curto, médio e longo prazo, poderão ter os acessos aos recursos fornecidos pela União para os serviços de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e gestão de resíduos sólidos, condicionados ao cumprimento dessas metas. Este trabalho serve como instrumento de alerta aos interessados da administração municipal bem como ao setor privado, antecipando uma possível crise de gestão de resíduos sólidos. Dessa forma, garante-se que as metas estipuladas de redução de resíduos encaminhados ao aterro sanitário sejam cumpridas e ainda que os quantitativos dos materiais recicláveis destinados as cooperativas se elevem.

PALAVRAS-CHAVE:

Metodologia estatística. Predição de resíduos. Regressão linear. Coleta seletiva.

ABSTRACT

This paper should present a statistical methodology in an attempt to quantify the probable yields of waste collected by the selective collection program in the city of Anápolis-GO and based on the supposed quantitative make the possibility of achieving the minimum production targets. proposed by the legal guidelines for solid waste management in the country. As a means of verification, the indicators established by Law 12.305 / 10 - National Policy on Solid Waste, the National Plan on Solid Waste and the Municipal Plan for Integrated Solid Waste Management of Anápolis-GO were adopted. As for the statistical methods adopted for the prediction analysis of the reference estimates, Pearson's Linear Ratio Coefficient, Determination Coefficient and Simple Linear Regression were used, using the Polynomial Function for trend analysis and graphs. of dispersion. Through the determination of Pearson's Linear Coefficient, it was possible to evaluate the intensity, the degree of relationship of the studied variables and, from the analysis of its results, the coherence of the proposed linear model for the modeling of the model was determined. phenomenon. The Determination Coefficient was also used to quantify the explanatory capacity of the model, as a result of an explanatory relationship strength of the variables of 60%. The other factors were not considered in this hypothesis. Through the Cartesian Dispersion Diagram graph, the following regression equation was obtained: $Y' = 1.0732x + 49.82$, which is the proposed model for the determination of quantitative prediction of differentiated collection residues, as well as a second equation: $Y' = 5,005.8x + 356,368$ for the future population estimate. It was observed that from the indicators presented, the reduction targets of waste collected through the collection of differentiated urban solid waste in the municipality of Anápolis will be achieved in the medium term, but the final, long term goals will be compromised in its reduction to 2027 and 2031. According to instructions from the National Solid Waste Plan, municipalities that do not meet the minimum required targets for the short, medium and long term, may have access to the resources provided by the Union for urban cleaning services, management solid waste management and solid waste management, conditional on meeting these targets. This work serves as a warning tool for stakeholders from the municipal administration as well as the private sector, anticipating a possible solid waste management crisis. In this way, it is ensured that the stipulated waste reduction targets sent to the landfill are met and that the amounts of recyclable materials destined for the cooperatives increase.

KEYWORDS:

Statistical methodology. Prediction of waste. Linear regression. Selective collect.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Sede da cooperativa de catadores Coopercan	48
Figura 2 - Cooperadores na cooperativa Coopercan	49
Figura 3 - Sede da cooperativa Coopersólidos	49
Figura 4 - Os trabalhos na cooperativa Coopersólidos.....	49
Figura 5 - Caminhão de coleta seletiva com equipe em deslocamento	50
Figura 6 - Ponto de Entrega Voluntário (PEV) disponibilizado em praça pública	52
Figura 7 - Ponto de Entrega Voluntário (PEV) disponibilizado em Condomínio Popular	52
Figura 8 - Relatório de percentual de execução dos serviços de coleta seletiva em determinado setor	55
Figura 9 - Pesagem do veículo da coleta seletiva na balança do aterro sanitário.....	56
Figura 10 - Fiscalização de pesagens na balança do aterro sanitário	56
Figura 11 - Modelo de ticket de pesagem.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Interpretação do coeficiente de Correlação de Pearson.....	41
Tabela 2- Metas de redução de materiais recicláveis encaminhados para aterros, região Centro-Oeste.....	45
Tabela 3- Lista de bairros atendidos pelo programa de coleta seletiva em Anápolis em 2019	51
Tabela 4 - Escolas no município de Anápolis com disponibilidade de PEV's.....	53
Tabela 5 - Empresas participantes do programa de coleta seletiva	53
Tabela 6 - Coleta seletiva em condomínios residenciais de Anápolis.....	54
Tabela 7 - Quantitativos anuais do programa de coleta seletiva	58
Tabela 8 - Coeficiente de Correlação Linear de Pearson	59
Tabela 9 - Previsão de produção de resíduos da coleta diferenciada	63
Tabela 10 - Estimativas populacionais para a cidade de Anápolis-GO.....	64
Tabela 11 - Quadro de Resumo dos Resultados	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Interpretação do coeficiente de Correlação de Pearson	43
Gráfico 2 - Correlação Linear Nula entre as variáveis X e Y.....	43
Gráfico 3 - Correlação Linear Negativa Perfeita entre as variáveis X e Y.	43
Gráfico 4 - Correlação Não-Linear entre as variáveis X e Y.	44
Gráfico 5 - Gráfico de Dispersão com Linha de Tendência	62
Gráfico 6 - Diagrama de Dispersão para estimativa populacional	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CL	Concentração Letal
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAIA	Distrito Agroindustrial de Anápolis)
DL	Dose Letal
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOVESPA	Índice de Bolsa de Valores de São Paulo
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização Não-Governamental
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PLANARES	Plano Nacional de resíduos Sólidos
PMGRIS	Plano Municipal de Gestão integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
RCD	Resíduos da Construção Civil ou Resíduos de Construção e Demolição
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
RSS	Resíduos Sólidos de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMMAH	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Habitação e Planejamento Urbano
SNIS	Sistema Nacional de informações Sobre Saneamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTO HISTÓRICO	14
1.2	JUSTIFICATIVA	16
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivos Específicos	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	CONCEITOS GERAIS	20
2.1.1	Resíduos Sólidos	20
2.1.2	A Gestão Integrada e o Desenvolvimento Sustentável	25
2.1.3	Coleta Seletiva	26
2.1.4	Reciclagem	32
2.1.5	Cooperativas e Associações de Catadores	34
2.2	METODOLOGIA ESTATÍSTICA	38
2.2.1	Série Temporal	38
2.2.2	Correlação Linear e Regressão Linear Simples	39
2.2.3	Coefficiente de Correlação Linear de Pearson	40
2.2.4	Coefficiente de Determinação	42
2.2.5	Diagrama de Dispersão	42
2.3	APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS SECOS PRESENTES NOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.	44
3	MATERIAIS E MÉTODOS	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1	O PERFIL DAS COOPERATIVAS	48
4.2	O PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO	50

4.3	DOS QUANTITATIVOS COLETADOS.....	57
4.4	PROPONDO UM MODELO LINEAR	58
4.4.1	Análise de Correlação Linear de Pearson.....	58
4.4.2	Coefficiente de Determinação	60
4.4.3	Diagrama de Dispersão e Regressão Linear.....	61
4.5	OS QUANTITATIVOS PROPOSTOS POR MEIO DA MODELAGEM.....	63
4.6	VERIFICAÇÃO DAS METAS DE REDUÇÃO	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

O vertiginoso processo de urbanização, o acelerado aumento da produção e o consumo exacerbado de produtos que duram pouco ou são descartáveis, geram uma grande demanda no volume e na variedade dos resíduos sólidos urbanos descartados pela população. Esta é atualmente, uma das grandes preocupações do poder público na gestão das cidades e um desafio das sociedades modernas (BESEN *et al.*, 2006).

O aumento da produção destes resíduos sólidos é resultado de um modelo contemporâneo de produção e de consumo, soma-se a esta situação, em muitos casos, uma gestão inadequada no que se refere ao destino final dos resíduos, estas duas condicionantes são responsáveis pela agressão ao meio ambiente, através da poluição do ar, a contaminação do solo e das águas, além da perspectiva da multiplicação de agentes e vetores de enfermidades, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007).

Alguns pesquisadores como MAHAMOOD e VICTOR (2001), entendem que na gestão de resíduos sólidos, grande número de variáveis aumentam a dificuldade na escolha das políticas assertivas quanto a questão, assim, uma gestão adequada de resíduos sólidos urbanos estabelece condições favoráveis ao meio ambiente, quando, os processos e aspectos envolvidos asseguram um controle melhor sobre os resíduos gerados, desde a sua fonte até a sua disposição final segura, quando esgotadas todas as possibilidades de recuperação destes materiais, gerando transformações nos padrões não-sustentáveis de produção e consumo, provenientes da educação ambiental e da sensibilização, comoção e contribuição participativa da sociedade.

Desta forma, o poder público sugestiona a sociedade, a participar das iniciativas que gerem benefícios para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, como elementos potencializadores das iniciativas existentes e novos modelos de disposição final de materiais recicláveis ou não. Estas circunstâncias que inserem a coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares como elemento instrumentador de gestão, estabelecendo importância no processo de resíduos selecionados e classificados com a finalidade de reaproveitamento e reintrodução no ciclo produtivo. Assim, a realização de projetos de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares a partir de programas de coleta seletiva, contribuem de forma efetiva no equilíbrio de políticas sustentáveis, gerando fatores que contribuem para a melhoria da qualidade do meio ambiente e com a redução dos impactos que provocam (GAVA, 2012).

Segundo o IBGE (2002), os materiais recicláveis como papéis, metais, plásticos, vidros e outros, representam cerca de 30% da composição dos resíduos domiciliares brasileiros, estes materiais podem ser separados pelas fontes geradoras e coletados de forma diferenciada para o seu encaminhamento às centrais de triagem e destinação. Estas centrais sustentam a indústria de recicláveis, contribuindo com a política estabelecida nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010.

Existem inúmeras vantagens resultantes do processo de coleta seletiva, incluem-se nelas: um menor percentual de rejeitos nos resíduos encaminhados para a central de triagem; ampliação da quantidade de trabalhadores envolvidos no processo, promovendo a inclusão social e a melhoria de renda desses trabalhadores; diminuição do mercado informal e exploratório (SINGER, 2002); e também, o estímulo à educação ambiental, fator preponderante para a redução do consumo de materiais não recicláveis.

Quando se examina sob a ótica da questão ambiental, estes processos da coleta seletiva apresentam inúmeras vantagens: a economia e a redução dos impactos ambientais causados pelos mesmos, entre outros (WAITE, 1995). Desta forma, a PNRS promove a gestão adequada para a coleta seletiva mediante a participação das associações e cooperativas de catadores.

Porém, apesar do incentivo dado, encontramos enormes dificuldades nas cooperativas de matérias reciclados, em quase a totalidade dos municípios brasileiros, no que tange aos problemas relacionados à administração, contabilidade e planejamento da coleta.

O planejamento e execução da coleta seletiva de forma adequada promovem o desenvolvimento dos cooperados, incrementando a capacidade de produção dos mesmos, por consequência, a melhora dos resultados financeiros do processo, a credibilidade do negócio de reciclagem a partir da percepção da contribuição ao meio ambiente, favorecendo a inclusão de outros cooperados e colaborando com as propostas de sustentabilidade do município a que pertencem.

1.1 CONTEXTO HISTÓRICO

O frenético desenvolvimento dos municípios brasileiros e o progressivo processo de industrialização têm reduzido a ocupação das áreas rurais e promovido a grande concentração

urbana, conseqüentemente, esta acelerada tendência proporciona uma demanda urgente por uma infraestrutura adequada na gestão dos resíduos sólidos urbanos.

No município de Anápolis, situado no estado de Goiás, encontramos um sistema de coleta seletiva estruturado a partir do recolhimento do material reciclável, para posterior encaminhamento para as cooperativas de reciclagem. A cooperativa de catadores de resíduos sólidos, estabelecida como Coopersólidos – Cooperativa de Trabalho União dos Catadores de Resíduos Sólidos, durante anos, funcionou de forma inadequada, recolhendo diretamente os materiais descartados no aterro sanitário do município, em condições insalubres, e buscando os materiais descartados pela população, sem qualquer estrutura ou organização.

Neste sentido, com a finalidade de melhorar o processo de coleta seletiva, no ano de 2014, promoveu-se a formação de uma nova cooperativa de catadores de materiais recicláveis, A Coopercan – Cooperativa de Catadores de Anápolis, estabelecendo melhores condições em termos de administração, organização e de produção de materiais. Esta política promovia a retirada de todos os catadores que trabalhavam diretamente no aterro sanitário, dando melhores condições de trabalho para os catadores e promovendo a inclusão social com o processo implantado.

A necessidade de atender às exigências da PNRS, estabelecida em lei, foi fator preponderante para a consolidação do desenvolvimento do projeto de coleta seletiva em parceria com as cooperativas de catadores, impulsionando a retirada dos trabalhadores que exerciam esta atividade dentro do aterro sanitário de Anápolis. Para se garantir os quantitativos necessários para a subsistência das cooperativas é necessário que se mantenha o programa de coleta no município de forma que os resíduos oriundos desse sistema permaneçam com a produção suficiente ao longo dos anos. Para que se garanta essa produção foram criadas diretrizes por meio de políticas públicas que determinaram os quantitativos mínimos a serem destinados para esses programas, sendo de responsabilidade da administração pública a garantia de manutenção desses resíduos e o encaminhamento dos mesmos para as cooperativas. O objetivo desse trabalho é de se fazer a análise por meio de sugestões estatísticas para se verificar a nível de prevenção, se as provisões de resíduos futuros serão suficientes para se atender as exigências legais. Com essa proposta pretende-se oferecer uma ferramenta de gestão para a tomada de decisões e verificação da redução dos percentuais de resíduos sólidos secos diferenciados encaminhados ao aterro sanitário de Anápolis.

1.2 JUSTIFICATIVA

A coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares ocorre de forma generalizada e sem qualquer planejamento em grande parte dos municípios brasileiros, pela ação obscura, desorganizada e precária de catadores, que trabalham nas áreas urbanas recolhendo os materiais descartados pela população nas ruas e calçadas através de uma rede informal de trabalhadores. Esta rede, também alimenta a confusa atuação de agentes intermediários que promovem o destino dos materiais recolhidos para as indústrias que utilizam estes insumos como matérias-primas em seu processo produtivo.

A interferência desses agentes, promovem a ineficiente produção das cooperativas de catadores, bem como, os mantém reféns em seu próprio desenvolvimento. A concentração recente de catadores em cooperativas, sobrevivendo deste negócio, evidenciou a necessidade de uma melhor organização e a perspectiva de uma integração deste segmento com os processos voltados para a reciclagem de resíduos a fim de fornecer para a indústria. Para se consolidar o desenvolvimento desses grupos cooperados deve-se garantir a manutenção da matéria prima dos seus trabalhos.

Este projeto, portanto, se justifica como sendo um instrumento de constatação por meio de métodos estatísticos, das garantias de produção suficiente para que o programa de coleta seletiva do município, além de se manter com os quantitativos de materiais mínimos necessários, possa cumprir as metas de redução de resíduos participantes do montante destinado ao aterro sanitário municipal.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo contribuir na análise de produção de resíduos sólidos urbanos no município, indicando por meio de metodologia estatística as previsões das gerações desses resíduos para um horizonte de 12 anos, verificando se a atual proposta do programa de coleta seletiva atenderá as demandas necessárias para o futuro, tanto para a redução de entrada de resíduos no aterro sanitário, quanto para a manutenção e conservação dos trabalhos das cooperativas de catadores, por meio das metas indicadas pela políticas públicas instauradas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- . Fazer o respaldo técnico jurídico para validação do interesse da proposta;
- . Realizar o diagnóstico de toda a sistemática conjunta referente aos trabalhos de coleta seletiva atualmente praticados no município;
- . Propor o modelo estatístico para a predição de produção de resíduos coletados pelo programa de coleta seletiva;
- . Verificar o modelo proposto, para se garantir a confiabilidade dos resultados esperados;
- . Demonstrar os resultados encontrados com a utilização do modelo estatístico;
- . Verificar por meio do modelo proposto, se os quantitativos apresentados estarão condizentes com as metas de referência.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico permite a utilização da interdisciplinaridade como forma de desenvolver integração dos conteúdos relacionados ao problema pesquisado, sob o aspecto teórico e de outros estudos e pesquisas já realizados (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Desta forma, o tratamento dado ao objeto deste trabalho, propõe-se a examinar algumas das referências relativas à questão ambiental, no que se refere, à gestão de resíduos sólidos, o atual modelo de desenvolvimento econômico, a crise ambiental que surge do crescimento acelerado dos centros urbanos, fator predominante numa escalada de consumismo e a concentração populacional com a consequente produção de resíduos sólidos e as políticas públicas desenvolvidas no sentido de tratar as questões ambientais de forma integrada.

A proposição do tema, resíduos sólidos urbanos, surge como elemento importante na discussão da qualidade de vida, sendo motivo de exploração e pesquisa para vários estudos que tem conceituado e caracterizado os assuntos relacionados ao tema central deste trabalho, centralizando esforços nos aspectos técnicos de gestão, abrangendo a coleta, o tratamento, a caracterização e a destinação final.

A produção de resíduos sólidos faz parte do cotidiano do ser humano. Não se pode imaginar um modo de vida que não gere resíduos sólidos. Devido ao aumento da população humana, à concentração dessa população em centros urbanos, à forma e ao ritmo da ocupação desses espaços e ao modo de vida com base na produção e consumo cada vez mais rápidos de bens, os problemas causados por esses resíduos tendem a se tornar mais visíveis. (PHILIPPI JR, 2005, p.268)

MATOS e LIMA FILHO (2006) afirmam que as aglomerações humanas estão presentes desde o começo da história da humanidade, quando se iniciaram as concentrações humanas e o homem primitivo se estruturava em grupos, mais ou menos organizados, onde os limites do crescimento eram definidos pela abundância ou carência de recursos, como, comida e/ou pelas restrições do meio ambiente.

CASTELLS (1983) trata da questão urbana, destacando como pressupostos essenciais para o aparecimento das primeiras cidades os fatores naturais, a produção e a forma em que a sociedade se organizava.

O meio ambiente, portanto, destaca-se como elemento gerador de recursos para a concentração humana, promovendo o desenvolvimento das sociedades segundo os recursos disponíveis.

Para FIGUEIRÓ (2007), “meio ambiente é o conjunto de condições e componentes físicos, químicos e biológicos que possibilitam, regem e abrigam a vida em todas as suas formas”. Reiterando o autor que toda a natureza que cerca a sociedade, constitui o meio ambiente, incluindo o próprio homem e sua relação com o meio.

Outros autores, como FOGLIATTI (2004), entendem o meio ambiente como o conjunto de elementos composto, pelas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, subsolo, ar, flora, fauna e comunidades humanas e seus inter-relacionamentos. Assim este chamado “ecossistema” é composto pela união de três subconjuntos: o meio físico, formado pelas águas, o solo e o ar; o meio biótico, formado pela flora e fauna; e o meio antrópico, formado pelos seres humanos e seus relacionamentos entre si e com os demais elementos.

Para FOGLIATTI (2004), existe ainda a caracterização do meio ambiente em duas categorias, o natural e o social. No natural incluem-se, a biosfera, o homem e os recursos que atendem às necessidades básicas de sustento, reprodução e proteção dos seres vivos. O social, entretanto, é composto pelos relacionamentos sociais e as necessidades humanas quanto ao conforto, estética, satisfação de aptidões intelectuais derivadas do raciocínio que é peculiar e exclusiva do homem.

A utilização correta dos recursos disponíveis no meio ambiente é fundamental para um desenvolvimento sustentável, como um modelo capaz de responder as necessidades humanas, considerando as necessidades e os interesses que promovam este desenvolvimento, sem prejuízo as fontes de recursos (FIGUEIRÓ, 2007).

Este conceito, na abordagem de CAVALCANTI (2002), pode ser entendido como uma alternativa para o desenvolvimento econômico, associando o crescimento material e quantitativo da economia. Porém, o autor, salienta que, isso não significa que como resultado do desenvolvimento sustentável, o crescimento econômico deva ser totalmente abandonado, pois no meio natural, encontram-se as fontes básicas necessárias e indispensáveis da economia moderna, bem como, das sociedades humanas, onde o desenvolvimento sustentável, propõe qualificar o crescimento, reconciliando desenvolvimento econômico com a necessidade de preservação do meio ambiente, por isso é tão incisivo ao comentar que:

A sustentabilidade necessita ser garantida em quatro domínios: econômico, político, social e cultural. A viabilidade econômica depende de um uso de recursos que não os esgote irreversivelmente e de um padrão de manejo do lixo resultante da produção que não destrua a vida. A sustentabilidade política se baseia em dar a todos os membros da sociedade uma responsabilidade na sua sobrevivência: isso não pode ser conseguido, a menos que todos gozem de liberdade, direitos pessoais invioláveis, algum nível mínimo de segurança econômica e acreditem que o sistema político no qual vivem persegue algum bem comum, e não meros interesses particulares. Finalmente, se o desenvolvimento é para ser social e culturalmente sustentável, os fundamentos da vida comunitária e os sistemas simbólicos devem ser protegidos, e não cozinhados em banho maria até o esquecimento sob o pretexto de submissão às exigências de alguma “racionalidade” tecnológica impessoal. (CAVALCANTI, 2002, p.78)

Em contrapartida, quando os recursos naturais sofrem degradação, deterioração das condições ambientais, entende-se, a partir da constatação de FIGUEIRÓ (2007), que se polui o meio em que vivemos através de agentes nocivos como gases tóxicos que atingem a atmosfera, agrotóxicos que poluem o solo, detritos e resíduos como lixo.

Assim, encontramos outras afirmativas que definem poluição ambiental como:

[...] a presença, o lançamento ou a liberação nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer matéria ou energia, com intensidade, qualidade, concentração ou características em desacordo com os padrões de emissão e padrões de qualidade ou que tornem ou possam as águas, o ar ou o solo: impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde; inconvenientes ao bem-estar público; nocivos aos materiais, à fauna e à flora; prejudiciais à segurança, ao gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. (FLOGLIATTI, 2004, p.7)

Para BARBIERI (2004), o controle da poluição visa o atendimento das exigências estabelecidas pelos poderes públicos como instrumentos de comando e controle, que sujeitam a sociedade organizada a atender. Processos tecnológicos são estabelecidos para controlar a poluição sem alterar o desenvolvimento das fontes que a produziram, sendo caracterizados por dois tipos: de remediação e de controle final do processo.

2.1 CONCEITOS GERAIS

2.1.1 Resíduos Sólidos

A produção de resíduos está presente em todas as atividades do homem, havendo variação nos resíduos em termos de composição, volume, que variam em função das práticas

de consumo e método de produção, mas as consequências preocupantes são os efeitos que podem ocorrer na saúde humana e sobre o meio ambiente (RIBEIRO e BESEN, 2007).

Segundo HOUAISS E VILLAR (2001), o termo “lixo” em seu conceito significa qualquer material sem valor ou utilidade, ou detrito oriundo de trabalhos domésticos ou industriais e tudo o que se retira de um lugar para deixá-lo limpo e se joga fora, sujeira, imundice.

Este conceito para LIMA (1995) pode ser definido como

[...] todo e qualquer resíduo que resulte das atividades diárias do homem em sociedade. Esses resíduos são compostos basicamente de sobras de alimentos, papéis, papelões, plásticos, trapos, couros, madeira, latas, vidros, lamas, gases, vapores, poeiras, sabões, detergentes e outras substâncias descartadas pelo homem no meio ambiente. (LIMA, 1995, p.11)

Assim, percebe-se, que o conceito lixo e resíduo encontram variação em função de fatores econômicos, ambientais, jurídicos, sociais e tecnológicos como afirma CALDERONI (1998) *apud* YOSHITAKE (2004), a partir, da situação em que é aplicada, diferindo a definição e conceituação em função desta variável, a aplicação.

YOSHITAKE (2004), complementa o conceito, adicionando que: o que é jogado fora, ou descartado, foi porque para a fonte geradora não tinha mais valor econômico, ou ainda, como o excedente do processo produtivo e é equivalente a refugo ou rejeito. O que corrobora com a afirmação de AMORIM (2010) que define como o que é descartado e que não é percebido ou que não possui utilidade imediata.

Neste contexto que na opinião de CALDERONI (1998), o conceito de resíduo é equivalente a lixo, quando a definição dada ao termo resíduo pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é: “material desprovido de utilidade pelo seu possuidor.” (sic) (Normas Brasileiras Registradas - NBR 12.980, 1993, item 3.84, p.5) *apud* Yoshitake (2004).

Outros, como AMORIM (2010), entendem que o termo difere em função do destino final, ou seja, o lixo pode ser chamado de resíduo, quando é descartado e reutilizado. Independentemente de sua definição conceitual e técnica, grande parte da literatura faz uso do termo resíduo sólido para designar o produto do descarte gerado pela atividade industrial, comercial e de serviços da sociedade em geral, tanto no aspecto urbano, público ou particular. De outro lado, na forma popular, a palavra lixo e suas variações assumem conotação idêntica no entendimento da população leiga e no meio social urbano.

Segundo a definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), resíduos sólidos são:

[...] resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalação de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis face à melhor tecnologia prática disponível. (ABNT 1987, p1-2).

A legislação norte americana define os resíduos sólidos como:

[...] qualquer tipo de lixo, refugo, lodo de estação de tratamento de esgoto, de tratamento de água ou de equipamentos de controle de poluição do ar e outros materiais descartados, incluindo sólidos, líquidos, semi-sólidos, gás em contêineres resultantes de operações industriais, comerciais, de mineração e agrícolas, e de atividades da comunidade, porém, não inclui sólidos ou materiais dissolvidos e esgoto doméstico, sólidos ou materiais dissolvidos na água de fluxo de retorno em irrigação e descargas pontuais [...] (USA, 1989, apud PHILIPPI JR.,2005, p.271).

Seria importante ainda apresentar a definição que consta na Agenda 21:

Os resíduos sólidos [...] compreendem todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores, sedimentos de fossas sépticas e de instalações de tratamento de esgoto. Se manifestarem características perigosas, esses resíduos devem ser tratados como resíduos perigosos (CNUMAD 1997, p.273).

Segundo PHILIPP JR. (2005) a geração de resíduos sólidos é resultado, entre outros fatores, dos padrões de consumo, dos reflexos do modo de vida adotado em cada comunidade e das atividades econômicas ali realizadas.

Para Gonçalves (2005), lixo é caracterizado como todo material inútil, descartável que se joga fora, geralmente, em lugar público. Sendo composto por: material orgânico (sobras de comidas), representando cerca de 65% a 70% produzido nos países em desenvolvimento; rejeitos (lixo de banheiro, pilhas, lâmpadas), que correspondem 5% da massa total dos resíduos, ou seja, o lixo propriamente dito que não é suscetível de reciclagem, reuso ou compostagem; e materiais recicláveis (plásticos, papéis, metais e vidros), que

consistem em aproximadamente 25% a 30% do peso, representando a maior parcela em volume.

Percebe-se que, após esgotadas todas as possibilidades de reutilização, compostagem ou reciclagem é que se entende que o produto é lixo, pois, não há possibilidade de reaproveitamento.

Os padrões de consumo, contribuem para a classificação dos resíduos sólidos, em função do uso e descarte dos resíduos, definindo a sua classificação quanto à sua geração.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define que os resíduos podem ser classificados de acordo com a sua origem, considerando aspectos ecológicos, sanitários e econômicos, e as características físicas dos resíduos, conforme o disposto nas normas técnicas da NBR 10.004 e de acordo com RIBEIRO (2007) poder ser classificadas como:

Urbanos (RSU): originados das atividades humanas que ocorrem nos centros urbanos, caracterizando por uma pequena geração individual, mas de uma grande geração coletiva.

São subclassificados em:

- **Domiciliares:** originados da vida diária das residências, constituídos por restos de alimentos (tais como cascas de frutas, verduras, etc.), produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande quantidade diversidade de outros itens. Pode conter alguns resíduos tóxicos.
- **Comerciais:** originados dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.
- **Serviços públicos:** originados dos serviços de limpeza urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos, restos de podas de plantas, limpeza de feiras livres, etc., constituídos por restos de vegetais diversos, embalagens, etc.
- **Serviços de Saúde (RSS)** descartados por hospitais, consultório odontológico, farmácias, clínicas veterinárias (algodão, seringas, agulhas, restos de remédios, luvas, curativos, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais utilizados em testes, resina sintética, filmes fotográficos de raios X). Em função de suas características, merecem um cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final. Devem ser incinerados e os resíduos da queima levados ao aterro sanitário.
- **Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários:** resíduos sépticos, ou seja, que contem ou potencialmente podem conter germes patogênicos, podendo ser vetores de várias doenças. Basicamente originam-se de material de higiene pessoal e restos de alimentos, que podem hospedar doenças provenientes de outras cidades, estados e países.

Industriais (RSI) originados nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o de papelaria, o da indústria, alimentícia, etc. o lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas. Nesta categoria, inclui-se grande quantidade de

lixo tóxico. Esse tipo de lixo necessita de tratamento especial pelo seu risco potencial de envenenamento.

São subclassificados em:

- **Radioativos:** resíduos provenientes da atividade nuclear (resíduos de atividades com urânio, céσιο, tório, radônio, cobalto), que devem ser manuseados apenas com equipamentos e técnicas adequados e que, de acordo com a Legislação Brasileira, o controle/gerenciamento está sob a tutela da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN);
- **Agrícolas:** resíduos sólidos das atividades agrícola e pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc. O lixo proveniente de pesticidas é considerado tóxico e necessita de tratamento especial.
- **Resíduos da Construção Civil ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD):** demolições e restos de obras, solos de escavações. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento.

Quanto às características físicas podem ser considerados:

- **Secos:** papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e toalhas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças.
- **Molhados:** restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, etc.

Quanto à composição química:

- **Orgânicos:** (ou biodegradáveis) pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim.
- **Inorgânicos:** (ou não biodegradáveis) compostos por produtos manufaturados, como vidros, borrachas, metais (alumínio, ferro, etc.), lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, etc. (RIBEIRO, 2007, p.21a 23, grifo nosso).

Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 10004/1987, as propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas dos resíduos sólidos, apresentam risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada, são assim classificadas:

Toxicidade: Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar, em maior ou menor grau, um efeito adverso em consequência de sua interação com o organismo.

Agente tóxico: Qualquer substância ou mistura cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea tenha sido cientificamente comprovada como tendo efeito adverso (tóxico, carcinogênico, mutagênico, teratogênico ou ecotoxicológico).

Toxicidade aguda: Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar um efeito adverso grave, ou mesmo morte, em consequência de sua interação com o organismo, após exposição a uma única dose elevada ou a repetidas doses em curto espaço de tempo.

Agente teratogênico: Qualquer substância, mistura, organismo, agente físico ou estado de deficiência que, estando presente durante a vida

embrionária ou fetal, produz uma alteração na estrutura ou função do indivíduo dela resultante.

Agente mutagênico: Qualquer substância, mistura, agente físico ou biológico cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea possa elevar as taxas espontâneas de danos ao material genético e ainda provocar ou aumentar a frequência de defeitos genéticos.

Agente carcinogênico: Substâncias, misturas, agentes físicos ou biológicos cuja inalação ingestão e absorção cutânea possa desenvolver câncer ou aumentar sua frequência. O câncer é o resultado de processo anormal, não controlado da diferenciação e proliferação celular, podendo ser iniciado por alteração mutacional.

Agente ecotóxico: Substâncias ou misturas que apresentem ou possam apresentar riscos para um ou vários compartimentos ambientais.

DL50 (oral, ratos): Dose letal para 50% da população dos ratos testados, quando administrada por via oral (DL – dose letal).

CL50 (inalação, ratos): Concentração de uma substância que, quando administrada por via respiratória, acarreta a morte de 50% da população de ratos exposta (CL – concentração letal).

DL50 (dérmica, coelhos): Dose letal para 50% da população de coelhos testados, quando administrada em contato com a pele (DL – dose letal) (RIBEIRO, 2009, p.138, grifo nosso).

A mesma norma a NBR 10.004 da ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, também, define que os resíduos podem ainda ser classificados de acordo com seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, em três classes:

Classe I - Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características (inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade).

Classe II - Resíduos não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes e podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Classe III - Resíduos inertes: são aqueles que não se misturam e/ou alteram a qualidade da água, quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis, pois não se degradam, degradam muito lentamente ou não se decompõem quando dispostos no solo. Entram nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição (RIBEIRO, 2009, p.142 grifo nosso).

2.1.2 A Gestão Integrada e o Desenvolvimento Sustentável

Para MESQUITA JR. (2007), o conceito integra diversos elementos, que estabelecem e aprimoram a gestão dos resíduos sólidos, integrando todas as condicionantes abrangidas no processo e viabilizando um desenvolvimento uniforme e proporcional entre

todos os comprometidos, de forma a alcançar os objetivos propostos, adequados às necessidades e características de cada grupo comunitário.

Segundo MESQUITA JR.:

Contempla os aspectos institucionais, administrativos, financeiros, ambientais, sociais e técnico-operacionais. Significa mais do que o gerenciamento técnico-operacional do serviço de limpeza. Extrapola os limites da administração pública, considera o aspecto social como parte integrante do processo e tem como ponto forte a participação não apenas do primeiro setor (o setor público), mas também do segundo (o setor 2 privado) e do terceiro setor (as organizações não-governamentais), que se envolvem desde a fase dedicada a pensar o modelo de planejamento e a estabelecer a estratégia de atuação, passando pela forma de execução e de implementação dos controles. O conceito de gestão integrada trabalha na própria gênese do processo e o envolve como um todo. Não é simplesmente um projeto, mas um processo, e, como tal, deve ser entendido e conduzido de forma integrada, tendo como pano de fundo e razão dos trabalhos, nesse caso, os resíduos sólidos e suas diversas implicações. Deve definir estratégias, ações e procedimentos que busquem o consumo responsável, a minimização da geração de resíduos e a promoção do trabalho dentro de princípios que orientem para um gerenciamento adequado e sustentável, com a participação dos diversos segmentos da sociedade, de forma articulada. Esse sistema deve considerar a ampla participação e intercooperação de todos os representantes da sociedade, do primeiro, segundo e terceiros setores, assim exemplificados: governo central; governo local; setor formal; setor privado; ONGs; setor informal; catadores; comunidade; todos geradores e responsáveis pelos resíduos. Deve ser baseada em princípios que possibilitem sua elaboração e implantação, garantindo um desenvolvimento sustentável ao sistema. O conceito de desenvolvimento sustentável – “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades” – apareceu pela primeira vez durante o desenvolvimento dos trabalhos da Comissão Brutland, preparatória da ECO-92. O tema ganhou importante espaço nas representações sociais, sinalizando para a necessidade de articulações baseadas numa política ambiental e para a importância de haver regras e limites para a exploração dos recursos naturais. (MESQUITA JR. 2007, p.13-14)

2.1.3 Coleta Seletiva

Nos últimos anos, a coleta seletiva, tem se tornado elemento de grande importância para a preservação do meio ambiente, este sistema de retirada e segregação de materiais recicláveis antecipadamente separados na fonte geradora, contribui com a PNRS à medida que, encaminham estes materiais para reutilização ou reciclagem. Este sistema, além da preservação, promove a melhoria da qualidade ambiental, quando reduz as perdas com o aproveitamento de materiais recicláveis - papel, papelão, vidro, plástico e alumínio –

aumentando a vida útil de aterros sanitários, incentivando uma mudança de hábitos da população. (FARAH; BARBOSA, 2001)

Segundo LIMA (2001), “coleta seletiva” é o sistema de coleta que remove os resíduos previamente separados pela fonte geradora, tais como o papel, papelão, vidro, alumínio e outros.

CASTILHOS JR *et al.* (2003) define de forma semelhante quando afirma que: a coleta seletiva é a coleta de materiais segregados (afastados ou separados) na fonte geradora e que são passíveis de reutilização, reciclagem ou recuperação. Esta coleta pode ser realizada de porta em porta com veículos coletores ou por meio da retirada de materiais depositados em PEV's, Postos de Entrega Voluntária, destes materiais.

O conceito de coleta seletiva não é recente, como muitos pensam, surgiu na Itália no de 1941, como sendo uma separação prévia de materiais que poderiam ser reaproveitados, de acordo com CAMPOS (1994).

Este conceito evoluiu, a partir das afirmações de CAMPOS; BRAGA; CARVALHO (2002), para o recolhimento diferenciado de materiais recicláveis, segregados nas fontes geradoras, por catadores, sucateiros, cooperativas, prefeituras, entre outros, coletados alternativamente com a coleta convencional. Estes autores, reforçam ainda, que, não resolve nada separar estes materiais com potencial reciclável, se não houver um sistema de recolhimento alternativo, que permitam que estes materiais sejam recuperados para a reciclagem, reuso ou compostagem, portanto, é importante que este sistema esteja fundamentado no tripé: Tecnologia (que produza a coleta, separação e reciclagem), Informação (incentivando as fontes geradoras a participação) e Mercado (para a captação e aquisição do material recuperado).

Segundo VILHENA (1999), é de suma importância, portanto, incentivar políticas que conscientizem e sensibilizem a sociedade a participar de programas de coleta seletiva, a partir da modificação de hábitos em relação a produção e segregação de material reciclável em sua fonte de origem, dando novo destino a estes materiais, com vistas a contribuir com a qualidade de vida e meio ambiente.

Existe, então, a necessidade da informação correta sobre a coleta destes materiais para a sociedade e a população em geral, visando o seu engajamento no sistema. Alguns autores, preferem designar a expressão coleta seletiva, a uma pré-seleção mais rigorosa, dos resíduos orgânicos, de materiais como plásticos, papéis, vidros e metais. Esta preferência, se dá, pela existência de outros conceitos de coleta diferenciada, quando a coleta destes materiais

é mais simples, em virtude da separação entre duas categorias: lixo e recicláveis; orgânicos e inorgânicos e lixo seco e lixo úmido.

Para GRIMBERG e BLAUTH (1998), pode haver certa confusão nesta distinção entre duas categorias, como a de lixo seco e lixo orgânico, dado que, uma folha de jardim ou uma folha de papel, que são resíduos orgânicos, também podem ser secas.

Assim, reforça-se a necessidade da informação correta e de campanhas que contribuam com a sociedade a sua participação nos projetos de coleta seletiva. Segundo GRIPPI (2001), as campanhas de coleta seletiva se multiplicaram nas grandes cidades, havendo um aumento na ação de catadores nas ruas que, têm nestes materiais a sua fonte de sustento.

O Compromisso Empresarial para a Reciclagem - CEMPRE, é uma associação sem fins lucrativos, que promove campanhas informativas para o incentivo da economia de reciclagem, dentro do conceito de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, trabalhando para a conscientização da sociedade sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de resíduos. Em uma de suas publicações, o Guia de Coleta Seletiva de Lixo (2002), destacam a importância de associar corretamente a classificação dos materiais recicláveis as cores padrão das normas internacionais.

No Brasil, o CONAMA aprovou uma resolução que definiu as cores para a coleta seletiva de resíduos. O padrão é baseado em normas internacionais: papel e papelão (azul); plástico (vermelho); vidro (verde); metal (amarelo); madeira (preto); resíduos perigosos (laranja); resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde (branco); resíduos radioativos (roxo); resíduos orgânicos (marrom); e de resíduo geral não reciclável ou contaminado, não passível de separação (cinza). (CEMPRE, 2002, p.12)

Para GRIPPI (2001), a educação ambiental atua com elemento base para o sucesso e qualquer programa de coleta seletiva, pois, o esclarecimento da população quanto a sua responsabilidade na preservação do meio ambiente, passa pela contribuição básica na separação do seu lixo.

VILHENA (1999) complementa dizendo:

O sucesso da coleta seletiva voluntária está diretamente associado aos investimentos em educação – ou sensibilização / conscientização – ambiental da população, que irá variar bastante entre municípios brasileiros. Deve-se fazer, portanto uma análise criteriosa de cada caso com objetivo de ter certeza de que vale a pena investir num projeto de coleta voluntária. (VILHENA, 1999, P.17)

Segundo SILVA (2004) este processo de educação ambiental reproduz os seguintes valores:

[...] a necessidade de preservar o meio ambiente, por conhecermos a acelerada destruição dos recursos naturais do nosso planeta e entendermos que Reduzir, no sentido de diminuir a quantidade de lixo produzido, desperdiçando menos e consumindo só o necessário, sem exageros. Reutilizar, dando nova utilidade a materiais que na maioria das vezes consideramos inúteis e jogamos no lixo, e Reciclar, no sentido de dá “nova vida” a materiais a partir da reutilização de sua matéria-prima para fabricar novos produtos [...] (SILVA, 2004, p.1)

Desta forma, para a maioria dos autores, qualquer projeto de coleta seletiva de resíduos, deve estar atrelado a uma política de educação ambiental, como descrito por Mano, Pacheco e Bonelli:

A implantação de programas de coleta seletiva passa necessariamente pela educação ambiental, peça fundamental para o sucesso de qualquer projeto. Esse sistema visa a ensinar ao cidadão o seu papel como gerador de lixo, e precisa ser cultivado desde cedo, principalmente em escolas de ensino fundamental, sem deixar, no entanto, de envolver a comunidade inteira (MANO, PACHECO E BONELLI, 2005, p. 115).

Estes autores, MANO, PACHECO E BONELLI (2005), entendem que a coleta seletiva, converte-se como a principal dinâmica para o desenvolvimento da reciclagem e da reutilização desses materiais, podendo ser caracterizada em dois procedimentos de coleta: Coleta de porta em porta – realizada por veículos para coleta de materiais secos, separadamente ou todos juntos, dependendo do objetivo do programa e local coletado, domicílio, comércio ou indústria; e ainda, PEV's – Pontos de Entrega Voluntária – instalados estrategicamente em pontos de grande circulação e de fácil acesso para a população em geral entregar os resíduos separados para posterior coleta.

Outra classificação, realizada segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM, 2001), existem quatro principais modalidades de coleta seletiva: porta-a-porta, em postos de entrega voluntária, em postos de troca e por catador, definidas a seguir:

- **Coleta Seletiva porta-a-porta:** assemelha-se ao procedimento clássico de coleta normal de resíduo, porém os moradores colocam o lixo previamente segregado na calçada para posterior coleta.
- **Coleta Seletiva em Pontos de Entrega Voluntária (PEV):** Também conhecida como Locais de Entrega Voluntária (LEV) utilizam-se contêineres colocados em pontos fixos onde o cidadão dispõe seu resíduo reciclável

espontaneamente. Esses contêineres possuem nomenclatura específica, de acordo com o tipo de material a ser ali depositado além de possuírem cores diferenciadas que seguem padronização já estabelecida. Verde para o vidro, azul para papel, vermelho para plástico e amarelo para metais.

- **Coleta Seletiva em postos de troca:** Tal modalidade baseia-se na troca do material entregue, por algum bem ou benefício.

- **Coleta Seletiva por catadores:** É a coleta do material por catadores de materiais recicláveis. Normalmente os catadores se organizam em associações ou cooperativas. (IBAM, 2001). Grifo nosso.

Outra determinante é a participação da população num projeto de coleta seletiva, que passa, necessariamente, pela conscientização da sua responsabilidade em separar o lixo. Toda a informação relativa ao processo de coleta seletiva em curso ou previsto para implantação, precisa ser frequentemente divulgado nos meios disponíveis:

- Em escolas, a partir de programas de educação ambiental, realizados em conjunto com as Secretarias de Educação, informando por meio de palestras, cartilhas e atividades lúdicas voltadas para a preservação do meio ambiente;
- Para as comunidades de bairros: realizadas por meio da mídia (rádio ou televisão), internet e redes sociais, carros de som e distribuição de panfletos com informações precisas sobre o material a ser separado, dias e horários de coleta e formas de armazenagem destes resíduos;
- Para o público em geral: realizados, também pela mídia (rádio ou televisão), internet e redes sociais, informando os benefícios do programa, a responsabilidade social, o resultado econômico para as famílias de cooperativas de catadores e os benefícios ao meio ambiente.

Reaproveitar, reutilizando ou reciclando, traduz-se na maioria das vezes em economia de esforços e recursos para a obtenção de matéria prima. Na limpeza pública, programas de coleta seletiva que promovem o reaproveitamento de lixo, representarão vantagens às municipalidades, sobretudo em relação aos aspectos diretamente ligados à gestão do meio ambiente. (CEMPRE, 2002, p,11)

Nota-se um crescente aumento da coleta seletiva de resíduos sólidos nos últimos anos, saltando de 58 municípios com este tipo de coleta em operação em 1989, para 451 em 2000, e 994 em 2008, um crescimento de 1700% em 19 anos. Em 653, destes municípios, a coleta seletiva é realizada pelo município em parceria com cooperativas e associações de catadores, representando 66% das operações, sendo o restante, realizada por catadores que atuam de forma isolada (IBGE, 2011 *apud* JACOBI; BENSEN, 2011).

Para RIBEIRO; BENSEN (2007), as vantagens produzidas para o meio ambiente, decorrentes da coleta seletiva são enormes, destacando-se entre elas, a redução do uso de matéria prima virgem na produção, uso de recursos naturais renováveis ou não e a redução da disposição dos resíduos em aterros e os impactos ambientais provenientes.

Outra determinante para o sucesso do processo de coleta seletiva, segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, está implicitamente ligada à sensibilização e conscientização da população, incentivando a sua participação a partir da segregação de materiais diretamente na fonte. O manual determina que, quanto maior a participação voluntária na coleta seletiva, menor serão os investimentos e custo econômico do processo. A coleta seletiva, portanto, apresenta aspectos positivos e negativos

Como aspectos positivos citam-se:

- Proporciona boa qualidade dos materiais recuperados, uma vez que estes estão menos contaminados pelos outros materiais presentes no lixo;
- Estimula a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário;
- Permite maior flexibilidade, uma vez que pode ser feita em pequena escala e ampliada gradativamente;
- Permite articulações com catadores, empresas, associações ecológicas, escolas, sucateiro, etc.
- Reduz o volume de lixo que deve ser disposto no aterro sanitário, aumentando sua vida útil.

Como aspectos negativos observam-se que:

- Necessita esquemas especiais de logística e operação, levando a um aumento dos gastos da municipalidade. Por exemplo, no caso de coleta porta-a-porta, utilizam-se caminhões especiais que passam em dias diferentes dos da coleta normal;
- Necessita, mesmo com a segregação na fonte, de um centro de triagem onde os recicláveis são separados por tipo.

(IBAM, 2001)

O CEMPRE (2002) considera que, os agentes públicos municipais, tem grande influência no processo quando se consideram responsáveis pelo seu incentivo. As prefeituras podem estabelecer políticas para atuar em três frentes possíveis com o propósito de estimular a coleta seletiva:

- Agente incentivador de ações para a reciclagem: incentivos fiscais, troca de produtos perecíveis por recicláveis;
- Agente responsável por ações para reciclagem como coleta seletiva ou usina de triagem;
- Consumidor de produtos reciclados (CEMPRE, 2002).

Em contrapartida, os custos econômicos com a coleta seletiva, são maiores que o da coleta domiciliar convencional cerca de 4,5 vezes, isso tem um efeito inicialmente inibidor ao se estabelecer políticas desta ordem, porém, é possível estabelecer medidas para a redução destes custos, na seguinte ordem:

- Aprimorar a sua divulgação: quanto mais constante a sua divulgação, mais material será separado pela comunidade;
- Organizar catadores, que podem fazer triagem com custo mais baixo do que a prefeitura. Cooperativas são uma forma de gerar mais renda para essa faixa da população;
- Promover iniciativas espontâneas pois a prefeitura não precisa fazer tudo. Associações de bairros, grupos ecológicos, entidades religiosas e instituições também podem organizar iniciativas de coleta e educação ambiental;
- Fazer estoques, quando possível, para épocas de altas de preço;
- Usar a melhor tecnologia e a mais aprimorada ao tamanho da cidade e ao volume de lixo a ser separado e coletado.

(CEMPRE, 2002)

2.1.4 Reciclagem

O crescimento das cidades aliado ao consumo e a produção, tem gerado grandes quantidades de resíduos sólidos que são descartados pela poluição, esta condição tem afetado profundamente o meio ambiente e medidas para a reciclagem de materiais tornam-se alternativas para se recuperar parte dos recursos retirados do meio ambiente.

A reciclagem é uma necessidade imposta pela própria dinâmica das sociedades nos dias atuais, não havendo outra saída para equacionar o problema da quantidade, sempre crescente, de lixo gerado senão através das medidas que visem à minimização de resíduos, a qual pode ser conseguida pela maximização da reciclagem (PROJETO VERDE VALE, 1999, p. 59).

Segundo, MANO, PACHECO E BONELLI (2005), antes do descarte de resíduos, são necessárias avaliações quanto ao seu potencial de redução, reutilização e reciclagem. O melhor cenário para a preservação do meio ambiente, seria a redução do consumo aliado a uma mudança de atitude e comportamento humano, evitando-se o desperdício. Adicionalmente, a reutilização de embalagens de produtos de consumo, como recipientes, potes, garrafas, latas, frascos, dentro do próprio ambiente de consumo, domicílios e comércios, seria um passo interessante. E finalmente, em último caso, não sendo possível sua reutilização em seu próprio ambiente de consumo, a segregação e o encaminhamento para reciclagem.

Desta forma, a reciclagem é abalizada como a recuperação dos materiais descartados, remodelando as suas características físicas, diferentemente da reutilização, quando os materiais descartados, mantêm suas características físicas, mas são utilizados de outra forma. A reciclagem direta, ou de pré-consumo, é aquele processamento de materiais diretamente da sua fonte de produção, como aparas de papel, rebarbas metálicas, entre outras. A reciclagem

indireta, ou de pós-consumo, é aquela onde os materiais são processados depois de descartados e coletados de sua fonte de produção. Em ambos os casos, estes materiais, voltam ao seu estado original, ou muito próximo disso, como matéria prima, para outro ciclo produtivo.

De acordo com NETA (2008), a questão do manejo dos resíduos sólidos está profundamente associada a reciclagem de resíduos, pois, esta, se apresenta como uma alternativa frente ao crescente volume de resíduos produzidos pela sociedade, no Brasil, segundo a autora:

No Brasil, embora presente em grande número de municípios, a reciclagem ainda é um processo incipiente, que abrange poucos materiais, com destaque para as latas de alumínio, enquanto outros materiais continuam a apresentar índices de reciclagem bem mais baixos. Além disso, a reciclagem é, em sua maior parte, resultado da atividade de catadores (autônomos ou organizados em cooperativas), e não consequência de um comprometimento mais profundo e generalizado da população e das autoridades com o processo de separação e coleta seletiva do lixo. Nesse contexto, os percentuais de reciclagem dos materiais oscilam fortemente em decorrência das flutuações nos preços das matérias-primas industriais e do nível de emprego. A separação do lixo e a reciclagem são a melhor alternativa para a redução do volume de lixo, a ser disposto em aterros ou incinerado em 2008, para condições controladas. Para isso, é fundamental que a população se conscientize de sua importância no processo de manejo adequado dos resíduos sólidos, visto que ela também é produtora dos mesmos. Alguns dados da PNSB 2008 acerca da reciclagem de material merecem destaque. O primeiro refere-se à participação de catadores em lixões. Segundo a pesquisa, 26,6% das entidades municipais responsáveis pelo manejo dos resíduos sólidos sabiam da presença de catadores nessas unidades de disposição final de resíduos. Esse percentual é, no entanto, uma média nacional, e pode subir se considerados os percentuais das Grandes Regiões, com destaque para a Região Centro-Oeste, que tem 46,4% de conhecimento de presença de catadores em seus lixões, e para a Região Nordeste, onde é de 43,1%. (NETA, 2008, p.2 – apud IBGE)

Para GRIMBERG; BLAUTH (1998), os processos de separação, coleta e reciclagem estão muito associados, entretanto, necessariamente não são dependentes entre si. A reciclagem de resíduos pode ocorrer sem a separação prévia de resíduos das fontes geradoras, quando são segregados diretamente por catadores num lixão. Para os autores, quando todo o resíduo é descarregado diretamente numa usina de reciclagem/compostagem, sem uma pré-seleção, como ocorre na coleta seletiva, a qualidade e os produtos processados são inferiores em função da sujeira e contaminação, e nestes casos, valem muito menos no mercado que aqueles devidamente coletados e separados.

KUNHEN (1995) acredita que práticas diferenciadas de coleta seletiva tem se difundido no mundo todo, para ele, programas de reciclagem, que provoquem a segregação de

resíduos nas fontes geradoras, podem conseqüentemente reduzir o volume de materiais coletados, como resultado de uma política de educação ambiental, porém, em contrapartida, a possível redução do volume de materiais, representariam também, uma redução nos custos do processamento de materiais virgens e a redução de danos no meio ambiente.

Segundo LEITE (1997), a reciclagem é uma atividade econômica que contribui como um dos elementos do sistema de atividades integradas no gerenciamento de resíduos, não deve ser entendida, como a principal “solução” para o resíduo sólido, somente parte dos materiais são passíveis, tecnicamente e economicamente, recicláveis.

O tratamento ou a “industrialização dos resíduos” envolve um conjunto de atividades e processos cujo objetivo é promover a reciclagem de alguns de seus componentes, como o plástico, o papelão, os metais e os vidros, além de transformar a matéria orgânica em composto, para ser utilizado como fertilizante e condicionador do solo, ou em polpa para a utilização como combustível. O tratamento nunca constitui um sistema de destinação final completo ou definitivo, pois sempre há um remanescente inaproveitável. Entretanto, as vantagens decorrentes dessas ações tornam-se mais claras após o equacionamento dos sistemas de manejo e de destinação final dos resíduos (LIMA, 2006, apud LEITE, p.34).

Para GRIPPI (2011), muitos são os aspectos positivos da coleta seletiva participativa, dentre eles se destacam:

- A qualidade dos materiais recuperados é considerada boa, em função do pequeno índice de contaminação com outros materiais;
- Estímulo à responsabilidade social e a cidadania, quando a sociedade entende que deve participar e contribuir com a preservação do meio ambiente, reforçando o espírito comunitário;
- Flexibilização dos processos, podendo ser realizada em pequena escala e de acordo com as condições econômicas estabelecidas, podendo ser ampliada a partir de investimentos, havendo a necessidade;
- Viabiliza parcerias com cooperativas de catadores, associações, empresas, organizações não-governamentais, escolas, entidades, sindicatos e etc.

(GRIPPI, 2011)

2.1.5 Cooperativas e Associações de Catadores

Outro fator importante para o estabelecimento de um processo de coleta seletiva que apresentem resultados positivos, é o cooperativismo, a parceria estabelecida entre agente público, no caso, as prefeituras e associações de catadores.

De acordo com FERNANDES (2007), as unidades de produção decorrentes da coleta seletiva de resíduos são cooperativas, o trabalho realizado nelas e a posse dos meios de produção, não se separam, como normalmente ocorre em empresas privadas, mas são parte de uma unidade pertencente aos sócios-cooperados.

Este sistema organizado de catadores em cooperativas e associações, tem início a partir da década de 90, viabilizando estabelecer uma relação entre os agentes públicos municipais, prefeituras, e as entidades que representavam os catadores em associação. (PAULA e SOUZA PINTO, 2010).

Estas cooperativas, permitem, estabelecer relações de forças mais equilibradas junto as indústrias de reciclagem e com os agentes públicos, possibilitando melhores acordos econômicos com a venda direta à indústria, com a qualidade dos materiais coletados, obtendo-se melhores preços nas negociações, sem a participação de um intermediário, que sempre ficava com o grosso do lucro deste negócio. Cooperativas, também, estão crescendo em grupos ou redes de cooperativas, acumulando maior poder de negociação, volume de materiais recicláveis, gerando mais lucros com negócio. (PAULA e SOUZA PINTO, 2010).

Estes autores, destacam ainda, que a participação das organizações não-governamentais e os agentes públicos, contribuem para o fomento e o apoio às cooperativas de catadores, auxiliando as cooperativas na administração do negócio e ensinando os cooperados na organização do sistema de produção, dada a baixa escolaridade dos catadores, isto até um certo momento do processo.

De acordo com MAGERA (2005):

As cooperativas de reciclagem de lixo são associações de pessoas que se unem, voluntariamente, para alcançar objetivos na área econômica, social e cultural. A criação desta sociedade democrática e coletiva dá-se de modo informal por parte de seus agregados e acaba recebendo o apoio das instituições sociais e governamentais. São catadores de lixo de rua que acabam sentindo a necessidade de se organizar para obterem mais força ou poder de barganha para negociar seus produtos com sucateiros e indústrias do segmento de reciclagem de lixo. A cooperativa busca satisfazer não somente a necessidade de consumo por um bem ou serviço, mas também necessidades sociais e educativas. (MAGERA, 2005, p.35)

Segundo SINGER apud MAGERA (2005):

A cooperativa possibilita compras em comum a preços menores e vendas em comum a preços maiores. Sendo entidade econômica e política, a cooperativa representa os catadores perante o poder público e dele reivindica espaço protegido para armazenar e separar o material recolhido e financiamento para processar parte do material separado, agregando-lhe valor. A cooperativa é uma oportunidade de resgate da dignidade humana do catador e desenvolvimento da auto-ajuda e ajuda

mútua, que permite constituir a comunidade dos catadores. (MAGERA, 2005, p.132)

Os catadores são elementos fundamentais no desenvolvimento de qualquer processo de coleta seletiva de resíduos, como citados por CAMPOS; BRAGA; CARVALHO (2002), sendo os responsáveis por parte da tecnologia empregada, separando e acondicionando o material reciclável, para encaminhamento as unidades de recicláveis.

Segundo GONÇALVES (2003), estima-se que 1 em cada 1000 trabalhadores nesta área, sejam catadores, e 3 em cada 10 catadores demonstram interesse em permanecer na cadeia produtiva da reciclagem, mesmo diante de alguma alternativa econômica. O autor ainda define o catador como:

Um sujeito que, historicamente, tira do lixo o seu sustento. Seja através da prática da coleta seletiva junto a alguns parceiros que doam os seus lixos ou, melhor ainda, seus recicláveis selecionados na fonte; seja caçando recicláveis pelas ruas e lixões, sacando os recicláveis do lixo misturado que o gerador não teve a decência de separar e colocou no mesmo saco o que pode e o que não pode ser reaproveitado. Com esse “trabalho” a companhia de limpeza urbana deixa de pagar inúmeros quilos que seriam coletados e dispostos em aterro ou lixão. Na pior das hipóteses é uma economia. É um serviço à população já que esses materiais coletados pelos catadores vão evitar o consumo de matéria prima virgem – recursos naturais esgotáveis – além da economia com a coleta e disposição. (GONÇALVES, 2003)

De acordo com FIGUEIREDO (1995), afirma que milhares de pessoas direta ou indiretamente, trabalham como catadores, nos grandes centros urbanos, e dividem-se entre catadores de lixo, papel e papelão e vidro, além daqueles envolvidos em ferro velhos, sucateiros, garis e outros.

Segundo a CEMPRE (2002), os catadores são responsáveis por inúmeros benefícios para o sistema de coleta nas cidades, mesmo assim, muitas vezes, seu trabalho passa despercebido.

Há anos, a reciclagem é sustentada no Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, pela catação informal de papéis e outros materiais achados nas ruas e nos lixões. Estima-se hoje no Brasil a atuação de cerca de 200 mil catadores de rua, responsáveis pela coleta de vários tipos de materiais. (CEMPRE, 2002)

Para GRIPPI (2001), na base do negócio temos os catadores, que coletam os resíduos recicláveis de várias fontes: ruas; condomínios; escritórios, comércios; associações de bairro;

escolas e etc. Esta atividade reúne pessoas de origem humilde e que em quase todos os casos, tem seu meio de sustento nesta atividade.

VILHENA (1999) ressalta que a valorização do trabalho dos catadores estimula o desenvolvimento econômico da atividade, trazendo, também, ganhos sociais. Muitos trabalhadores que estavam fora do mercado, vivendo marginalizados, quando ingressam novamente a partir do trabalho de catadores, resgatam sua cidadania e passam a contribuir com a sociedade como geradores de renda.

GONÇALVES (2003), considera a existência de alguns tipos de catadores:

- Trecheiros: que vivem do trecho entre uma cidade e outra, catando latas para comprar comida.
- Catadores de lixo: que trabalham diariamente em lixões, em horários alternados com outras atividades, ou durante muito tempo no mesmo local.
- Catadores individuais: que catam para sua própria subsistência, trabalhando independentemente, puxando carrinhos muitas vezes emprestados por compradores, sucateiros e intermediários.
- Catadores organizados: aqueles que atuam em grupos autogestionários, cooperativas, associações, onde todos são os donos do negócio, trabalhando em parceria com agentes públicos e organizações não-governamentais.

CEMPRE (2002) destaca que os agentes públicos em parceria com entidades de assistência às populações carentes, podem promover a formação de cooperativas de catadores, formalizando uma atividade marginalizada, auxiliando com a adoção de uma infraestrutura mínima e ajudando no resgate da cidadania destes trabalhadores.

Segundo CEMPRE (2002), a organização desses trabalhadores pode auxiliar na racionalização da coleta seletiva e triagem, reduzindo custos e aumentando o fluxo de materiais recicláveis.

Segundo GONÇALVES (2003), é possível identificar dentre os catadores organizados ou em organização que existem os seguintes grupos:

- Grupos em organização: com pouca ou nenhuma infra-estrutura, muita necessidade de apoio, e vontade de trabalhar em grupo e se fortalecerem.
- Catadores organizados autogestionários: grupos que funcionam como cooperativas de fato onde decisões são tomadas de modo democrático, as vendas e os resultados são de domínio de todos graças a transparência das informações que muitas vezes são afixadas na parede - o valor da venda, dos descontos, as atas das reuniões, etc. Não há uma liderança única da qual dependam todas as decisões e todos os associados representam o empreendimento como dono.

- Redes de cooperativas autogestionárias: A ideia de rede é uma forma de fortalecer os grupos na busca de quantidade, qualidade e frequência que são algumas das imposições do mercado da reciclagem. Em rede os grupos podem vender por melhores preços por terem juntos maiores quantidades e aqueles que não tem prensa podem enfardar o material. Em rede os grupos também podem se organizar para otimizar a coleta e realizarem inclusive coleta de outros materiais como óleo de cozinha, alimentos entre outros.
- Cooperatos: Grupos não autogestionários, que tem um dono, onde um manda e todos obedecem e funciona como uma empresa privada só que sem os benefícios sociais que uma empresa privada teria que dar.
- Cooperativas de Sucateiros: Alguns sucateiros que, nem sempre, mas frequentemente tem com catadores relações exploratórias, percebendo vantagens junto a políticas públicas se regularizam legalmente como cooperativas mas funcionam como empresa privada, sob a fachada do cooperativismo. Infelizmente esse padrão é bastante frequente.
- Cooperativas de apoiadores: Grupos de catadores organizados por pessoas que não tem histórico na catação e se auto-declaram catadores (mas tem perfil de apoiador) para exercer uma liderança sem nenhum compromisso com o processo emancipatório dos catadores. Apoiadores só deveriam fazer parte de uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis se fosse no conselho consultivo, sem direito a voto e sem direito a renda.

2.2 METODOLOGIA ESTATÍSTICA

2.2.1 Série Temporal

A série Temporal trata das observações do comportamento de uma variável ao longo do tempo, por meio de registros de períodos regulares. Pode-se exemplificar algumas das séries temporais como por exemplo as metas de vendas estabelecidas em empresas, a variação das temperaturas de uma cidade, os valores diários dos fechamentos da IBOVESPA, os gráficos de controles de processos produtivos, os resultados de exames como o eletroencefalograma e outros. Supõe-se pela análise de séries temporais que haja relação do tempo com um sistema causal constante, exercendo influência nos resultados dos dados no passado, podendo continuar essa influência no futuro (REIS, 2018).

São criados padrões aleatórios por meio desse sistema causal que podem ser reconhecidos por meio de um gráfico de série temporal, ou por meio de outros métodos estatísticos. Tendo o objetivo de se identificar padrões não aleatórios de uma variável de interesse, a análise das séries temporais, por meio da observação de seu comportamento, permite fazer previsões sobre suposições futuras, funcionando como uma ferramenta de auxílio em tomadas de decisões.

REIS (2018) ainda afirma que os modelos de autorregressão fazem o relacionamento da variável dependente Y, onde se pretende estabelecer um padrão de informações temporais, com a variável X do tempo. Quando há a permanência de tempo constante nos parâmetros descritos na série temporal prevista, esses modelos passam a ser mais proveitosos. Neste caso, por exemplo, quando é exibida uma tendência linear por essa série temporal, a inclinação da linha de tendência apresentada permanecerá constante.

2.2.2 Correlação Linear e Regressão Linear Simples

Nos estudos envolvendo mais de uma variável, além dos cálculos das estatísticas descritivas, comumente calculados, observa-se se é conhecido algum tipo de relacionamento entre essas variáveis. Dos métodos estatísticos que estabelecem graus de relacionamento entre variáveis, os métodos de Análise de Correlação e a Análise de Regressão Linear são amplamente utilizados (LIRA, 2004).

Para SIEGEL (1975, p. 220), a Análise de Correlação é um instrumento válido para a verificação e validação de um estudo proposto: “O estabelecimento da existência de uma correlação entre duas variáveis pode constituir o objetivo precípua de uma pesquisa (...). Mas também representar apenas um passo, ou estágio, de uma pesquisa com outros objetivos, como, por exemplo, quando empregamos medidas de correlação para comprovar a confiabilidade de nossas observações”.

Segundo LIRA (2004), a variação conjunta de duas variáveis é indicada por um resultado fornecido pela Análise de Correlação, determinando a direção e intensidade dessa relação linear ou não-linear. Funciona como um indicador que estabelece a existência ou não de relação entre as variáveis, sem a necessidade do ajuste de funções matemáticas, não sendo necessário maior detalhamento, como no caso da Análise de Regressão, apenas a indicação do grau de relacionamento dessas variáveis. No caso da verificação da correlação entre uma variável explicativa e uma variável resposta, não há a distinção no grau dessa variação conjunta, desta forma, a variação entre as variáveis verificadas X e Y, é a mesma para Y e X (FIGUEIREDO e SILVA JÚNIOR, 2009).

Deve-se considerar ainda que podem existir entre as variáveis, diferentes formas de correlação, sendo o caso mais comum o da correlação simples, onde se envolvem apenas duas variáveis X e Y. Essa correlação se caracteriza como linear quando obtida de forma

aproximada, por meio da equação da reta, ajustando-se uma reta na forma $Y = \alpha + \beta X$ aos dados referentes (LIRA, 2004).

O objetivo pretendido com a Análise da Correlação é a aferição da “força” de relacionamento linear entre essas variáveis, determinando o grau dessa associação. Para a determinação desse grau de associação utilizasse o método de identificação do *Coefficiente Linear de Pearson* (RODRIGUES, 2012).

No ano de 1885, Francis Galton demonstrou, por meio de um estudo, que a altura média dos filhos tenderiam a regredir para a altura média da população e não para a média da altura dos seus pais, sendo essa a primeira vez onde foi proposto o termo “Regressão”. A partir do valor de variáveis preditoras (ou independentes) pretende-se prever o valor de uma ou mais variáveis de resposta (ou dependentes) por meio de modelagens de relações definidas por um vasto conjunto de técnicas estatísticas, resultando na “Análise de Regressão”. Além de aferir a relação entre uma variável preditora (Y) e variáveis independentes (X1, X2, X3...,Xp), a Análise de Regressão também estipula os sistemas de comportamento entre as mesmas, necessitando de uma forma funcional para relacionar as covariações às variáveis respostas (MAROCO, 2003).

2.2.3 Coeficiente de Correlação Linear de Pearson

O Coeficiente de Correlação do Momento Produto, também chamado de Coeficiente Linear de Pearson é o método usualmente utilizado para a verificação da ação de correlação entre duas variáveis, tendo seu estudo sido apresentado pela primeira vez em 1897 por Karl Pearson e seu orientador Francis Galton, sendo este o primeiro método de correlação de variáveis. Atualmente este coeficiente de correlação é amplamente utilizado para Análises de Confiabilidades, Análises Fatoriais, Análises de Componentes Principais e em muitos outros campos de análises estatísticas (SCHULTZ e SCHULTZ, 1992).

O Coeficiente Linear de Pearson é um valor mensurável que torna possível se avaliar a intensidade, o grau de relação entre duas variáveis. Partindo da análise de seus resultados, pode-se determinar se há coerência ou não para a utilização do modelo linear proposto para a modelagem do fenômeno. Chamado de *R*, calcula-se o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson pela equação 1 (CORREA, 2006):

$$R = \frac{n \cdot \sum x \cdot y - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (1)$$

Onde:

R = o coeficiente de Pearson;

n = o número de observações;

x = variável independente;

y = variável dependente.

A forma mais adequada para se ilustrar, em termos gráficos, o padrão de correlação entre duas variáveis é por meio de uma linha reta, portanto, na correlação Linear de Pearson (R) exige-se um compartilhar de variância, sendo que esse compartilhamento será da forma linear distribuída (FIGUEIREDO, 2009).

Há uma variação de -1 a 1 no Coeficiente de Correlação de Pearson, indicando o sinal se há uma direção positiva ou negativa nessa relação, sendo o valor o indicador de força dessa mesma relação. No entanto, na prática dificilmente são encontrados os valores extremos (0 ou 1), sendo necessário considerar as muitas interpretações de magnitude desses coeficientes por diversos pesquisadores. De qualquer forma, é correto afirmar que quanto mais esse valor se aproxima de 1, independentemente do sinal, maior torna-se a força de dependência linear dessa relação. De forma oposta, quanto mais próximo o valor estiver de zero, menor é o grau de dependência linear estatística entre essas variáveis. Optou-se, nesse trabalho, em admitir as considerações sobre a interpretação do Coeficiente Linear de Pearson propostas por SANTOS (2007), representadas pela tabela a seguir:

Tabela 1- Interpretação do coeficiente de Correlação de Pearson.

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	CORRELAÇÃO
Rxy = 1	Perfeita Positiva
0,8 ≤ Rxy < 1	Forte Positiva
0,5 ≤ Rxy < 0,8	Moderada Positiva
0,1 ≤ Rxy < 0,5	Fraca Positiva
0 ≤ Rxy < 0,1	Ínfima Positiva
0	Nula
-0,1 ≤ Rxy < 0	Ínfima Negativa
-0,5 ≤ Rxy < -0,1	Fraca Negativa
-0,8 ≤ Rxy < -0,5	Moderada Negativa
-1 ≤ Rxy < -0,8	Forte Negativa
Rxy = -1	Perfeita Negativa

Fonte: SANTOS, 2007

2.2.4 Coeficiente de Determinação

Define-se por Coeficiente de Determinação, como sendo igual ao quadrado do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson. Diferente do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson, que mede a intensidade de relação entre duas variáveis, o Coeficiente de Determinação explica a aplicação da reta de regressão. Dessa forma, quanto mais aproximado o valor do Coeficiente de Determinação estiver de 1, maior a qualidade desse ajustamento e maior o valor percentual de explicação da variação de Y pela reta estimada (RODRIGUES, 2012).

O Coeficiente de Determinação é dado pela equação 2:

$$R^2 = \frac{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}))^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

Conforme RODRIGUES (2012), de forma resumida, a ausência ou presença de uma relação linear pode ser constatada a partir dos seguintes pontos distintos:

- . Quantificando-se a força da relação proposta, neste caso faz-se o uso do método de Análise de Correlação;
- . Explicitando-se a forma dessa relação, fazendo-se o uso então, da Análise de Regressão.

2.2.5 Diagrama de Dispersão

O Diagrama de Dispersão trata da disposição das variáveis correlacionadas X e Y em cada um dos eixos de um gráfico cartesiano. Formando uma nuvem de pontos por meio de pares ordenados, a variável independente (X) situa-se no eixo das abscissas enquanto a variável dependente (Y) é reservado para o eixo vertical.

A formatação geométrica do Diagrama de Dispersão pode apresentar pontos que o associem a uma linha reta, configurando uma *correlação linear*, uma linha curva de *correlação curvilínea* ou ainda, não poder ser definida por nenhuma configuração linear, tendo seus pontos dispersos na apresentação, evidenciando uma *não correlação* (CORREA, 2006).

Através do gráfico de “Diagrama de Dispersão”, pode-se verificar de uma forma simples que tipo de correlação existe entre duas variáveis. Representado pelos pares (X_i, Y_i) , sendo $i= 1,2,3,\dots, n$ (número de observações). Os gráficos 1,2,3 e 4 que seguem representam os tipos de correlação entre variáveis X e Y (LIRA,2004):

Gráfico 1 - Interpretação do coeficiente de Correlação de Pearson

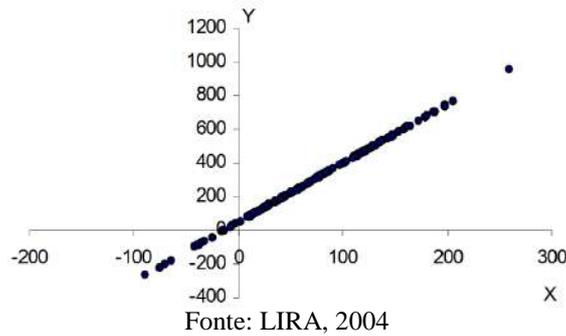


Gráfico 2 - Correlação Linear Nula entre as variáveis X e Y.

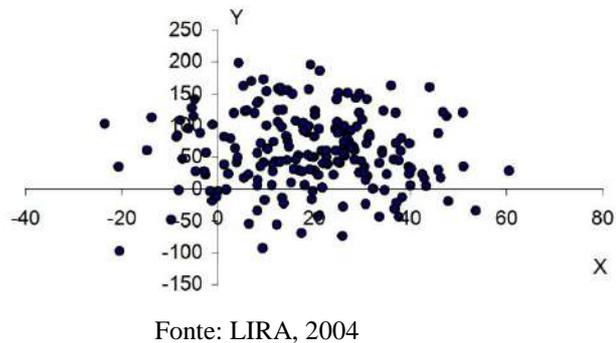


Gráfico 3 - Correlação Linear Negativa Perfeita entre as variáveis X e Y.

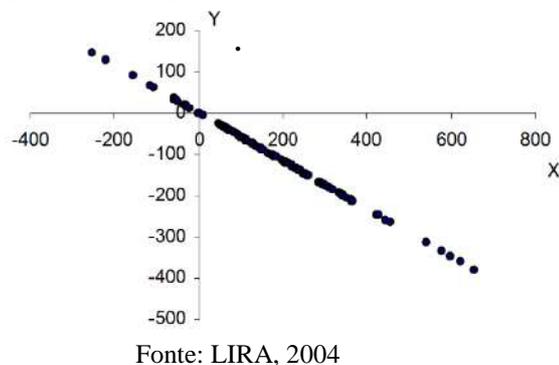
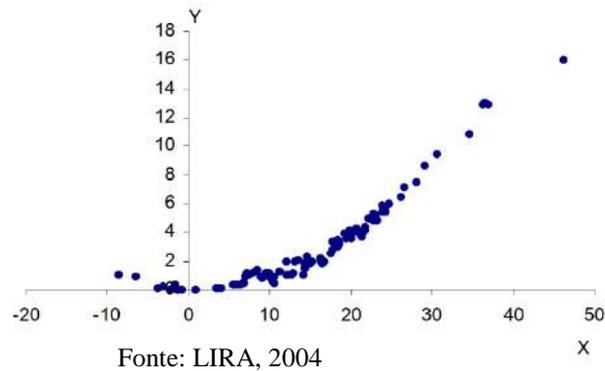


Gráfico 4 - Correlação Não-Linear entre as variáveis X e Y.



2.3 APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS SECOS PRESENTES NOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PLANARES, conforme estabelecido pelas diretrizes da Lei 12.305/2010, deverá ter a sua atualização em intervalos de 04 anos, tendo sua vigência indeterminada com horizonte de projeção de 20 anos, contemplando em seu conteúdo mínimo as metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outros, com o intuito de redução da quantidade de rejeitos e resíduos encaminhados para a disposição final de forma adequada, tratando ainda da redução dos Resíduos Sólidos Urbanos Secos disponibilizados nos aterros sanitários. As metas relacionadas aos Resíduos Sólidos Urbanos Secos resultam em ações relacionadas ao programa de coleta seletiva dos municípios, permitindo a adequação as propostas de redução do encaminhamento desses resíduos a destinação final (MMA, 2012).

Ficam condicionados os acessos aos recursos da União, ou por ela controlados, os Estados, Municípios e o Distrito Federal, à elaboração de seus respectivos Planos de Resíduos Sólidos, bem como os incentivos ou financiamentos de entidades federais de fomento ou crédito destinados aos empreendimentos e serviços de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e gestão de resíduos sólidos (MMA, 2012).

A PNRS estabelece as competências e responsabilidades para o correto equacionamento dos serviços de coleta diferenciada de resíduos sólidos domiciliares secos, dentre elas destaca-se que o poder público, sendo representado pelo prestador dos serviços de limpeza urbana, deverá estabelecer o sistema de coleta diferenciada, priorizando e favorecendo as associações de catadores e cooperativas, dando ainda a destinação final dos resíduos rejeitados.

O município de Anápolis estabeleceu por meio de seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), ainda em versão preliminar, suas metas de redução

dos materiais recicláveis encaminhados para o aterro sanitário conforme a proposta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos para a região Centro-Oeste, variando entre 15% e 35%, entre os anos de 2015 e 2031, conforme Tabela 02, equivalendo uma abrangência de coleta diferenciada de 5,5% a 10,7%, respectivamente.

Tabela 2- Metas de redução de materiais recicláveis encaminhados para aterros, região Centro-Oeste

META	HORIZONTE DE ATUAÇÃO DO PMGIRS				
	2015	2019	2023	2027	2031
Percentual de redução de recicláveis no aterro sanitário	13%	15%	18%	21%	25%
Percentual de resíduos sólidos urbanos que devem ser coletados de forma diferenciada	5,50%	6,40%	7,70%	9,00%	10,70%

Fonte: Adaptado de MMA (2012)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo-se a necessidade de um diagnóstico de todo o processo do sistema de coleta seletiva e de todos os envolvidos, para o levantamento dos dados foram feitas reuniões, realizadas entrevistas, bem como solicitado junto a representantes das cooperativas existentes no município, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, da empresa GAE Construção e Comércio, detentora do contrato de prestação de serviços de coleta seletiva para o município, e de alguns catadores de recicláveis autônomos, informações para a composição dos elementos necessários para esse estudo.

Para a avaliação da capacidade dos trabalhos de produção de cada cooperativa envolvida, foram verificados o quantitativo de colaboradores, as instalações físicas e suas capacidades, o volume de material coletado e disponibilizado para cada uma das cooperativas, os equipamentos disponíveis, os turnos de trabalhos, a metodologia utilizada durante o processamento dos resíduos, a destinação do material excedente. Todas as informações referentes as cooperativas foram adquiridas por meio de visita *in loco*, e endossadas por entrevistas feitas junto aos representantes legais de cada uma delas.

Sobre os serviços de coleta seletiva, composição das equipes, volumes coletados mensalmente, metodologia de coleta, veículos coletores, frequência de coleta, horários de atendimento, bairros atendidos, roteiros, Pontos de Entrega Voluntária (PVE's), empresas, condomínios residenciais e escolas municipais participantes, foram consultados o departamento técnico e a gerência operacional da empresa GAE Construção e Comércio – empresa prestadora dos serviços de coleta seletiva, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente Habitação e Planejamento Urbano, responsável pela fiscalização do contrato, bem como o edital de licitação da prestação dos serviços de limpeza urbana (Edital de Concorrência Pública nº 006/2013).

Para a análise da viabilidade quantitativa para se atender as necessidades mínimas de produção mensal das cooperativas, teve-se como referência a produção atual per capita adotada de cada uma delas, para a produção a médio e longo prazo dos percentuais e metas gerais dos potencial reciclável a serem coletados e destinados ao programa de coleta seletiva, adotaram-se os indicadores estabelecidos pela Lei 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNSR), pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) e pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Anápolis-GO (PMGIRS).

Quanto aos métodos estatísticos adotados para a análise de predição das estimativas de referência, foram utilizados o método do Coeficiente de Relação Linear de Pearson, o Coeficiente de Determinação e a Regressão Linear Simples, com o uso de Função Polinomial para a análise de tendências e gráficos de dispersão. A análise de regressão linear simples visa a modelar e investigar relações entre duas ou mais variáveis, que, neste caso, são o tempo e a quantidade de resíduos. A série temporal que é um conjunto de observações dos valores que uma variável assume em momentos de tempo, tem como objetivo a construção de modelos matemáticos para realizar predições futuras. Fez-se o uso da ferramenta Microsoft Office Excel e de seus recursos avançados para determinação da equação de regressão, dos gráficos e tabelas apresentadas como de autoria do autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O PERFIL DAS COOPERATIVAS

Quanto as cooperativas dos catadores instituídas e beneficiadas pelo programa de coleta seletiva no município de Anápolis, atualmente estão cadastradas duas cooperativas, a Coopersólidos, cooperativa estabelecida desde o ano de 2008 com sede no bairro Jardim Primavera, tendo os seus trabalhos desenvolvidos em um galpão próximo ao aterro sanitário, disponibilizado pelo município por meio de Termo de Cessão de Uso. Conta com uma estrutura de equipamentos com balcão de triagem, esteira fixa, balanças, carrinhos de transporte de carga e com 14 cooperados ativos, suas atividades são desenvolvidas de segunda a sexta feira das 08:00hs as 17:00. A Coopercan- Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Recicláveis de Anápolis, também estabelecida no mesmo bairro, instituída no ano de 2014 em consequência da retirada definitiva dos catadores de materiais recicláveis de dentro do Aterro Sanitário municipal por força de uma ação tarefa deflagrada pelo Ministério Público Municipal, em concernência com as exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conta atualmente com 11 cooperados, tem sua sede em um balcão que, a título de incentivo, tem seus gastos de aluguel, água e energia elétrica custeados pelo município. O espaço do galpão é um pouco mais limitado e conta apenas com equipamentos como prensas, balança e carrinhos de transporte. Seus turnos de trabalho são de segunda a sexta de 08:00hs as 18:00hs. As Figuras de 1 a 4 ilustram os ambientes das cooperativas.

Figura 1- Sede da cooperativa de catadores Coopercan



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 2 - Cooperadores na cooperativa Coopercan



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 3 - Sede da cooperativa Coopersólidos



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 4 - Os trabalhos na cooperativa Coopersólidos



Fonte: Próprio autor, 2019.

4.2 O PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO

A coleta seletiva no município conta com a prestação dos serviços de uma empresa especializada, detentora do contrato por meio de processo licitatório. São disponibilizadas 03 equipes composta com guarnição de 01 motorista e 02 coletores cada. Cada equipe é composta por 01 caminhão baú de carroceria fechada com capacidade de volume mínima de 40 m³, conforme Figura 5, plotado na carroceria, com adaptações na porta traseira e lateral para a acomodação dos resíduos coletados, contam também com equipamento de sonorização e com um jingle sonoro específico que é executado durante os trabalhos de coleta, utilizado com a finalidade de se indicar a comunidade o momento exato em que a equipe está executando a coleta no bairro e logradouros, indicando o momento correto para a disponibilização dos resíduos que foram previamente separados durante a semana ou quinzena, devendo ser disponibilizados nas portas de suas residências, conforme metodologia utilizada de coleta “porta a porta”. Todos os caminhões estão munidos de equipamento de rastreamento via satélite, onde são monitorados pelo setor de sala técnica da empresa por meio de software específico para os serviços de coleta de resíduos, permitindo-se assim a obtenção das variáveis para a análise real da produtividade dos trabalhos, como o trechos, a fiscalização dos deslocamentos dos veículos, suas paradas realizadas, a velocidade média, os quantitativos coletados por setores, a quilometragem média mensal percorrida por cada equipe, o momento de descarregamento dos materiais nas cooperativas, e outros.

Figura 5 - Caminhão de coleta seletiva com equipe em deslocamento



Fonte: Próprio autor, 2019.

Atualmente a coleta seletiva está disponível integralmente em 147 bairros dos 325 bairros catalogados no município, com frequência semanal e quinzenal conforme Tabela 3

disponibilizada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Habitação e Planejamento Urbano - SEMMAH.

Tabela 3- Lista de bairros atendidos pelo programa de coleta seletiva em Anápolis em 2019

ROTEIRO DA COLETA SELETIVA - ANÁPOLIS			
BAIRRO	DIA DA SEMANA	BAIRRO	DIA DA SEMANA
BAIRRO CIDADE JARDIM	QUARTA-FEIRA	LOTEAMENTO SETOR SUL	QUARTA-FEIRA (QUINZENAL)
ANTÔNIO FERNANDES 2º ET.	QUINTA-FEIRA	MARACANAZINHO	TERÇA-FEIRA
B. INDUSTRIAL DA ESTAÇÃO	SEXTA-FEIRA	PARAISO "SS"	TERÇA-FEIRA (QUINZENAL)
BAIRRO ALVORADA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	PARQUE BRASÍLIA	SEXTA-FEIRA
BAIRRO ANEXO ITAMARATY	SEGUNDA-FEIRA	PARQUE BRASÍLIA 2ª ETAPA	SEXTA-FEIRA
BAIRRO ANTÔNIO FERNANDEZ	QUINTA-FEIRA	PARQUE DOS EUCALIPTOS	QUINTA-FEIRA
BAIRRO BATISTA	TERÇA-FEIRA	PARQUE DOS PIRINEUS I ETAPA	SEXTA-FEIRA
BAIRRO BOA VISTA	QUINTA-FEIRA	PARQUE DOS PIRINEUS II ETAPA	SEXTA-FEIRA
BAIRRO DAS BANDEIRAS	QUINTA-FEIRA	PARQUE DOS PIRINEUS III ETAPA	SEXTA-FEIRA
BAIRRO DE LOURDES (PARCIAL)	TERÇA-FEIRA	PARQUE IRACEMA	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)
BAIRRO DE LOURDES (PARCIAL)	QUARTA-FEIRA	PARQUE RES. ANDER	QUARTA-FEIRA
BAIRRO ELDORADO	QUARTA-FEIRA	PARQUE RES. ANDER II ETAPA	QUARTA-FEIRA
BAIRRO JK	SEXTA-FEIRA	PARQUE SÃO CONRADO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)
BAIRRO JK SETOR OESTE	QUARTA-FEIRA	PARQUE SÃO JERÔNIMO	SEXTA-FEIRA
BAIRRO JUNDIAÍ (PARCIAL)	SEGUNDA-FEIRA	QUINTA VILA VERDE	TERÇA-FEIRA
BAIRRO JUNDIAÍ (PARCIAL)	SEGUNDA-FEIRA	RES. ALFEDRO ABRAHÃO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)
BAIRRO LOT. OLHOS D'ÁGUA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	RES. ARAGUAIA	SEXTA-FEIRA
BAIRRO MARACANÁ	QUINTA-FEIRA	RES. ARAÚJOVILLE	QUINTA-FEIRA
BAIRRO N. S. APARECIDA	SEXTA-FEIRA	RES. AYRTON SENNA	SEXTA-FEIRA
BAIRRO RECANTO DO SOL	TERÇA-FEIRA	RES. FLANBOYANT	TERÇA-FEIRA
BAIRRO SANTO ANTÔNIO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)	RES. MÔNICA BRAGA	SEGUNDA-FEIRA
BAIRRO SÃO CARLOS	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	RES. PORTAL DO CERRADO	SEXTA-FEIRA
BAIRRO SÃO CARLOS II ETAPA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	RES. VILA BELLA	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)
BAIRRO SÃO JOSE	QUARTA-FEIRA	RES. VIRGÍNIA CORREIA	TERÇA-FEIRA
BAIRRO SÃO LOURENÇO	SEXTA-FEIRA	RESIDENCIAL BURITIS	TERÇA-FEIRA
CHACARAS JONAS DUARTE	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	RESIDENCIAL RENY CURY	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)
CONJ. RAUL BALDUÍNO	TERÇA-FEIRA	RESIDENCIAL SUN FLOWER	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)
CONJ. RES. JAMAICA	QUARTA-FEIRA	SANTO ANDRÉ	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)
CONJUNTO ELDORADO	QUARTA-FEIRA	SETOR ALTO DA BELA VISTA	QUARTA-FEIRA
CONJUNTO HAB. VILA UNIÃO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)	SETOR CENTRAL	SEXTA-FEIRA
CONJUNTO HAB. VILA UNIÃO II	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)	SETOR INDUSTRIAL AEROPORTO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)
CONJUNTO RES. COPACABANA	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)	SETOR NOVA CAPITAL	SEXTA-FEIRA
GRANIAS SANTO ANTÔNIO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)	SETOR SANTO ANTÔNIO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)
JAMILMIGUEL 1ª ETAPA	QUARTA-FEIRA	VILA BRASIL	SEGUNDA-FEIRA
JARDIM ANA PAULA	TERÇA-FEIRA	VILA COOPERÁRIA	QUINTA-FEIRA
JARDIM ALMARES	QUARTA-FEIRA	VILA CORUMBÁ	TERÇA-FEIRA
JARDIM ALVORADA	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA DONA MARIA	TERÇA-FEIRA
JARDIM AMÉRICA	QUARTA-FEIRA	VILA DOS OFICIAIS	QUINTA-FEIRA
JARDIM ANÁPOLIS	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA DOS SARGENTOS	SEGUNDA-FEIRA
JARDIM ARCO VERDE	QUARTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA FABRIL	SEGUNDA-FEIRA
JARDIM BANDEIRANTE	TERÇA-FEIRA	VILA FORMOSA	QUARTA-FEIRA
JARDIM BOM CLIMA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA FORMOSA 1ª E 2ª ETAPA	QUARTA-FEIRA
JARDIM CALIXTO	TERÇA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA FORMOSA 3ª ETAPA	QUARTA-FEIRA
JARDIM DAS AMÉRICAS I ETAPA	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA FORMOSA 4ª ETAPA	QUARTA-FEIRA
JARDIM DAS AMÉRICAS II ETAPA	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA GOIÁS	TERÇA-FEIRA
JARDIM DAS AMÉRICAS III ETAPA	SEXTA-FEIRA	VILA GOIS	QUINTA-FEIRA
JARDIM DAS OLIVEIRAS	SEGUNDA-FEIRA	VILA HARMONIA	QUINTA-FEIRA
JARDIM DIANA	QUARTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA INDUSTRIAL	QUARTA-FEIRA
JARDIM DOS IPÊS	SEXTA-FEIRA	VILA JAYARA	QUINTA-FEIRA
JARDIM EUROPA	TERÇA-FEIRA	VILA JOÃO LUIS DE OLIVEIRA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)
JARDIM GOIANO I.A.P.C	QUARTA-FEIRA	VILA JUSSARA	TERÇA-FEIRA
JARDIM GONÇALVES	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA MARIANA	TERÇA-FEIRA (QUINZENAL)
JARDIM MIRRAGE	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA MENINO JESUS	SEXTA-FEIRA
JARDIM PETRÓPOLIS	SEGUNDA-FEIRA	VILA MIGUEL JORGE	TERÇA-FEIRA
JARDIM PROGRESSO	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA MILMAR	TERÇA-FEIRA
JARDIM SAMAMBAIA	QUARTA-FEIRA	VILA NOSSA SRA DA ABADIA	QUINTA-FEIRA
JARDIM SANTANA	QUARTA-FEIRA	VILA NOVA JAYARA	QUINTA-FEIRA
JARDIM SILVEIRA	SEGUNDA-FEIRA	VILA OPERÁRIA	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)
JARDIM TESOURO	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA POPULAR MUNIR CALIXTO	SEXTA-FEIRA
JUNDIAÍ	QUARTA-FEIRA	VILA RES. PEDRO LUDOVICO	QUARTA-FEIRA
LOT. ANÁPOLIS CITY	SEGUNDA-FEIRA	VILA RICA	SEGUNDA-FEIRA (QUINZENAL)
LOT. ANDRACEL CENTER	SEXTA-FEIRA	VILA SANTA IZABEL	QUARTA-FEIRA
LOT. BAIRRO FREI EUSTÁQUIO	SEXTA-FEIRA	VILA SANTA IZABEL 2ª ETAPA	QUINTA-FEIRA
LOT. BAIRROSÃO SEBASTIÃO	QUARTA-FEIRA	VILA SANTA MARIA	SEXTA-FEIRA
LOT. LAS PALMAS	QUINTA-FEIRA	VILA SANTA MARIA DE NAZARÉ	TERÇA-FEIRA
LOT. NOVO JUNDIAÍ	TERÇA-FEIRA	VILA SANTA RITA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)
LOT. PARQUE DAS NAÇÕES	QUARTA-FEIRA	VILA SANTA ROSA	TERÇA-FEIRA
LOT. RES. AMÉRICA	SEXTA-FEIRA	VILA SANTANA	SEGUNDA-FEIRA
LOT. RES. BELA VISTA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA SÃO JOÃO	SEXTA-FEIRA
LOT. RESID. VICTOR BRAGA	SEXTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA SÃO JOSE	QUARTA-FEIRA
LOT. SANTA CLARA	QUARTA-FEIRA (QUINZENAL)	VILA SÃO JORGE	SEXTA-FEIRA
LOT. SETOR SUL	QUARTA-FEIRA	VILA SUL	TERÇA-FEIRA
LOT. VILA NORTE	TERÇA-FEIRA	VILLAGE	QUINTA-FEIRA (QUINZENAL)
LOT. VIVIAN PARQUE	TERÇA-FEIRA		

Fonte: SEMMAH, 2019.

O programa de coleta seletiva também conta como métodos de coleta por meio dos PEV's (Ponto de Entrega Voluntários), sendo estes disponibilizados em locais considerados como potencial de entrega voluntária, como em praças, locais de grande movimento e pontos

comerciais. Estes dispositivos contam com repartições por tipo de resíduo e as indicações para a disposição dos resíduos por cores e texto, conforme Figuras 6 e 7. Em parceria com a Secretaria de Educação Municipal, atualmente estão disponibilizados também 30 PEV's em escolas do município, como incentivo e estímulo para a integração dos alunos e funcionários ao programa de coleta seletiva. Todo o material coletado nesses pontos é de destinação exclusiva às cooperativas. Conforme o programa de coleta seletiva municipal, todas as escolas que receberam os PEV's foram previamente avaliadas quanto à disposição dos roteiros logísticos da coleta seletiva, de forma que as próprias equipes quando em suas coletas nas frequências estabelecidas para cada bairro, incluíram as escolas em seus roteiros, para que não houvesse a necessidade de ampliação de equipes de coleta (Tabela 4).

Figura 6 - Ponto de Entrega Voluntário (PEV) disponibilizado em praça pública



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 7 - Ponto de Entrega Voluntário (PEV) disponibilizado em Condomínio Popular



Fonte: Próprio autor, 2019.

Tabela 4 - Escolas no município de Anápolis com disponibilidade de PEV's

CRONOGRAMA DA COLETA SELETIVA NOS PEV'S DAS ESCOLAS MUNICIPAIS DE ANÁPOLIS				
QTD	ESCOLA	BAIRRO	DIA DA SEMANA	TURNO
1	E.M. DONA ALEXANDRINA	ALEXANDRINA	QUINTA	MATUTINO
2	E.M. DEPUTADO JOSÉ DE ASSIS	BAIRRO LOURDES	TERÇA	VESPERTINO
3	E.M. SENADOR JOSÉ LOURENÇO DIAS	BANDEIRAS	QUINTA	VESPERTINO
4	E.M. JOÃO BEZE	BOA VISTA	QUINTA	MATUTINO
5	E. PRESBITERIANA FILADÉLFIA	BOM CLIMA	SEXTA	VESPERTINO
6	E. PAROQUIAL SANTO ANTONIO	CENTRO	QUARTA	VESPERTINO
7	E.M. JOÃO LUIZ DE OLIVEIRA	CIDADE JARDIM	QUARTA	MATUTINO
8	E.M. AYRTON SENNA DA SILVA	FILOSTRO	QUARTA	VESPERTINO
9	E.M. LAR SÃO FRANCISCO DE ASSIS	JD CALIXTO	TERÇA	VESPERTINO
10	E.M. MANOEL GONÇALVES DA CRUZ	JD DAS AMERICAS	SEXTA	VESPERTINO
11	E.M. BELISÁRIA CORREA FARIA	JD DAS AMERICAS 1ª ETAPA	QUINTA	VESPERTINO
12	E.M. PROFª FRANCISCA MIGUEL	JD DAS OLIVEIRAS	SEGUNDA	VESPERTINO
13	E.M. WALMIR BASTOS RIBEIRO	JD EUROPA	TERÇA	MATUTINO
14	E.M. ROSEVIR RIBEIRO DE PAIVA	JD GONÇALVES	SEXTA	VESPERTINO
15	E. BETESDA PRIMAVERA	JD PRIMAVERA II	QUARTA	VESPERTINO
16	E.M. PROF TASSO B. VILLELA	JK	SEXTA	MATUTINO
17	E.M. ELZIRA BALDUINO	MARACANÃ	QUINTA	MATUTINO
18	E.M. COM. MIGUEL PEDREIRO	NOVA VILA	SEGUNDA	VESPERTINO
19	E.M. RODOLF MIKEL GHANNAN	PARAISO	TERÇA	VESPERTINO
20	E.M. MOACYR ROMEU COSTA	PARAISO	TERÇA	VESPERTINO
21	E.M. PEDRO NUNES MOREIRA	POLO CENTRO II	QUARTA	MATUTINO
22	E.M. DR. ADAHYL LOURENÇO DIAS	SANTOS DUMONT	TERÇA	VESPERTINO
23	E.M. AFONSINA MENDES DO CARMO	SÃO JOÃO	QUINTA	MATUTINO
24	E.M. PROFª EDINÉ R.GOMES	SÃO JORGE	SEXTA	MATUTINO
25	E.M. SÃO JOSÉ	SÃO JOSÉ	QUARTA	VESPERTINO
26	E.M. PROFª MARONITA DIAS DOURADO	SETOR SUL	QUARTA	VESPERTINO
27	E.M. PROFª DINALVA LOPES	VILA ESPERANÇA	QUINTA	MATUTINO
28	E.M. CLOVIS GUERRA	VILA JAIARA	SEGUNDA	VESPERTINO
29	E.M. ALFREDO JACOMOSI	VILA NORTE	TERÇA	VESPERTINO
30	E.M. LUIZ CARLOS BIZINOTTO	VILA UNIAO	SEGUNDA	VESPERTINO

Fonte: SEMMAH, 2019.

O projeto conta também com a participação de mais de 30 parceiros de entidades públicas/privadas, entre elas indústrias, igrejas, universidades, bancos, hospitais e outros. Para a coleta nesses estabelecimentos é destinada uma equipe de coleta exclusiva de forma que atenda a todos os parceiros do programa com uma frequência fixa semanal, quinzenal ou mensal, conforme a disponibilidade dos volumes de matérias disponibilizados por cada um deles (Tabela 5).

Tabela 5 - Empresas participantes do programa de coleta seletiva

CRONOGRAMA DA COLETA SELETIVA EM EMPRESAS				
QTD	EMPRESAS	ENDEREÇO	BAIRRO	DIAS DA SEMANA
1	CAOA	RUA 11	DAIA	TERÇAS E QUINTAS
2	BRAIN FARM	RUA VIELA PR 1	DAIA	QUARTAS E SEXTAS
3	VITAMED	AV. BRASIL SUL	DAIA	QUINTAS
4	FACCHINE	VIA VPR 3 QUADRA 2/A	DAIA	QUINTAS
5	TEUTO	VIELA VP-7D MODULO 11 QUADRA 13	DAIA	SEGUNDAS
6	GEO LAB	VIA PRINCIPAL 1 S/N	DAIA	TERÇAS
7	FUTURA CAMINHÕES	AV. BRASIL SUL	SETOR SUL JAMIL MIGUEL	TERÇAS
8	RECEITA FEDERAL	AV. PRESIDENTE WILSON	VILA INDUSTRIAL	QUARTAS
9	BANCO DO BRASIL	AV. 15 DE DEZEMBRO Nº11	CENTRO	QUARTAS
10	BANCO DO BRASIL	AV. MINAS GERAIS * 330	JUNDIAI	QUARTAS
11	GRAFICA GARCIA	RUA MANOEL D'ABADIA Nº 338	CENTRO	QUINTAS
12	COLTO JUNIOR	AV. UNIVERSITÁRIA Nº 3, KM 3,5	CIDADE UNIVERSITÁRIA	QUINTAS
13	IGREJA BATISTA CENTRAL	AV. PRESIDENTES KENEDY	CENTRO	QUARTAS
14	CAIXA ECONÔMICA FEDERAL	AV. BRASIL NORTE QD. 20 LT. 1/3	CIDADE JARDIM	QUARTAS
15	CAIXA ECONÔMICA FEDERAL	AV. BRASIL SUL Nº 900	VILA JUSSARA	QUARTAS
16	HOTEL CONFORT	RUA SÃO JOÃO Nº 13	PARQUE SÃO JOÃO	QUINTAS
17	INGÁ	AV. RODOVÂNIO RODOVALHO Nº 580	BAIRRO ELDOURADO	QUARTAS
18	SEMMAH	AV. PRESIDENTES VARGAS Nº 465 QD. 2 LT.7	VILA GOÍAS	QUINTAS
19	CARTÓRIO	AV. MINAS GERAIS	JUNDIAI	QUINTAS
20	IRMÃS DE BELEM	R.ENG PORTELA QUADRA-H	VILA GOIS	QUINTAS
21	HOSPITAL ESPIRITA DE ANAPOLIS	RUA ALAN KARDEC	VILA SANTA ISABEL	SEXTAS
22	CONJ. RES. EXECUTIVE PRIVE	AV. MIGUEL JOÃO	VILA JUSSARA	TERÇAS
23	POSTO CITY	AV. MATO GROSSO	ANAPOLIS CITY	QUARTAS
24	CEF	AV. FERNANDO COSTA Nº 49	VILA JAIARA	QUINTA
25	CAIC FILOSTRO	RUA EURÍPEDES G. MELO QD. 1 LT. A	FILOSTRO	TERÇAS
26	UPA VILA ESPERANÇA	R.29 DE DEZEMBRO S/N	VILA ESPERANÇA	SEGUNDAS E QUINTAS
27	UEG	BR-153	FAZENDA BARREIRO DO MEIO	SEGUNDAS
28	VILA SERTANEJA	AV. PROFESSORA ZENAIDE RORIZ	JUNDIAI	SEGUNDAS
29	COCA-COLA	AV. SERGIO TULLIO JAIME	RES. IPANEMA	SEXTAS
30	CORREIOS	RUA DOS CARREIROS	JUNDIAI	TERÇAS

Fonte: SEMMAH, 2019.

Outra frente de trabalho dos serviços de coleta seletiva no município está relacionada aos condomínios residenciais. Atualmente estão catalogados pela empresa coletora, 15 condomínios participantes do programa que fornecem os materiais recicláveis, na maioria das vezes já segregados e limpos, agilizando os trabalhos nas cooperativas. Muitos desses condomínios tornaram-se grandes geradores de recicláveis, por meio de projetos de coleta seletiva interna, frutos de educação ambiental e conscientização coletiva promovida pelos próprios condôminos (Tabela 6).

Tabela 6 - Coleta seletiva em condomínios residenciais de Anápolis.

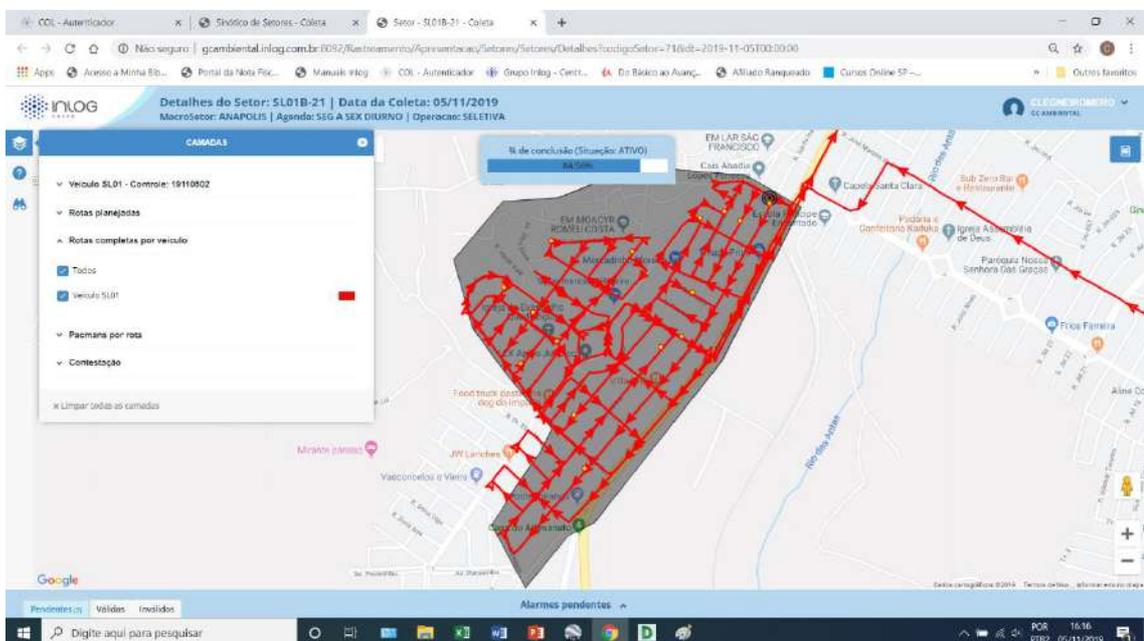
CRONOGRAMA DA COLETA SELETIVA EM CONDOMÍNIOS				
QTD	CONDOMÍNIO	ENDEREÇO	BAIRRO	DIAS DA SEMANA
1	SÃO JOSE	AV. BENVINDO MACHADO. N.1620	JARDIM SUIÇO	SEGUNDAS E SEXTAS
2	MANHATTAN	AV. SEN. RAMOS CAIADO. N. 206	MARACANÃ	SEGUNDAS E SEXTAS
3	PALAZZO DI VERONA	AV. SEN. RAMOS CAIADO. N. 415	MARACANÃ	SEGUNDAS E SEXTAS
4	SAN GIOVANNI	AV. SEM. RAMOS CAIADO. QD.30 LT.22 E 23	MARACANÃ	SEGUNDAS E SEXTAS
5	ILHA BELA	AV. PORTUGAL. QD.28 LT.15	BOA VISTA	QUINTAS
6	RIO PISOM	AV. PINHEIRO CHAGAS. N. 735	JUNDIAI	QUINTAS
7	SUN FLOWER	AV. BRASIL. QD. 19	SUN FLOWER	SEGUNDAS
8	CONTEMPLARE	AV. PADRE CASTELI . N. 304	JUNDIAI	QUINTA
9	FRANKFURT	AV. JAMEL CECÍLIO. N. 195	JUNDIAI	QUINTAS
10	TOPÁZIO	R. VICTOR DE AZEVEDO. QD.01 LTS. 25 E 26	JUNDIAI	QUINTAS
11	ANAVILLE	AV. ANAVILLE. S/N	ANAVILLE	SEGUNDAS
12	ANDRACEL CENTER	AV. BRASIL. S/N	ANDRACEL CENTER	SEXTA
13	VILA DOS OFICIAIS DA AERONAUTICA	AV. UNIVERSITÁRIA. S/N	SANTA IZABEL	SEGUNDAS
14	VILA DOS OFICIAIS DA AERONAUTICA	AV. UNIVERSITÁRIA. S/N	SANTA IZABEL	QUINTAS
15	VILA DOS SARGENTOS DA AERONAUTICA I	AV. ENG. GERALDO GERALDO DE PINA. S/N	ANÁPOLIS CITY	SEGUNDAS

Fonte: GAE, 2019.

A coleta nos bairros é realizada por 04 veículos e suas guarnições, totalizando-se 02 equipes disponibilizadas para esse serviço. A coleta obedece a critérios de setorização previamente planejados. Atualmente a coleta seletiva nos bairros do município abrange aproximadamente 70% de seu território trafegável. Os roteiros estão distribuídos em 40 setores, sendo 20 setores executados de segunda a sexta no período matutino, com 01 roteiro diário para cada veículo, reproduzindo-se o mesmo modelo de trabalho para o período vespertino, 20 setores executados de segunda a sexta com 01 roteiro diário para cada veículo. Os roteiros foram sendo desenvolvidos e adaptados de forma que se permitisse o deslocamento completo das equipes nos setores, já considerados os volumes disponíveis para a coleta e a entrega dos materiais nas cooperativas em cada turno determinado. Todos os materiais coletados no período matutino são destinados para a cooperativa Coopersólidos e todos os materiais coletados no período vespertino são destinados à cooperativa Coopercan, fidelizando-se assim o destino dos resíduos de cada setor coletado para a mesma cooperativa em um mesmo turno.

Todos os veículos da coleta seletiva estão equipados com os kits de rastreamento via satélite e são monitorados diariamente para a conferência da execução dos trabalhos. Por meio da tecnologia do software específico adotado pela empresa responsável pelos serviços de coleta seletiva, há uma vasta gama de variáveis que podem ser verificadas diariamente, auxiliando na fiscalização, no desenvolvimento de melhoras nos serviços, influenciando diretamente em seus resultados. Indicação dos horários de saída e chegada na garagem, confirmação de presença de cada funcionário da equipe durante os serviços, tempos e pontos de paradas, velocidade média desenvolvida, velocidade instantânea, limite de velocidade ultrapassado, registros de pesagens no aterro, relatório de telemetria do veículo, cumprimento dos roteiros do dia, alarmes de desvio de rota, apontamento de locais não coletados, acionamento correto das engrenagens e embreagem, indicação da ativação dos faróis noturnos, acionamento de limpador de para-brisas e outros, fazem parte de alguns dos recursos que favorecem o uso desse tipo de tecnologia. A Figura 8 demonstra o acompanhamento da proporção de conclusão dos trabalhos da coleta seletiva em um determinado roteiro.

Figura 8 - Relatório de percentual de execução dos serviços de coleta seletiva em determinado setor



Fonte: GAE, 2019.

Todos os veículos, após o término da coleta nos setores por turno, obrigatoriamente são encaminhados ao Aterro Sanitário do município para a geração do documento de aferição de pesagem, antes de destinarem os materiais nas cooperativas, mesmo que esses materiais,

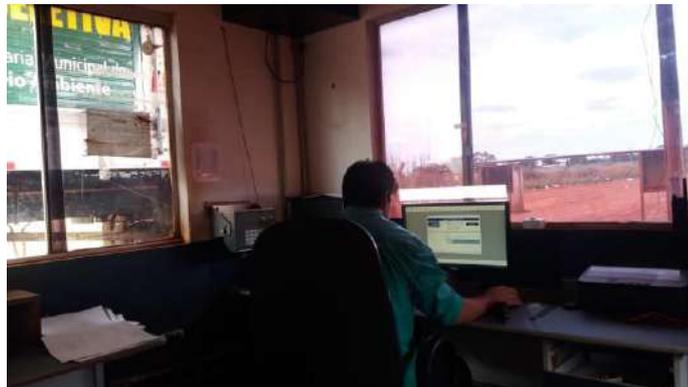
por algum motivo ou procedimento, tenham já tenham feito a aferição (Figura 9). Todas as pesagens são fiscalizadas pela equipe do aterro sanitário composta por um balanceiro, funcionário da empresa administradora do aterro, por um fiscal da prefeitura e pelo próprio motorista da coleta seletiva, devendo todos eles assinarem o ticket de pesagem, documento gerado para o registro, controle e fiscalização (Figuras 10 e 11). Conforme informação da administradora do Aterro Sanitário, a balança de pesagem é aferida anualmente pelo INMETRO.

Figura 9 - Pesagem do veículo da coleta seletiva na balança do aterro sanitário



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 10 - Fiscalização de pesagens na balança do aterro sanitário



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 11 - Modelo de ticket de pesagem

ATERRO SANITÁRIO DE ANÁPOLIS
PREFEITURA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS
GAE CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO LTDA
CONTRATO - Nº 004/2016 PRESTAÇÃO DE LIMPEZA PÚBLICA

TICKET DE PESAGEM 0198227

Placa de Carro: MA-2881 Placa do Veículo: MA-2881

Transportadora: 01 - GAE CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO LTDA

Enchase: 40 - UCLAS

Item: 02 - MATERIAL DE COLETA SELETIVA

Motorista:

Pesagem Útil		Pesagem Total		Peso Líquido:
Data/Hora:	25/05/2018 11:33:39	Data/Hora:	25/05/2018 11:33:39	1630 kg
Peso (kg):	400 kg	Peso (kg):	400 kg	
Operador:	Jonathan Hermosa	Operador:	Jonathan Hermosa	

Fonte: Próprio autor, 2019.

Após a segregação dos resíduos nas cooperativas, o material excedente, considerado como expurgo, sem mercado para comercialização ou inapropriado para o comércio, é disponibilizado para o descarte nas áreas externas das cooperativas. Como as cooperativas ficam próximas ao Aterro, a administração do mesmo disponibiliza regularmente um trator e caminhão caçamba para a coleta desse material, que é pesado na balança, passando pelo mesmo procedimento de registro dos demais resíduos e tem sua destinação feita de forma adequada nas células dos resíduos do aterro sanitário.

4.3 DOS QUANTITATIVOS COLETADOS

Baseando-se no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNS, 2017), há uma distinção entre as classes dos resíduos a serem contabilizados para a representação do montante do programa de coleta diferenciada do município, admitindo-se para o cálculo da soma dos resíduos apenas os considerados válidos para as particularidades do município. A quantidade total de resíduos coletados seletivamente, que compõe o cálculo do indicador IN054 é contabilizada como a soma das parcelas CS023, CS024, CS048 e CS025 (que se referem aos agentes executores: prefeitura, empresas contratadas pela prefeitura, catadores com o apoio da prefeitura e outros agentes, respectivamente), no entanto, considerou-se, para os fins de verificação do estudo proposto, apenas os indicadores CS023 e CS024, sendo estes correspondentes a soma dos indicadores praticados atualmente pelo município de Anápolis.

A Tabela 7 a seguir, apresenta o resumo dos pesos alcançados com o programa nos últimos anos. No ano de 2014 os dados dos meses de janeiro e dezembro não foram fornecidos, para este período, admitindo-se valores médios para estes períodos.

Tabela 7 - Quantitativos anuais do programa de coleta seletiva

MESES	ÚLTIMOS CINCO ANOS (Toneladas)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Janeiro	33,70	79,57	96,72	109,70	87,84
Fevereiro	44,01	74,02	102,99	81,22	78,91
Março	50,78	74,59	99,72	106,96	118,03
Abril	33,87	62,47	93,52	94,64	100,68
Mai	49,69	65,043	92,30	131,53	103,31
Junho	38,46	60,99	96,49	104,16	94,39
Julho	36,60	75,34	96,18	87,78	80,52
Agosto	36,02	73,24	109,50	99,53	83,64
Setembro	47,17	83,47	91,01	95,59	89,92
Outubro	42,16	79,6	84,59	108,14	126,77
Novembro	56,61	93,17	95,96	70,24	103,64
Dezembro	43,54	102,28	106,92	83,28	110,77
TOTAL (TN):	512,60	923,78	1.165,90	1.172,76	1.178,42

Fonte: SEMMAH, 2019.

Segundo os relatórios fornecidos pela SEMMAH, nos últimos cinco anos foram coletados para o programa de coleta seletiva mais de 5.000 toneladas de resíduos secos recicláveis, tendo destinação exclusiva para os trabalhos das cooperativas. Durante esse tempo houve a ampliação do programa de coleta seletiva e mudança da empresa gestora do contrato.

4.4 PROPONDO UM MODELO LINEAR

Conforme proposta de se fazer uma estimativa da produção de resíduos coletados por meio da coleta de resíduos sólidos diferenciada no município de Anápolis e ainda a verificação de que, o resultado dessa hipótese esteja atendendo as recomendações propostas pelas políticas públicas de gerenciamento de resíduos em âmbito Federal e municipal, optou-se pelo método estatístico de Análise de Regressão Linear, verificando a intensidade de uma possível correlação linear por meio da Análise de Correlação Linear de Pearson, observando ainda as verificações necessárias para o indicador do Coeficiente de Determinação.

4.4.1 Análise de Correlação Linear de Pearson

Considerando como variável independente (X) o tempo em meses, as variáveis dependentes (Y) como sendo os resíduos coletados mensalmente e o número de observações dos dados amostrais $n = 60$, e baseando-se nos resultados obtidos pela Tabela 8, por meio da fórmula de verificação do Coeficiente de Correlação linear de Pearson (R), fez-se a seguinte verificação:

$$R = \frac{n \cdot \sum x \cdot y - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$R = \frac{60 \cdot 170.392,38 - (1.830,00) \cdot (4.953,47)}{\sqrt{[60 \cdot 73.810,00 - (1.830,00)^2] \cdot [60 \cdot 444.726,54 - (4.953,57)^2]}}$$

$$R = \frac{10.255.942,80 - (9.064.850,10)}{\sqrt{[1.079.700,00] \cdot [2145736,65]}}$$

$$R = 0,76107411$$

Tabela 8 - Coeficiente de Correlação Linear de Pearson

	Variável X Independente MESES	Variável Y Dependente RESÍDUOS COLETADOS	X . Y	X ²	Y ²
1ª	1	33,70	33,70	1	1135,69
2ª	2	44,01	88,03	4	1937,29
3ª	3	50,78	152,33	9	2578,30
4ª	4	33,87	135,46	16	1146,85
5ª	5	49,69	248,43	25	2468,70
6ª	6	38,46	230,73	36	1478,83
7ª	7	36,60	256,17	49	1339,19
8ª	8	36,02	288,17	64	1297,52
9ª	9	47,17	424,54	81	2225,10
10ª	10	42,16	421,63	100	1777,75
11ª	11	56,61	622,75	121	3205,12
12ª	12	43,54	522,44	144	1895,41
13ª	13	79,57	1034,41	169	6331,38
14ª	14	74,02	1036,28	196	5478,96
15ª	15	74,59	1118,85	225	5563,67
16ª	16	62,47	999,52	256	3902,50
17ª	17	65,043	1105,73	289	4230,59
18ª	18	60,99	1097,82	324	3719,78
19ª	19	75,34	1431,46	361	5676,12
20ª	20	73,24	1464,80	400	5364,10
21ª	21	83,47	1752,87	441	6967,24
22ª	22	79,6	1751,20	484	6336,16
23ª	23	93,17	2142,91	529	8680,65
24ª	24	102,28	2454,72	576	10461,20
25ª	25	96,72	2418,00	625	9354,76
26ª	26	102,99	2677,74	676	10606,94
27ª	27	99,72	2692,44	729	9944,08
28ª	28	93,52	2618,56	784	8745,99
29ª	29	92,30	2676,70	841	8519,29
30ª	30	96,49	2894,70	900	9310,32
31ª	31	96,18	2981,67	961	9251,17
32ª	32	109,50	3504,00	1024	11990,25
33ª	33	91,01	3003,30	1089	8282,64
34ª	34	84,59	2876,03	1156	7155,30
35ª	35	95,96	3358,60	1225	9208,32
36ª	36	106,92	3849,12	1296	11431,89
37ª	37	109,70	4058,75	1369	12033,21
38ª	38	81,22	3086,36	1444	6596,69
39ª	39	106,96	4171,44	1521	11440,44
40ª	40	94,64	3785,60	1600	8956,73
41ª	41	131,53	5392,65	1681	17299,61
42ª	42	104,16	4374,72	1764	10849,31
43ª	43	87,78	3774,54	1849	7705,33
44ª	44	99,53	4379,32	1936	9906,22
45ª	45	95,59	4301,55	2025	9137,45
46ª	46	108,14	4974,44	2116	11694,26
47ª	47	70,24	3301,28	2209	4933,66
48ª	48	83,28	3997,44	2304	6935,56
49ª	49	87,84	4304,16	2401	7715,87
50ª	50	78,91	3945,50	2500	6226,79
51ª	51	118,03	6019,53	2601	13931,08
52ª	52	100,68	5235,36	2704	10136,46
53ª	53	103,31	5475,43	2809	10672,96
54ª	54	94,39	5097,06	2916	8909,47
55ª	55	80,52	4428,60	3025	6483,47
56ª	56	83,64	4683,84	3136	6995,65
57ª	57	89,92	5125,44	3249	8085,61
58ª	58	126,77	7352,66	3364	16070,63
59ª	59	103,64	6114,70	3481	10741,04
60ª	60	110,77	6646,20	3600	12269,99
Σ	1.830,00	4.953,47	170.392,38	73.810,00	444.726,54

Fonte: Próprio autor, 2019

Baseando-se nos indicadores da Tabela 1, o valor calculado de R encontrasse no intervalo de $0,5 \leq R < 0,8$, sendo classificado como *Moderado Positivo*. Admitindo-se apenas uma casa decimal, com o valor de R em 0,8, este passa a ser classificado como *Forte Positivo*. Todas as duas classificações indicadas para o valor de R , demonstram que há uma correlação considerável entre as variáveis verificadas, permitindo o prosseguimento da utilização da hipótese, tendo como próximo passa a Análise do Coeficiente de Determinação.

4.4.2 Coeficiente de Determinação

Partindo dos pressupostos relativos ao Coeficiente de Determinação apresentados anteriormente no Referencial Teórico, considera-se o uso do Coeficiente de Determinação para se quantificar a capacidade explicativa do modelo. Esse coeficiente é representado pelo quadrado do Coeficiente Linear de Pearson ou pela seguinte equação:

$$R^2 = \frac{(\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x}) \cdot (yi - \bar{y}))^2}{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (yi - \bar{y})^2}$$

Como já foi determinado o valor do Coeficiente Linear de Pearson, elevando o resultado ao quadrado, teremos o mesmo resultado esperado pela fórmula expressa anteriormente:

$$R^2 = (0,76107411)^2$$

$$R^2 = 0,5792338$$

Multiplicando-se o resultado por 100, tem-se o percentual de explicação da relação das variáveis:

$$R^2 = 0,5792338 \cong 0,6 * 100 = 60\%$$

Com o resultado do Coeficiente de Determinação constatou-se uma força de relação explicativa das variáveis de 60%, os demais fatores não foram considerados nessa hipótese.

4.4.3 Diagrama de Dispersão e Regressão Linear

O gráfico de uma correlação linear aproxima-se do formato de uma linha, representada pelo gráfico cartesiano de Diagrama de Dispersão. Para melhor avaliação dessa correlação obteve-se a equação da reta, chamada de reta de regressão representada pela equação de regressão. A equação de regressão foi determinada pela expressão:

$$Y' = ax + b$$

Como a e b são parâmetros da equação da reta, foram determinados por meio das equações 3 e 4:

$$a = \frac{n \cdot \sum x \cdot y - (\sum x) \cdot (\sum y)}{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2]} \quad (3)$$

$$b = \bar{y} + -a\bar{x} \quad (4)$$

Baseando-se nos valores já propostos anteriormente pela Tabela 05, fez-se os seguintes cálculos para a determinação da variável a :

$$a = \frac{(60 * 170.392,38) - (1.830,00 * 4.955,47)}{[100 * 73.810,00 - 1.830,00^2]}$$

$$a = \frac{10.223.542,80 - 9.064.850,10}{1.079.700,00}$$

$$a = \frac{(60 * 170.392,38) - (1.830,00 * 4.955,47)}{[100 * 73.810,00 - 1.830,00^2]}$$

Considerando-se os valores das médias das somatórias das variáveis X e Y na Tabela 05, determinou-se o valor de b :

$$b = \bar{y} + -a\bar{x}$$

$$b = 82,51 - 1.0732 * 30,50$$

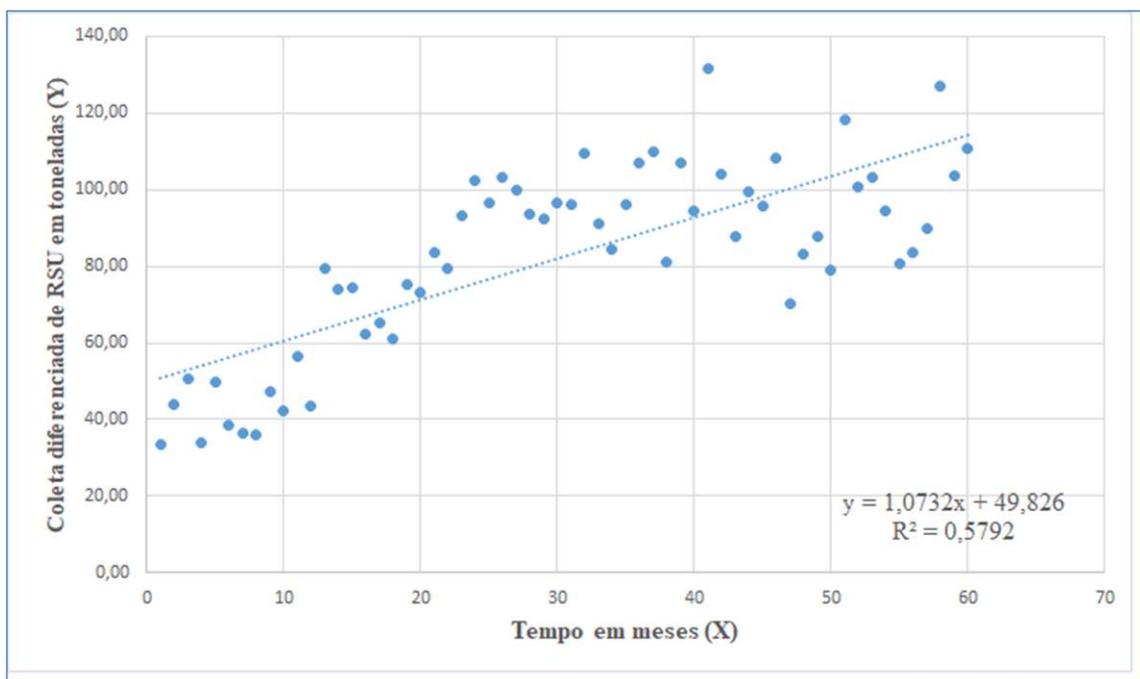
$$b = 49,82$$

Dessa forma, obteve-se a seguinte equação de regressão, sendo este o modelo de proposta para a determinação dos quantitativos de predição dos resíduos de coleta diferenciada futuros:

$$Y' = 1.0732x + 49,82$$

Baseando-se nos dados dos registros da coleta seletiva e com o uso dos recursos avançados do Microsoft Office Excel, fez-se a plotagem do Gráfico de Dispersão para a verificação da regressão linear simples e a representação da suposta tendência linear por meio da equação de regressão, conforme o Gráfico 5.

Gráfico 5 - Gráfico de Dispersão com Linha de Tendência



Fonte: Próprio autor, 2019

Utilizando-se da equação definida a partir da linha de tendência gerada pelo gráfico de dispersão do Excel, que corroborou com a equação já demonstrada, pode-se determinar os supostos valores dos quantitativos de RSU diferenciados gerados para os anos estabelecidos dentro das metas do plano de horizonte do PLANARES e do PMGIRS.

4.5 OS QUANTITATIVOS PROPOSTOS POR MEIO DA MODELAGEM

Fazendo-se uso da equação estabelecida e considerando-se os anos de 2019, 2023, 2027 e 2031, sendo estes propostos pelo PLANARES com seus indicadores de redução de resíduos sólidos urbanos que deverão ser coletados de forma diferenciada por meio do sistema de coleta seletiva implantada nas capitais e municípios, com a finalidade de se reduzir a destinação desses resíduos aos aterros sanitários e destiná-los aos programas que favoreçam as cooperativas e associações de catadores legalmente instituídas, foi proposta por meio da Tabela 9 a quantificação desses resíduos. Com a utilização da equação de regressão determinada e com o auxílio de um indicador de referência, equivalente a variável independente X representando o tempo em meses consecutivos, fez-se por meio da soma das supostas produções mensais, a indicação da produção de resíduos coletados por meio do programa de coleta seletiva durante os anos de interesse desse estudo.

Tabela 9 - Previsão de produção de resíduos da coleta diferenciada

Meses	2019		2023		2027		2031	
	Indicador de referência	RSU diferenciado estimado						
Janeiro	61	115,29	109	166,80	157	218,32	205	269,83
Fevereiro	62	116,36	110	167,88	158	219,39	206	270,91
Março	63	117,44	111	168,95	159	220,46	207	271,98
Abril	64	118,51	112	170,02	160	221,54	208	273,05
Maió	65	119,58	113	171,10	161	222,61	209	274,12
Junho	66	120,66	114	172,17	162	223,68	210	275,20
Julho	67	121,73	115	173,24	163	224,76	211	276,27
Agosto	68	122,80	116	174,32	164	225,83	212	277,34
Setembro	69	123,88	117	175,39	165	226,90	213	278,42
Outubro	70	124,95	118	176,46	166	227,98	214	279,49
Novembro	71	126,02	119	177,54	167	229,05	215	280,56
Dezembro	72	127,10	120	178,61	168	230,12	216	281,64
Total anual (TN):		1.454,33		2.072,49		2.690,65		3.308,82

Fonte: Próprio autor, 2019

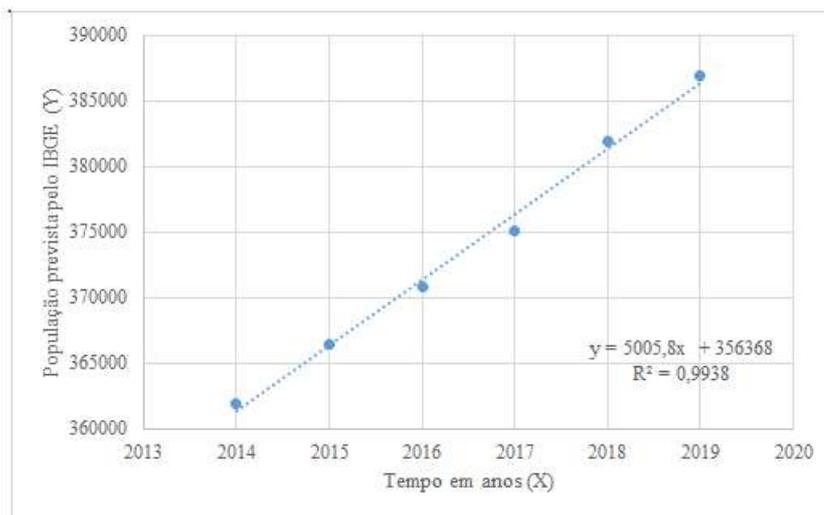
4.6 VERIFICAÇÃO DAS METAS DE REDUÇÃO

Para se verificar se os quantitativos dos resíduos gerados propostos alcançaram os índices mínimos estabelecidos, fez-se necessária também, a previsão de produção dos resíduos sólidos domiciliares totais para os períodos correspondentes à verificação.

Para o cálculo dos resíduos domiciliares totais estimados, utilizou-se como referência a produção per capita diária de resíduos sólidos estipulada pelo SNS (2017) em 0,95 kg/hab./dia. Para o cálculo da população estimada, optou-se pela utilização do mesmo método de regressão linear. Baseando-se nas estimativas do IBGE (2019) dos anos de 2014, 2015,

2016, 2017, 2018 e 2019 com seus valores respectivos em 361.991, 366.491, 370.871, 375.142, 381.900 e 386.932 habitantes para cidade de Anápolis-GO, com o uso dos recursos avançados da ferramenta Excel, definiu-se a nova equação de regressão, conforme demonstra o Gráfico 06, tendo-se como resultados o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson $R=0,9968$, o Coeficiente de Determinação $R^2 = 0,9938$, corroborando os valores para a validação da equação $Y' = 5005,8x + 356368$, como indica o Gráfico 6.

Gráfico 6 - Diagrama de Dispersão para estimativa populacional



Fonte: Próprio autor, 2019

Fazendo-se uso da equação de regressão definida, obteve-se os prováveis valores das populações estimadas para os anos de 2019, 2023, 2027 e 2031 substituindo-se o valor do X na equação pelo índice do ano correspondente, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Estimativas populacionais para a cidade de Anápolis-GO

ESTIMATIVAS	ÍNDICE CORR. ANO	ANO	POPULAÇÃO ESTIMADA
Estimativas IBGE	1º	2014	361.991
	2º	2015	366.491
	3º	2016	370.871
	4º	2017	375.142
	5º	2018	381.900
	6º	2019	386.932
Estimativas	10º	2023	406.426
Equação de	14º	2027	426.449
Regressão	18º	2031	446.472

Fonte: Próprio autor, 2019

Para os cálculos dos resíduos sólidos urbanos totais estimados para os respectivos anos, multiplicou-se o valor dos resíduos sólidos produzidos anualmente (0,95 kg/hab./dia x 30 x 12) pelo número de habitantes estimado para o referido ano. Fez-se os cálculos dos percentuais de redução de recicláveis no aterro e dos percentuais de resíduos sólidos urbanos que devem ser coletados de forma diferenciada, conforme os percentuais indicados na Tabela 02. Por fim comparou-se os valores dos percentuais dos resíduos coletados de forma diferenciada indicados pela Tabela 08, com os percentuais mínimos exigidos, identificando-se dessa forma, em quais casos as metas mínimas de coleta dos resíduos diferenciados seriam alcançadas. A Tabela 11 resume todos os resultados.

Tabela 11 - Quadro de Resumo dos Resultados

DADOS	2019	2023	2027	2031
POPULAÇÃO ESTIMADA	386.932,00	406.426,00	426.449,20	446.472,40
RSU ESTIMADO PARA O ANO	132.330,74	138.997,69	145.845,63	152.693,56
PERCENTUAIS DE REDUÇÃO PARA DISPOSIÇÃO QUANTITATIVOS REDUZIDOS EM ATERRO	15%	18%	21%	25%
RSU DIFERENCIADO COLETADO (TABELA 08)	1.454,33	2.072,49	2.690,65	3.308,82
PERCENTUAIS MÍNIMOS EXIGIDOS DE REDUÇÃO META DA COLETA DIFERENCIADA	6,40%	7,70%	9,00%	10,70%
PERCENTUAIS ALCANÇADOS	7,33%	8,28%	8,79%	8,67%

Fonte: Próprio autor, 2019

Como demonstrado, observa-se que conforme os indicadores apresentados na Tabela 11, as metas de redução de resíduos coletados por meio da coleta de resíduos sólidos urbanos diferenciada no município de Anápolis serão atingidas à médio prazo, porém as metas finais de longo prazo estarão comprometidas em sua redução para os anos de 2027 e 2031.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das ferramentas de estatística revela-se como um grande aliado para o norteamento de tomadas de decisões, auxiliam na redução dos equívocos e dão mais credibilidade para a apresentação de propostas previsíveis.

Diante de proposta deste trabalho, por meio da metodologia estatística de regressão linear, observou-se que existe um programa de coleta seletivo implantado no município de Anápolis que atualmente atende às demandas de coleta de resíduos sólidos diferenciados, conforme as metas estabelecidas para a redução dos percentuais de entrada de materiais com potencial reciclável no aterro municipal, porém as metas de longo prazo, correspondentes aos próximos 12 anos serão comprometidas se o modelo adotado permanecer para este período. Conforme instruções do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios que não atenderem às metas mínimas exigidas para curto, médio e longo prazo, poderão ter os acessos aos recursos fornecidos pela União para os serviços de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e gestão de resíduos sólidos, condicionados ao cumprimento dessas metas. Este trabalho serve como instrumento de alerta os interessados da administração municipal bem como ao setor privado, antecipando uma possível crise de gestão de resíduos sólidos. Não é interesse desse trabalho propor soluções práticas para resolução de problemas previsíveis, antes, cumpre com a proposta de gerar indicadores de tomadas de decisão por meio de métodos estatísticos.

Garantir que as metas estipuladas de redução de resíduos encaminhados ao aterro sanitário sejam cumpridas, também garantem que os quantitativos dos materiais recicláveis destinados as cooperativas se elevem, pois se tratam de grandezas inversamente proporcionais, deixam de ser descartados de forma incorreta e passam a ser incluídos nos índices de rejeitos reaproveitáveis.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 – **Resíduos Sólidos: classificação**. Rio de Janeiro; 1987.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.980 – **Coleta de Resíduos Sólidos**. São Paulo 1993.
- AMORIM, A.P. et al. **Lixão municipal: abordagem de uma problemática ambiental na cidade de Rio Grande – RS, 2010**. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/ojs/index.php/ambeduc/article/viewFile/888/920>>. Acesso em 28 de novembro de 2018.
- ANÁPOLIS, Prefeitura Municipal. **Concorrência Pública nº. 006/2013** (Republicação). Disponível em: <<http://transparencia.anapolis.go.gov.br/transparencia/licitacao.jsf>>.
- ANÁPOLIS, Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos** (Republicação). Disponível em: <http://www.anapolis.go.gov.br/portal/secretarias/meio-ambiente/pagina/plano-municipal-de-residuos-solidos/>. Acesso em 08 de nov. 2019.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BESEN, G.R. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas**. Dissertação apresentada no programa de pós-graduação da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre. São Paulo, 2006.
- BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 ago. 2010. 2010a. Disponível em: Disponível em:< <http://www.planalto.gov.br> > Acesso em: 25 out.2018.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – **SNS Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017**.– Brasília: MDR.SNS, 2019.
- CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo; Ed. Humanistas, 1998.
- CAMPOS, J. de O. (Org.); BRAGA, R. (Org.); CARVALHO, P. F. (Org.). **Manejo de resíduos: pressuposto para a gestão ambiental**. Rio Claro: IGCE, UNESP, 2002.
- CAMPOS, R. de. **Proposta de sistematização e reavaliação do processo de gerenciamento de serviços de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares**. 1994. São Carlos. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos.
- CASTELLS M. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1983.

CASTILHOS Jr, A. B.; Medeiros, P. A.; Firta, I. N.; Lupatini, G.; Silva J. D. **Principais processos de degradação de resíduos sólidos urbanos. In: Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para municípios de pequeno porte.** Castilhos Jr, A. B. (Coordenador). Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003. p. 19-50.

CAVALCANTI, Clóvis. **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas.** 4 ed. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002.

CEMPRE. **Guia da Coleta Seletiva de Lixo.** Brasília: CEMPRE, 2002 _ Lixo Municipal.

CORREA SMBB. **Probabilidade e estatística.** 2.ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2006 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Plano Nacional de Resíduos Sólidos. 2012. Disponível https://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253_publicacao_02022012041757.pdf. Acessado em 04 de novembro de 2018. 102 p.

[CNUMAD] Conferência da Organização das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; 1997.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário da língua portuguesa.** 7 ed. Curitiba: Ed. Positivo, 2008.

FARAH, Maria Ferreira Santos; BARBOZA, Hélio Batista. (orgs.) 20. **Experiências de Gestão Pública e Cidadania.** Editora FGV, 2001.

FERNANDES, Marlene. **Coleta Seletiva de Resíduos Urbanos.** Biguaçu- SC 2007. Disponível em: <http://www6.univali.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=371>. Acesso em: 04 de maio 2018

FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JÚNIOR, J.A. (2009) **Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r).** Revista Política Hoje, v. 18, n. 1, p. 115-46. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/politicohoje/index.php/politica/article/view/6/6>>. Acesso em: 13 maio 2019.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. **A sociedade do lixo. Os resíduos a questão energética e a crise ambiental;** prefácio de A. Oswaldo Sevá Filho. 2ª ed. Piracicaba: Editora Unimep, 1995.

FIGUEIRÓ, Nelso. **O que é, o que é meio ambiente?** Florianópolis: Epagri/Ciram, 2007.

FOGLIATTI, Maria Cristina. **Avaliação de impactos ambientais:** aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

GAVA, Taiana. **Análise das Características que influenciam no surgimento dos Resíduos Sólidos Urbanos na rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio do Meio, município de Florianópolis/SC.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

GONÇALVES, José Aparecido. **Metodologia para a organização social dos catadores.** São Paulo: Peirópolis, Belo Horizonte/MG: Pastoral de Rua, 2003.

GONÇALVES, R. C. M. **A voz dos catadores de lixo em sua luta pela sobrevivência.** (Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil). 2005.

GRIMBERG, E.; BLAUTH, P. (Org.). **Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores.** *PÓLIS, Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais*, São Paulo, n. 31, 1998. Disponível em: http://www.polis.org.br/obras/arquivo_61.pdf. Acesso em: 21 de junho 2018.

GRIPPI, Sidney. **Lixo, Reciclagem e sua História: guia para prefeituras Brasileiras/ Sidney Grippi.** – Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Gestão integrada de resíduos sólidos: Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal/Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República [SEDU/PR], 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades –Censo Demográfico 2002.** São Paulo. Fundação Instituto de Geografia e Estatística, Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 out.2018.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** *Estud. av.* vol.25 no.71 São Paulo Jan./Apr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci_arttext>. Acesso em: 13 maio 2018.

KUHNEN, A. **Reciclando o cotidiano: representações sociais do lixo.** Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1995.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica.** 5ª. edição. 2003. Atlas. São Paulo, SP.

LEITE, W. C. A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5) como referência.** 1997. 270 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação.** São Paulo: Hemus, 1995.

LIMA, S. C. **Coleta Seletiva de Lixo Domiciliar - Estudos de Casos.** *Revista Caminhos de Geografia*, v. 2, n. 1, p. 50-69, 2001.

LIMA, Rosimeire Midori Susuki. **Implantação de um Programa de Coleta Seletiva – Porta a Porta com Inclusão de Catadores.** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina. 2006.

LIRA, S. A. **Análise de correlação: Abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações.** Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2004.

MAGERA, Marcio Conceição. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade**. 2 ed. Campinas: Átomo, 2005.

MAHAMOOD.N.Z; VICTOR.D. **Policy approach in life cycle of solid waste management in Malaysia**. Life Cycle Management. In I. International Conference on LifeCycle Management. Copenhagen. Denmark. Aug, 2001.

MANO, Eloísa Biasotto; PACHECO, Élen Beatriz Acordi Vasques; BONELLI, Cláudia Maria Chagas. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Blucher, 2005.

MAROCO, J.; **Análise Estatística – Com utilização do SPSS**, 2ª edição; Edições Sílabo; 2003.

MATOS, R.; LIMA E FILHO,A.D.. Recursos Demográfico, Urbanização e Desenvolvimento.REGAE – **O Espaço Geográfico em Análise**, [s.l.], v. 12 p35-46, 31 dez. 2006.

MESQUITA JR. J.M. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. / Coordenação de Karin Segala. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. 2012. Disponível em:https://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253publicacao02022012041757.pdf. Acesso em 08 de nov. 2019

NETA, Maria Amelia Vilanova. **Manejo de resíduos sólidos**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2008.

OMS - Organização Mundial da Saúde. *The World Health Report 2007 - A safer future: global public health security in the 21st. century*. Disponível em: <<http://www.who.int/whr/2007/en/index.html>>. Acesso em: 3 set. 2018.

PAULA, Mabel Bastos, SOUZA-PINTO, Helma. **A Importância das Cooperativas de Reciclagem na Consolidação dos Canais Reversos de Resíduos Sólidos**. Simpoi – Anais. 2010. Disponível em< <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2010>>. Acessado 05 de outubro 2018.

PHILIPP JR. A. **Saneamento Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri-SP: Manole, 2005.

PROJETO VERDE VALE. **Quanto vale nosso lixo**. Belo Horizonte: Ação e Promoção, 1999.

REIS, Marcelo Meneses. **INE 7001 Análise de Séries Temporais**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2018. Disponível em <<http://www.inf.ufsc.br/~marcelo.menezes.reis/Cap4.pdf>

RIBEIRO, H.; BESEN, G.R. Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e Perspectivas a Partir de Três Estudos de Caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**. v.2, n.4, p. 1-18, ago. 2007.

RODRIGUES, S.C.A. **Modelo de Regressão Linear e suas Aplicações**. Dissertação de Mestrado em Estatística. Universidade da Beira Interior – Covilhã. 2012.

SANTOS, C. M. A.; **Estatística Descritiva** – Manual de auto-aprendizagem; Edições Sílabo; 2007.

SCHULTZ, Duane P.; SCHULTZ, Sydney Ellen. **História da psicologia moderna**. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 1992. 439 p.

SIEGEL, Sidney. **Estatística não-paramétrica: para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 350 p.

SILVA, Marisa de Fátima Delgado da. **Prática de Educação Ambiental no Ensino Público Formal**. Revista Eletrônica Lato Sensu – Ano 3, nº1, março de 2004.

SINGER, P. **A recente ressurreição da economia solidária no Brasil**. In: SANTOS, Boaventura de Souza (Org.) *Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 2002. p.81-126.

VILHENA, André. **Guia da Coleta Seletiva de Lixo**. São Paulo: CEMPRE Compromisso Empresarial para Reciclagem, 1999.

WAITE, R. **Household waste recycling**. London: Earthscan Publications, 1995.

YOSHITAKE, m. **Teoria do Controle Gerencial**. São Paulo: Ibradem, 2004.