



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



Beatriz Tonhela Rocha

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE GESTÃO
MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – UM ESTUDO DE
CASO DE RIO CASCA - MG**

Ouro Preto, Março de 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS



COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

Beatriz Tonhela Rocha

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE GESTÃO
MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – UM ESTUDO DE
CASO DE RIO CASCA - MG**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da
Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos
para a obtenção de Grau em Engenharia Ambiental.

Professor Orientador: Máximo Eleotério Martins

Ouro Preto, Março de 2017

R672a Rocha, Beatriz Tonhela.
Avaliação da sustentabilidade do sistema de gestão municipal de resíduos sólidos urbanos - Um estudo de caso de Rio Casca - MG [manuscrito] / Beatriz Tonhela Rocha. - 2017.

56f.: il.: color; graf.; tabs; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Máximo Eleotério Martins.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Ambiental.

1. Meio ambiente - Resíduos sólido. 2. Gestão ambiental. 3. Indicadores ambientais. 4. Monitoramento ambiental - Sustentabilidade. I. Martins, Máximo Eleotério. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 504

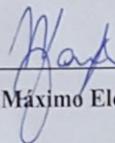
Catálogo: ficha@sisbin.ufop.br

Folha de Aprovação

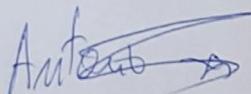
Beatriz Tonhela Rocha

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE GESTÃO
MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – UM ESTUDO DE
CASO DE RIO CASCA - MG**

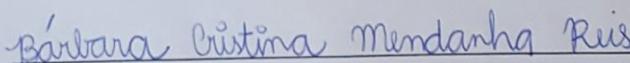
Trabalho de Conclusão de Curso defendida e aprovada em 09/03/2017 pela comissão
avaliadora constituída pelos professores:



Máximo Eleotério Martins



Antonio Santos Sánchez - DEPRO



Bárbara Cristina Mendanha Reis - DEPRO

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Valéria e Marcos, por
todo amor, carinho, apoio e incentivo. Amo
vocês!

RESUMO

O crescimento da população e os novos padrões de consumo têm contribuído para o aumento da geração dos RSU, impactando significativamente o meio ambiente e a saúde humana. A utilização de indicadores de sustentabilidade na gestão dos RSU é uma ferramenta de auxílio para a gestão ambiental que pode ser utilizada na esfera municipal, identificando as fragilidades gerenciais e técnicas, podendo assim apontar aos gestores públicos rumos e estratégias para alcançar a eficiência no processo de gestão. O presente trabalho busca por meio da aplicação de indicadores de sustentabilidade nas diferentes dimensões avaliar se a gestão municipal dos resíduos sólidos urbanos é realizada de forma sustentável. Para isto, apresenta-se um estudo de caso realizado na cidade de Rio Casca, Minas Gerais, por meio da aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade proposta por Santiago e Dias (2012). A aplicação dos indicadores aos gestores, população e catadores de material reciclável, permitiu identificar situações críticas, a saber: baixa sustentabilidade nas dimensões política, econômica/financeira, ecológica/ambiental, conhecimento e inclusão social, e média sustentabilidade na dimensão tecnológica, na gestão dos RSU no município e permite auxiliar quanto a tomada de decisões para um melhor gerenciamento dos resíduos.

Palavras-chaves: resíduos sólidos urbanos; gestão; indicadores; sustentabilidade.

ABSTRACT

Population growth and new consumption patterns have contributed to an increase in the urban solid waste generation, significantly impacting the environment and human health. The use of sustainability indicators in USW management is an environmental management tool that can be used in the municipal sphere, identifying the management and technical weaknesses, therefore it can be able to point out to public managers directions and strategies to achieve efficiency in the process of management. The present work seeks, through the application of sustainability indicators in the different dimensions, to evaluate whether the municipal management of urban solid waste is carried out in a sustainable way. For this, a case study in the city of Rio Casca, Minas Gerais, is presented through the application of the matrix of sustainability indicators proposed by Santiago and Dias (2012). The application of the indicators to the managers, population and collectors of recyclable material helped to identify the critical situations, such as: low sustainability in the political, economic / financial, ecological / environmental dimensions, knowledge and social inclusion, and medium sustainability in the technological dimension in the municipal management of urban solid waste and assisting in decision making.

Keywords: urban solid waste, management, indicators, sustentability.

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

GIRS: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPTU: Imposto Predial e Territorial Urbano

NBR: Norma Brasileira

NS: Nível de sustentabilidade

PMSB: Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU: Resíduos sólidos urbanos

SINIR: Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SINISA: Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos, Brasil - 1989/2008.	19
Tabela 2- Composição gravimétrica dos RSU	41
Tabela 3- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão política.....	42
Tabela 4- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão tecnológica	43
Tabela 5- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão econômica/financeira	44
Tabela 6- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão ambiental/ecológica	45
Tabela 7- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão do conhecimento	47
Tabela 8- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão da inclusão social	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão política.	27
Quadro 2- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão tecnológica.....	28
Quadro 3- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão econômica/financeira.....	28
Quadro 4- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão ecológica/ambiental.....	29
Quadro 5- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão do conhecimento.....	31
Quadro 6- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão da inclusão social.....	32
Quadro 7- Nível de Sustentabilidade.....	37
Quadro 8- Nível de sustentabilidade conforme as dimensões apresentadas	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Impactos ambientais dos lixões	20
Figura 2- Município de Rio Casca – MG	35
Figura 3- Serviços de varrição pública	43
Figura 4- Veículo coletor.....	44
Figura 5 - Resíduos acondicionados para coleta	46
Figura 6 - Resíduos dispostos no lixão	46
Figura 7 - Lixão	47
Figura 8 - Caminhão acondicionando os RS	47
Figura 9- Carrocinha.....	49

SUMÁRIO

RESUMO	VI
LISTA DE SIGLAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE QUADROS	X
LISTA DE FIGURAS	XI
1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Considerações iniciais e justificativa.....	14
1.2. Objetivo	15
1.3. Objetivos específicos	16
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1. Resíduos Sólidos Urbanos	17
2.1.1. Definição	17
2.1.2. Impactos ambientais negativos dos RSU.....	19
2.1.3. Sistema de RSU	21
2.2. Sustentabilidade	22
2.3. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).....	23
2.4. Indicadores de sustentabilidade na gestão dos RSU	25
2.4.1. Dimensão Política.....	26
2.4.2. Dimensão tecnológica.....	27
2.4.3. Dimensão econômica/financeira	28
2.4.4. Dimensão ecológica/ambiental.....	29
2.4.5. Dimensão do conhecimento	31
2.4.6. Dimensão da inclusão social.....	32
3. METODOLOGIA.....	34
3.1. História do município	34
3.2. Caracterização do município	34

3.3.	Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)	36
3.4.	Diagnóstico dos RSU	36
3.5.	Visitas técnicas	36
3.6.	Matriz de indicadores de sustentabilidade ambiental	37
3.7.	Determinação dos indicadores de sustentabilidade ambiental.....	37
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1.	Composição gravimétrica dos RSU de Rio Casca.....	41
4.2.	Indicadores de sustentabilidade ambiental	42
5.	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais e justificativa

O avanço tecnológico, o crescimento e a concentração das populações em áreas urbanas, juntamente com os novos padrões de consumo da sociedade moderna que passou a consumir mais produtos com vida útil reduzida, os chamados descartáveis, tem contribuído para o aumento da geração de resíduos sólidos (BARATTO, 2009).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos sólidos urbanos (RSU) abrangem os resíduos provenientes de atividades domésticas e os resíduos da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, além de outros serviços de limpeza urbana. Os RSU podem sofrer variações ao longo do tempo em termos qualitativos e quantitativos, associando-se principalmente ao grau de desenvolvimento da região, alterando suas características. Além disso, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2008, mais de 50% dos municípios brasileiros destinam seus resíduos a vazadouros a céu aberto, como consequências impactando significativamente tanto o meio ambiente quanto a saúde pública.

Este cenário descreve o descaso atual com os resíduos sólidos no Brasil, sendo imprescindíveis estudos e trabalhos no intuito de melhorar os serviços e torná-los menos impactantes principalmente para o meio ambiente, economia e sociedade (MILANEZ, 2002).

No Brasil, com o intuito de auxiliar e regularizar a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (GIRS), a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, foi instituída. A referida lei criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que dispõe de princípios, objetivos e instrumentos, relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os resíduos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público.

As ações de soluções dos problemas relacionados aos resíduos sólidos não devem restringir-se apenas a destinação e disposição ambientalmente adequados. Conforme a PNRS, deve-se obedecer a ordem de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição

final ambientalmente adequada dos rejeitos. Ainda, ações integradas que visam a prevenção da poluição e degradação, resultam em consequências positivas. Além da redução da degradação no ambiente, pode haver economia de energia, redução do consumo de matéria-prima e principalmente o aumento da consciência da população quanto aos problemas ambientais (MILANEZ, 2002).

No sentido de colocar o conceito de sustentabilidade em prática, as utilizações de indicadores são úteis nas etapas de planejamento, monitoramento e avaliação de políticas públicas voltadas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, tornando-se instrumentos importantes para os gestores públicos (SANTIAGO; DIAS, 2012).

Ainda, os indicadores de sustentabilidade auxiliam na construção de informações sobre o meio ambiente, avaliam o grau de sustentabilidade das sociedades, monitoram as tendências para o seu desenvolvimento, assegurando uma melhor gestão para os resíduos sólidos (MILANEZ, 2002).

Diante dos diversos problemas encontrados na gestão dos resíduos sólidos urbanos, sobretudo aos municípios de pequeno e médio porte, faz-se necessário o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem os gestores públicos a tomarem decisões na busca de uma gestão mais sustentável.

Nesse contexto, de forma a realizar um aprofundamento de estudos relativos aos RSU e indicadores para que possam avaliar sua sustentabilidade em diferentes dimensões, o presente trabalho apresenta um estudo de caso em que se aborda tal temática na cidade de Rio Casca, Minas Gerais.

1.2.Objetivo

Avaliar a sustentabilidade do sistema de gestão municipal para os resíduos sólidos na cidade de Rio Casca – MG.

1.3.Objetivos específicos

- Diagnosticar os resíduos sólidos urbanos gerados pela cidade, identificar as formas de destinação e disposição final;
- Caracterizar o sistema municipal de gestão de resíduos frente a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Avaliar os índices de sustentabilidade da atual gestão municipal segundo a metodologia de Santiago e Dias (2012);
- Propor melhorias para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

2.1.1. Definição

A principal diferença entre os termos “lixo” e “resíduos sólidos”, é que o primeiro não possui nenhuma utilidade e que se pretende descartar, enquanto o segundo não tem uso direto para seu gerador, mas que ainda pode ser susceptível de aproveitamento ou valorização (MILANEZ, 2002).

Segundo a ABNT (2004) a Norma NBR n° 10.004 define resíduos sólidos como:

“resíduos nos estados sólido ou semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem com alguns líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”

A mesma norma classifica os resíduos de acordo com sua periculosidade:

- Classe I: perigosos - resíduos que podem apresentar riscos à saúde humana e ao meio ambiente, devido às suas propriedades físicas, químicas e infecto-contagiosas, ou que apresentam inflamabilidade, reatividade, corrosividade, toxicidade e/ou patogenicidade.
- Classe II: não perigosos.
 - Classe II A: não inertes – não se encaixam nas Classes I e II B;
 - Classe II B: inertes – não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.

A PNRS, amplia a definição e incorpora também os gases e define resíduos sólidos como:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na

rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.”

Além disso, a referida Lei define como rejeitos os “resíduos sólidos que, depois de esgotar todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”.

Ainda, segundo a ABNT (2002), RSU são aqueles materiais “gerados num aglomerado urbano, excetuando os resíduos industriais perigosos, hospitalares, sépticos e de aeroportos e portos”.

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos ou composição física traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total de amostra analisada. Os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica são: matéria orgânica, metal, aço, alumínio, papel, plástico e vidro. Alguns fatores influenciam a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, a saber: tipo de sociedade que o produz, a sazonalidade, clima da região, atividade econômica dominante, leis e regulamentações, entre outros. O Gráfico 1 apresenta a estimativa de composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil em 2008.



Gráfico 1- Estimativa da composição gravimétrica de RS urbanos coletados no Brasil em 2008

Fonte: BARROS, 2012

Nesse sentido, a análise dos componentes dos resíduos pode ser utilizada no dimensionamento de uma usina de triagem e compostagem como de outras unidades de um sistema de limpeza urbana, além de se determinar a melhor forma para acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final, diminuindo os impactos provocados pelos RSU.

2.1.2. Impactos ambientais negativos dos RSU

A Resolução CONAMA n° 01/86 define impacto ambiental como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; IV – a qualidade dos recursos ambientais.”

O descarte inadequado dos RSU tem se tornado um problema mundial, assim como a poluição do meio ambiente dado que pode afetar o solo, a água e o ar. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo IBGE, grande parte dos resíduos não possuem destinação final ambientalmente adequada, ainda que tenha ocorrido avanço nos últimos anos, como visto na Tabela 1. Mais de 50 % dos municípios brasileiros destinam seus resíduos em lixões aumentando os impactos ambientais e, provocando riscos e danos à saúde da população.

Tabela 1 - Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos, Brasil - 1989/2008.

Ano	Destino final (%)		
	Vazadouro a céu aberto	Aterro controlado	Aterro sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: IGBE, 2008.

São inúmeros os problemas ambientais e sociais decorrentes da disposição inadequada dos RSU, a saber: proliferação de doenças, geração de gases causadores de odores e que intensificam o efeito estufa, poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas. Ainda, o

lançamento dos resíduos em encostas pode provocar a instabilidade dos taludes e como consequências possíveis deslizamentos. A Figura 1 ilustra os principais impactos ambientais decorrentes da disposição dos resíduos em lixões.



Figura 1- Impactos ambientais dos lixões

Fonte: FEAM, 2010.

A poluição do solo por acúmulo de metais pesados e pela presença de outras substâncias perigosas pode modificar suas características físico-químicas, tornando-o um ambiente infértil e/ou propício à propagação de transmissores de doenças. Nesse sentido, o líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica, conhecido como chorume, pode contaminar o lençol freático, impossibilitando o uso da mesma e alterando as características do ambiente aquático (MOTA, *et al.*, 2009; BARROS, 2012).

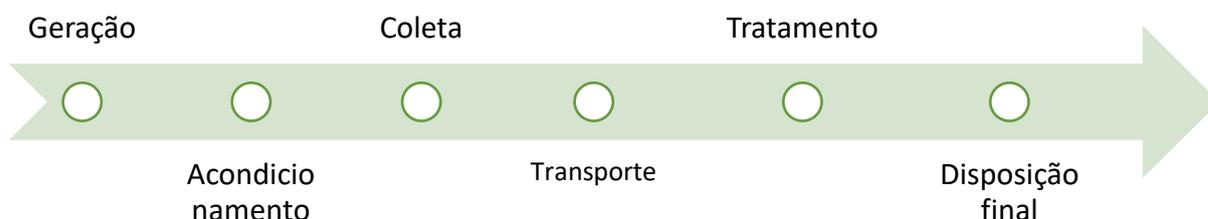
Já a poluição do ar se dá por meio da formação de gases provenientes da decomposição dos resíduos, como metano (CH_4), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x) e dióxidos de carbono (CO_2), provocando distúrbios respiratórios entre outras doenças além da contaminação atmosférica (MOTA, *et al.*, 2009). Além disso, há a obstrução de dispositivos do sistema de drenagem de águas pluviais, quando estes resíduos são dispostos nas ruas, provocando alagamentos e inundações e, poluição visual (BARROS, 2012).

Em questões sociais, os lixões tornam-se áreas atraentes para populações de baixa renda que trabalham em condições insalubres e estão submetidas a grandes riscos (FEAM, 2010).

Portanto, os impactos causados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos são inúmeros, desde o aspecto ambiental como riscos à saúde pública, necessitando de um correto gerenciamento do sistema de RSU.

2.1.3. Sistema de RSU

Conforme Milanez (2002), o sistema de RSU pode ser dividido em diferentes elementos, conforme fluxograma abaixo:



O início do processo se dá pela geração, que influencia todo o sistema de resíduos sólidos urbanos, sendo de responsabilidade principalmente da população (MILANEZ, 2002). A geração dos resíduos vem aumentando devido aos novos hábitos de consumo da sociedade, além de ser impulsionada pelo crescimento da população e sua concentração em áreas urbanas.

O acondicionamento dos resíduos consiste em prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, sendo compatível com o tipo e quantidade de resíduos produzida. O acondicionamento adequado pode evitar a ocorrência de acidentes, a proliferação de vetores, permitir a minimização dos impactos visuais e olfativos e, por fim, facilitar a coleta dos resíduos. Esta etapa é de responsabilidade do gerador, e dever do poder público fiscalizar e orientar a população (VIANA, 2017).

A etapa de coleta objetiva reunir os resíduos sólidos anteriormente acondicionados visando seu transporte para tratamento ou disposição final. Segundo Barros (2012), a coleta pode ser

realizada segundo quatro sistemas diferentes, a saber: sistema regular (remoção de resíduos sólidos de tipo domiciliar, comercial e industrial de pequeno porte), coleta especial (executada mediante escala ou a pedido dos interessados), coleta realizada pelo próprio produtor e coleta seletiva.

Em cidades onde as distâncias a serem percorridas entre os locais de coleta e descargas são muito grandes, é necessário a instalação de estações de transbordos. Os resíduos são transferidos para caminhões maiores, liberando os caminhões para a tarefa única de coletar (MILANEZ, 2002). A principal vantagem das estações de transbordo é a diminuição de custos do sistema resultando numa maior eficiência de coleta (BARROS, 2012).

As atividades envolvidas no tratamento dos resíduos dependem de suas características e podem ser divididos em tratamento mecânico, tratamento bioquímico e tratamento térmico. No tratamento mecânico os resíduos sofrem apenas processos físicos, como por exemplo, diminuição do tamanho. Já no tratamento bioquímico ocorre processos biológicos e/ou químicos como a biodigestão e compostagem. E por fim, no tratamento térmico os resíduos recebem uma grande quantidade de calor que altera suas características (MACHADO, 2016).

A disposição final dos rejeitos se dá basicamente por três formas: lixão, aterro controlado e aterro sanitário, sendo o aterro sanitário a forma mais recomendada de disposição. A PNRS determina como disposição final ambientalmente adequada “a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

2.2.Sustentabilidade

No Brasil, as questões ambientais se intensificaram na década de 1960 junto com o crescimento urbano e a crise do petróleo. Desta forma, o desenvolvimento sustentável surge por meio da necessidade de se encontrar novas formas de desenvolvimento econômico.

O desenvolvimento sustentável se faz importante devido ao crescimento desordenado das cidades e o atual estilo de vida populacional, sendo necessário um novo padrão de

desenvolvimento, capaz de suprir as necessidades atuais não comprometendo as gerações futuras (BARBOSA, 2008).

A sustentabilidade engloba diferentes aspectos e dimensões. Segundo Milanez (2002), as principais dimensões que devem ser consideradas são: ambiental/ecológica (relacionada ao consumo de recursos renováveis e não-renováveis e alteração dos ecossistemas), social (refere-se aos diferentes aspectos da sociedade, como cultura, política, entre outros) e econômica (relacionada as questões monetárias).

Deste modo, a sustentabilidade é uma junção do desenvolvimento social, econômico e preservação ambiental que consiste em encontrar meios de produção, distribuição e consumo dos recursos mais limpos (BARBOSA, 2008).

De acordo com o Relatório de Brundtland (1987), “O Nosso Futuro Comum”, entende-se por desenvolvimento sustentável, aquele que satisfaz as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazerem as suas próprias necessidades.

A Constituição Federal de 1988 dispõe em seu art. 225º que:

“ todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e de preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Nesse sentido, a Constituição Federal implementa de maneira indireta o conceito de desenvolvimento sustentável como um direito de todos. Assim, a principal diferença entre ambos, é que a sustentabilidade visa estabelecer um equilíbrio entre a natureza e a qualidade de vida. Já o desenvolvimento sustentável, tem como objetivo preservar o ecossistema atendendo as necessidades socioeconômicas.

2.3.Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A Lei nº 12.305/10 instituiu a PNRS com a finalidade da gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo composta por 57 artigos, distribuídos em 11 capítulos e 4 títulos.

O principal objetivo desta política é propor a prática do consumo sustentável por meio do incentivo a reciclagem, reutilização e destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Dentre os princípios da PNRS descritos no capítulo II, art. 6º, destacam-se: a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; o respeito às diversidades locais e regionais; o direito da sociedade à informação e ao controle social; a razoabilidade e a proporcionalidade.

No capítulo II, art. 7º lista-se os objetivos propostos pela PNRS, dentre eles: saúde pública e qualidade do meio ambiente; não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços.

Com o propósito de atingir tais objetivos, a PNRS enumerou instrumentos que podem ser implementados, como: planos de resíduos sólidos; coleta seletiva e sistemas de logística reversa; incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR); o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA).

Outros aspectos relevantes instituídos na PNRS são: a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e a logística reversa. Na responsabilidade compartilhada os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e os consumidores possuem responsabilidades que visam a diminuição da quantidade de resíduos produzidas, atividades produtivas eficientes e sustentáveis, boas práticas de responsabilidade socioambiental, entre outras. Já o sistema de logística reversa determina que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem implementar sistemas de retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana. Os produtos que participam da logística reversa são: agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes.

2.4. Indicadores de sustentabilidade na gestão dos RSU

Atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade é a crescente produção de resíduos. Este problema se agrava com o crescimento urbano, visto que muitas vezes as cidades não possuem condições sanitárias que acompanhem o ritmo de crescimento populacional (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

O manejo inadequado dos resíduos sólidos pode causar inúmeros impactos ambientais e sociais, desde a extração da matéria-prima utilizada na produção de bens e serviços, até a disposição inadequada dos resíduos gerados, como: poluição da água, poluição do solo, poluição atmosférica, proliferação de vetores causadores de doenças, entre outros. Desta maneira, os resíduos sólidos possuem impactos significativos tanto no meio ambiente como na população em geral.

De acordo com a PNRS, a gestão integrada de resíduos sólidos compreende o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”.

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é diferenciada em cada município brasileiro. A falta de infraestrutura, de técnicos capacitados e de informações ocasiona a não realização de um gerenciamento adequado (BARATTO, 2009). Portanto, a gestão dos resíduos sólidos é uma tarefa complexa, que exige o envolvimento de diversos setores da sociedade e que deve ser constantemente avaliada.

Desta forma, uma gestão sustentável e integrada dos resíduos sólidos urbanos deve contemplar todas as atividades envolvidas durante as etapas de geração, coleta, tratamento e disposição final.

Na construção do desenvolvimento sustentável, um dos desafios encontrados é a criação de instrumentos capazes de mensurar o nível de sustentabilidade das sociedades, englobando todas as dimensões necessárias e que contribuam na definição de metas para melhoria (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

Na avaliação da gestão dos resíduos sólidos urbanos são utilizados indicadores de sustentabilidade ambiental, que permitem que os gestores públicos possam avaliar o sistema de gestão municipal, e desta forma, planejar ferramentas que melhorem a qualidade de vida da população (SANTIAGO & DIAS, 2012).

Além disso, os indicadores de sustentabilidade ambiental devem conciliar os parâmetros ambientais, sociais e econômicos para que possam retratar a realidade e auxiliar na busca de soluções e políticas para o desenvolvimento sustentável (TAYRA *et al.*, 2006).

De acordo com Santiago e Dias (2012) as dimensões de sustentabilidade utilizadas têm como base os princípios da PNRS, a saber: política, tecnológica, econômica/financeira, ecológica/ambiental, conhecimento e inclusão social.

A escolha dos indicadores de sustentabilidade ambiental deve respeitar o contexto socioeconômico, cultural e ambiental local, devendo ser padronizados, e, além disso, as informações sobre o fato observado devem estar disponíveis para serem consultadas.

O uso destes indicadores revela a realidade local frente a sustentabilidade dos resíduos sólidos, podendo ser útil na definição de prioridades dos investimentos públicos e auxiliar nas fases de concepção, planejamento, monitoramento a avaliação de políticas públicas (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

2.4.1. Dimensão Política

A matriz de indicadores proposta por Santiago e Dias (2012) na dimensão política refere-se à utilização de atos regulatórios/normativos em políticas de gestão de resíduos sólidos, visto que norteiam e definem diretrizes em conformidades com as orientações internacionais e nacionais, observando as particularidades de cada local para o gerenciamento dos resíduos. Assim, são analisados principalmente se o município está em consonância com a Política Federal de Saneamento Básico e PNRS.

O Quadro 1 apresenta a Matriz de indicadores de sustentabilidade na dimensão política.

Quadro 1- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão política.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	
1- Política	Está em consonância com a Política Federal de Saneamento Básico?	Intersetorialidade	No mínimo três secretarias municipais	5	
			Duas secretarias municipais	3	
			Somente uma secretaria municipal	1	
		Universalidade	75 a 100%	5	
			30 a 75%	3	
			<30%	1	
	Integralidade dos serviços de saneamento básico	Água/esgoto/resíduos sólidos/drenagem	Só abastecimento de água	5	
			Dois a três serviços de abastecimento	3	
			Só abastecimento de água	1	
	Está em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos?	Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Sim	5	
			Em processo de conclusão do plano	3	
			Não possui	0	
		Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza publica	Em todo o município	Apenas no centro da cidade	5
				cede	2
Não possui				0	
SUBTOTAL MÁXIMO				25	

Fonte: SANTIAGO E DIAS, 2012.

2.4.2. Dimensão tecnológica

A dimensão tecnológica proposta por Santiago e Dias (2012) está relacionada com a adoção de tecnologias limpas no processamento de resíduos segundo o cenário socioeconômico, cultural e ambiental local. Estas tecnologias devem considerar o controle na geração, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos.

A matriz de indicadores para a dimensão tecnológica está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão tecnológica

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
2-Tecnológica	Observa os princípios da tecnologia apropriada?	Utiliza mão de obra local	Em todas as fases do gerenciamento dos resíduos sólidos	5
			Coleta e administração	3
			Apenas na coleta	1
		Manutenção dos equipamentos realizada localmente	Em todas as fases da gestão dos resíduos sólidos	5
			Apenas transportes	2
			Manutenção externa	1
		Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local	Contempla todos os itens	5
			Somente baixo consumo de energia e não atrelado a pagamento de royalties e patentes	3
			Ausência	0
		Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	Sim (apenas para esta função)	5
			Sim (utilizada em outras funções municipais)	2
			Ausência	0
SUBTOTAL MÁXIMO				20

Fonte: SANTIAGO E DIAS, 2012.

2.4.3. Dimensão econômica/financeira

Santiago e Dias (2012) propõe que a dimensão financeira seja referente a administração dos recursos financeiros para a manutenção da gestão dos resíduos sólidos urbanos. Os recursos financeiros são de extrema importância para o gerenciamento adequado dos RSU. O Quadro 3 apresenta a matriz de indicadores para a dimensão econômica/financeira.

Quadro 3- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão econômica/financeira

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
3-Econômica/financeira	Existe capacidade de pagamento pela população?	Origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos	Existe taxa específica para o serviço de limpeza pública	5
			Cobrança de taxa junto com o IPTU	2

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
			Não existência de cobrança de taxa deste serviço	0
		Percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final do município	90 a 100% financiada	5
			Entre 40 a 90% financiada	3
			<40% financiada	1
	A gestão dos resíduos sólidos urbanos é autofinanciada?	Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública	Até 5%	1
			5 a 10%	3
			>10%	5
		Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva	Na própria manutenção da coleta seletiva	5
			Atividades socioculturais e assistenciais	3
			Outra	1
SUBTOTAL MÁXIMO				20

Fonte: SANTIAGO E DIAS, 2012.

2.4.4. Dimensão ecológica/ambiental

A dimensão ecológica/ambiental de acordo com Santiago e Dias (2012) refere-se ao controle do uso dos recursos naturais não renováveis, compensação por danos ambientais, não geração, reaproveitamento, reciclagem, tratamento e disposição dos resíduos. A dimensão ambiental está diretamente ligada aos objetivos da PNRS. A matriz de indicadores para a dimensão ecológica/ambiental está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão ecológica/ambiental.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
4- Ambiental/ ecológica	Existe impacto ambiental mínimo?	Eficiência de coleta	91 a 100%	5
			31 a 90%	2
			<30%	1
		Satisfação da população em relação à coleta pública	>70%	5
			30 a 70%	3
			<30%	1
		Existência de lixeiras públicas	Em toda área urbana instaladas em locais de circulação de pessoas	5
			Somente no centro da cidade sede	2
			Não possui lixeira	0

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	
		Existência de coleta seletiva no município	Sim	5	
			Em fase de implantação	3	
			Não existe	0	
		Abrangência da coleta seletiva no município	Todo o município	5	
			Toda área urbana do município	4	
			Exclusivamente em alguns bairros da cidade	1	
		Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados	Atende mais de 50% da população	5	
			Atende menos de 50% da população	3	
			Não possui	0	
		Índice de recuperação de materiais recicláveis	Acima de 10,1%	5	
			Entre 5,1% e 10%	3	
			Até 5%	1	
		Recuperação de resíduos orgânico	Acima de 30%	5	
			Entre 5,1% e 30%	3	
			Até 5%	1	
		Geração de resíduos sólidos urbanos per capita (kg/habitante.ano)	<307	5	
			Entre 307 e 376	3	
			>376	1	
		Aterro sanitário/controlado licenciado	Sim	5	
			Em processo de licenciamento	2	
			Não licenciado ou lixão	0	
		Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	Sim e com reaproveitamento	5	
			Sim e apenas para disposição	2	
			Não possui	0	
	Existe impacto ambiental mínimo?	Número de pontos de resíduos clandestinos/ extensão total das vias em km	Nenhum	5	
				0,1 a 0,4	3
				>0,4	1
	Há recuperação de áreas degradadas por resíduos?		Totalmente	5	
				Parcialmente	3
				Ausente	0
SUBTOTAL MÁXIMO				65	

Fonte: SANTIAGO E DIAS, 2012.

2.4.5. Dimensão do conhecimento

De acordo com Santiago e Dias (2012), a dimensão do conhecimento envolve a educação ambiental e mobilização social, informando a sociedade sobre projetos e problemas relacionados aos resíduos sólidos. Ainda, a participação da população na tomada de decisões e o investimento em programas educativos sobre o manejo dos resíduos sólidos são indicadores significativos para demonstrar o nível de sustentabilidade municipal.

O Quadro 5 apresenta a matriz de indicadores para a dimensão do conhecimento.

Quadro 5- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão do conhecimento.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
5- Conhecimento	Consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental e Programa Nacional de Educação Ambiental? Contempla um projeto de educação ambiental de forma a promover a autonomia da população? Permite a participação de todos na tomada de decisões sobre a gestão de resíduos sólidos, ou seja, existe controle social conforme proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos? A população contribui adequadamente com a coleta seletiva?	Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo de limpeza pública)	>3%	5
			1 a 2,9%	2
			<1%	1
		Inclusão de ações de Educação Ambiental	Durante o diagnóstico, concepção, implantação	5
			Somente durante a fase de implantação	3
			Nenhuma	0
		Capacitação continua de agentes que atuam na área de limpeza pública	Presença	5
			Presença de forma esporádica	3
			Nenhuma	0
		Realização de Avaliação da gestão dos RS de forma participativa	Realizada anualmente	5
			Realizada de forma esporádica	3
			Não há	0
		Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos	Construído com a comunidade local	5
			Construído pela equipe técnica	3
			Não tem	0
Realização de eventos municipais com a temática ambiental	Eventos anuais	5		
	Esporadicamente	3		
	Ausência de eventos	0		
Número de parceiros	Duas ou mais	5		

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
		(associações, universidades, setor privado, movimentos sociais)	Menos de duas	2
			Não tem	0
		Existência de conselhos (Saneamento, saúde, meio ambiente)	Conselho de saneamento	5
			Outro	3
			Não tem	0
		Formas de mobilização	Planejamento participativo	5
			Reuniões informativas	3
			Nenhuma	0
		Índice de rejeito IR	<7%	5
			7,1 a 20%	3
			>de 21%	1
SUBTOTAL MÁXIMO				50

Fonte: SANTIAGO E DIAS, 2012.

2.4.6. Dimensão da inclusão social

A dimensão da inclusão social proposta por Santiago e Dias (2012) permite a inclusão de atores sociais, como os catadores de materiais recicláveis, contribuindo principalmente para o estímulo a cidadania e geração de empregos. A matriz de indicadores para a dimensão da inclusão social está apresentada no Quadro 6.

Quadro 6- Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, segundo a dimensão da inclusão social.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
6- Inclusão social	Contempla a inserção de catadores e de artesãos de forma organizada na gestão de resíduos sólidos urbanos?	Catadores organizados (cooperativas, associações)	Todos organizados	5
			Parte organizado	3
			Presença de catadores na área de disposição final	0
		Renda per capita obtida pelos catadores	>1 salário mínimo	5
			1 salário mínimo	3
			<1 salário mínimo	1
		Abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores	>90%	5
			Entre 50 e 90%	4
			<50%	1

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota	
		Salubridade do local de trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)	Contempla todos os itens	5	
			Somente EPI e banheiro	3	
			Ausência	0	
	Artesãos que utilizam resíduos pós consumo como fonte de renda		Organizados em cooperativas e ou associações com renda fixa	5	
				Organizados em cooperativas e ou associações sem renda fixa	3
				Inexistente	0
	Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que tem acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal		Existência de um programa municipal de apoio aos catadores com convênio formal	5	
				Existência de um programa municipal de apoio aos catadores sem convênio formal	3
				Inexistência de política pública municipal para apoio aos catadores	0
SUBTOTAL MÁXIMO				30	

Fonte: SANTIAGO E DIAS, 2012.

3. METODOLOGIA

3.1.História do município

A história do município de Rio Casca se inicia por volta de 1826, quando Francisco Ferreira Maciel Laia instalou-se, onde hoje se localiza a fazenda Fidelidade. Em 1837, a fazenda foi vendida ao furriel Ângelo Vieira de Souza, dando-lhe o direito de posse e propriedade. O povoado foi crescendo a partir da construção da capela (atual Igreja Matriz) e cemitério, dando surgimento as ruas e praças.

Em agosto de 1911, o município foi criado a partir da Lei nº 556, e recebeu o nome de Rio Casca. Os primeiros habitantes chegaram a região no início do século XIX, onde a única forma de se locomover aos grandes centros era pela Estrada de Ferro Leopoldina até a construção das rodovias.

3.2.Caracterização do município

O município de Rio Casca, localizado no estado de Minas Gerais, na região da Zona da Mata, distante cerca de 196,0 km de Belo Horizonte possui coordenadas geográficas latitude -20° 13' 34" S e longitude -42° 39' 03" W Gr e área territorial de 384 km². Limita-se com os municípios de São José do Goiabal, São Domingos do Prata, Sem Peixe, Santa Cruz do Escalvado, Piedade de Ponte Nova, Urucânia, Santo Antônio do Gramma, Abre Campo e São Pedro dos Ferros. A geomorfologia se caracteriza pelo aspecto montanhoso e clima temperado e seco (IBGE, 2016). A Figura 2- Município de Rio Casca – MG Figura 2 apresenta a localização do município.

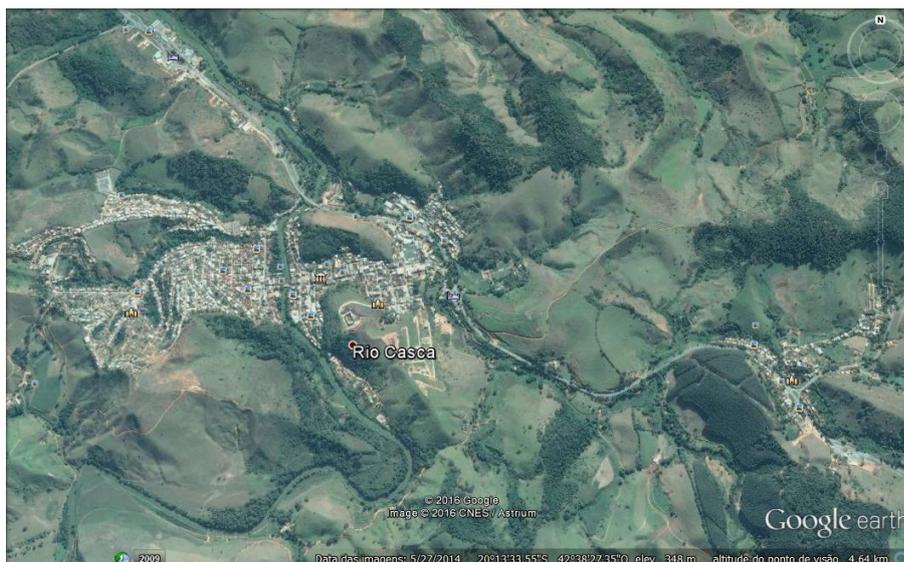


Figura 2- Município de Rio Casca – MG

Fonte: Google Earth, 2016.

De acordo com o senso demográfico de 2010 realizado pelo IBGE, o município possui uma população de 2.867 habitantes situados na zona rural e 11.334 habitantes situados na zona urbana, totalizando 14.201 habitantes. O município está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, sendo banhado pelo rio Casca e rio Doce.

A economia do município está baseada principalmente no setor de serviços, agricultura e comércio e, uma pequena parcela no setor de indústrias conforme Gráfico 2 (IBGE, 2016).

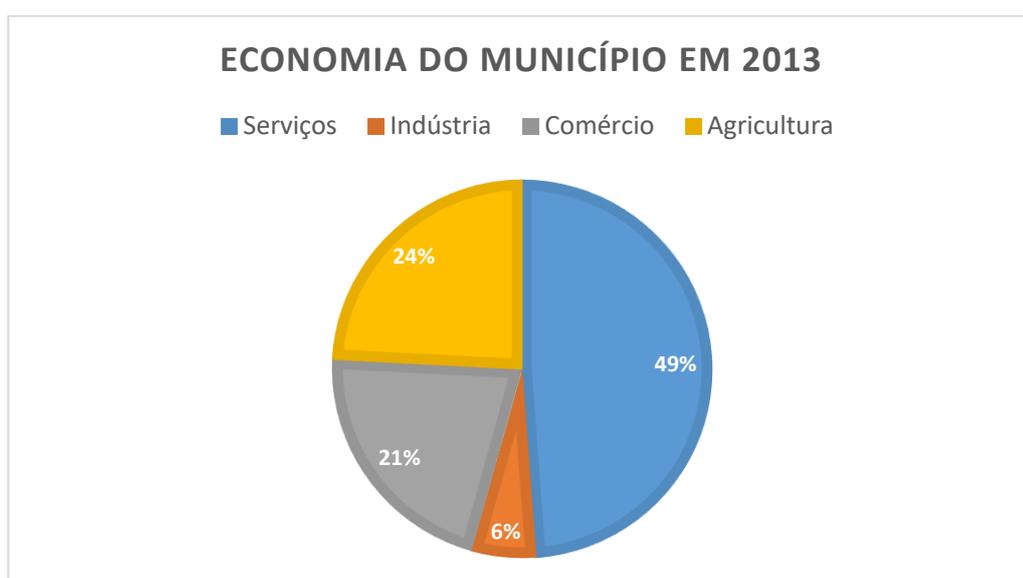


Gráfico 2- Economia do município de Rio Casca em 2013

Fonte: IBGE, 2016.

3.3.Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Rio Casca foi realizado por meio de um convênio com o comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga, elaborado por meio de recursos financeiros originários da cobrança por outorga na Bacia do Rio Doce.

Na preparação do PMSB foi analisada a Lei Federal nº 11.445/07 que estabelece diretrizes para o saneamento básico. Nesse sentido, foram retiradas as principais informações sobre o manejo dos resíduos sólidos do PMSB de Rio Casca – MG. O PMSB está disponível no site da prefeitura de Rio Casca.

3.4.Diagnóstico dos RSU

A caracterização dos resíduos do município de Rio Casca foi feita com base na estimativa de composição gravimétrica de RSU coletados no Brasil que foi distribuído conforme Gráfico 1. A quantidade de resíduos produzidas por dia foi obtida na Prefeitura Municipal de Rio Casca.

3.5.Visitas técnicas

Após a análise do PMSB realizou-se visitas técnicas ao município de Rio Casca a fim de identificar as formas de destinação e disposição final dos resíduos sólidos e também nas secretarias municipais para obter informações sobre a gestão dos resíduos sólidos. Realizado o levantamento dos problemas encontrados no município foram feitas propostas para melhor gestão dos resíduos sólidos com a finalidade de se adequarem a PNRS.

3.6. Matriz de indicadores de sustentabilidade ambiental

A matriz de indicadores de sustentabilidade ambiental utilizada para tratamento dos dados está descrita nos Quadros 1-6 e foi proposta por Santiago e Dias (2012). Para preenchimento da matriz foram entrevistados gestores municipais, população em geral, catadores de material reciclável e, além disso, foram feitas observações em campo.

A avaliação do Nível de Sustentabilidade (NS) após a aplicação da matriz de indicadores ambientais foi calculada de acordo com a Equação 1.

$$NS = \frac{\Sigma \text{ das notas obtidas na avaliação}}{\Sigma \text{ da máxima pontuação em cada dimensão}} \times 10$$

O NS foi avaliado observando os intervalos descritos no Quadro 7.

Quadro 7- Nível de Sustentabilidade

<i>Intervalo de Sustentabilidade</i>	<i>Nível de Sustentabilidade</i>
0	Insustentável
$1,0 \leq NS \leq 4,0$	Baixa sustentabilidade
$5,0 \leq NS \leq 8,0$	Média sustentabilidade
$9,0 \leq NS \leq 10$	Alta sustentabilidade

Fonte: SANTIAGO E DIAS, 2012.

Após a aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade ambiental foi possível constatar em quais dimensões da sustentabilidade os gestores municipais deverão concentrar seu planejamento, definindo as prioridades e direcionando os investimentos públicos. Além disso, a sociedade terá informações sobre a gestão dos resíduos sólidos e poderá avaliar os serviços oferecidos.

3.7. Determinação dos indicadores de sustentabilidade ambiental

A partir de visitas técnicas e consultas bibliográficas pode-se determinar os indicadores de sustentabilidade ambiental. As consultas bibliográficas basearam-se principalmente nos estudos de Santiago e Dias (2012) e Polaz e Teixeira (2009).

Os questionários foram divididos de acordo com os entrevistados, a saber: gestores, população e catadores de material reciclável.

Questionário – Gestores

- 1- Quais serviços de saneamento básico são oferecidos pela prefeitura?
- 2- Há interação das secretarias municipais na GIRS?
- 3- Qual a abrangência dos serviços públicos relacionados aos resíduos sólidos urbanos?
- 4- Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos?
- 5- Há fiscalização do serviço de limpeza pública?
- 6- Utiliza mão de obra local nas fases do gerenciamento de resíduos sólidos?
- 7- Onde é realizado a manutenção dos equipamentos?
- 8- No município existe Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties, fácil manuseio, empregando mão de obra local?
- 9- O veículo coletor é apropriado para o serviço de limpeza pública?
- 10- Qual a origem dos recursos financeiros para o gerenciamento dos resíduos sólidos?
- 11- A gestão dos resíduos sólidos urbanos é autofinanciada?
- 12- Existe coleta seletiva no município? E qual sua abrangência?
- 13- O resíduo orgânico é recuperado ou descartado?
- 14- Qual o tipo de disposição final dos resíduos sólidos?
- 15- Há recuperação das áreas degradadas por resíduos?
- 16- Existe pontos clandestinos de disposição dos resíduos sólidos?
- 17- Existe aterro para disposição de resíduos inertes (construção e demolição)?
- 18- Qual a porcentagem dos recursos disponibilizados para ações de Educação Ambiental em relação ao custo da limpeza pública?
- 19- A prefeitura oferece ações de inclusão de Educação Ambiental para a sociedade?
- 20- Existe capacitação para os agentes de limpeza pública e catadores?
- 21- Existe avaliação da gestão dos resíduos sólidos por parte da população?
- 22- Existe material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos?
- 23- A prefeitura realiza eventos municipais com a temática ambiental?
- 24- Há parcerias com associações, universidades, setor privado, movimentos sociais, entre outros?
- 25- Existe Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente)?

26- Quais as formas de mobilização em educação ambiental que a prefeitura oferece para a sociedade? Ex: reuniões, planejamento, etc.

Questionário – População

- 1- Há resíduos sólidos presentes nas vias e terrenos públicos?
 Sim
 Não
- 2- Qual a satisfação pelo serviço de coleta?
 Entre 9 e 10
 Entre 3 e 8
 Menor que 3
- 3- Existem lixeiras públicas?
 Toda área urbana
 Centro da cidade
 Não possui
- 4- Existe avaliação da gestão dos resíduos sólidos por parte da população?
 Anualmente
 Raro
 Não há
- 5- Existe material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos?
 Sim
 Não
- 6- A prefeitura realiza eventos municipais com a temática ambiental?
 Anualmente
 Raro
 Não há

Questionário – Catadores de material reciclável

- 1- Existem cooperativas ou associações dos catadores?
- 2- Qual a renda mensal obtida?
- 3- Existem cursos de treinamento para os catadores?
- 4- Salubridade do local de trabalho – EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado dos materiais, cobertura, piso impermeabilizado.

- 5- Existem programas de apoio aos catadores? Quais?
- 6- Existem artesãos que utilizam os resíduos pós-consumo como fonte de renda?
- 7- Qual o destino final dos resíduos coletados?

Após a aplicação do questionário de indicadores de sustentabilidade ambiental foi possível preencher a matriz de indicadores de sustentabilidade ambiental com as diferentes percepções da sociedade: gestores, população e catadores de material reciclável.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição gravimétrica dos RSU de Rio Casca

A quantidade de RSU coletados são aproximadamente 14.000 kg/dia de acordo com informações obtidas na Prefeitura Municipal de Rio Casca. Nesse sentido, de acordo com Gráfico 1, a quantidade dos principais resíduos produzidos está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2- Composição gravimétrica dos RSU

Resíduos	Participação %	Quantidade (kg)
Metal	2,9	406
Aço	2,3	322
Alumínio	0,6	84
Papel	13,1	1834
Plástico	13,5	1890
Vidro	2,4	336
Matéria orgânica	51,4	7196
Outros	16,7	2338

Verifica-se que há uma grande produção de matéria orgânica, sendo responsável por mais de 50% dos resíduos coletados, que podem ser utilizados na compostagem ou em zonas rurais para alimentação de animais. Além disso, há uma grande geração de material que pode ser reciclável, alumínio, papel, plástico e vidro, que podem ser reaproveitados ou reciclados, diminuindo a quantidade de resíduos dispostos em aterros ou lixões.

Conforme a Tabela 2, é possível verificar que os resultados corroboram com Barros (2012), visto que o mesmo afirma que as características dos resíduos sólidos se modificam dentro da sociedade com o passar dos anos. De modo geral, quanto mais pobre a comunidade produtora, mais denso será o resíduo produzido, devido a maior quantidade de matéria orgânica presente. Além disso, a quantidade de embalagens e plásticos diminui, pois são características principais de locais mais industrializados.

4.2. Indicadores de sustentabilidade ambiental

Por meio dos resultados obtidos pela aplicação dos questionários a população, gestores e catadores de material reciclável e observações feitas em campo, foi possível preencher as Matrizes de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental e determinar o NS de acordo com as dimensões política, tecnológica, econômica/financeira, ecológica/ambiental, conhecimento e inclusão social. O NS foi calculado de acordo com Equação 1 e avaliado conforme Quadro 7, os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Tabela 3- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão política

Dimensão Política		
Indicador	Descritor	Nota
Intersetorialidade	Somente uma secretaria municipal	1
Universalidade	75 a 100%	5
Integralidade dos serviços de saneamento básico	Dois a três serviços de saneamento	3
Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Não possui	0
Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública	Não possui	0
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE		3,6

Na GIRS não foi constatada a interação das diversas secretarias municipais, apenas a Secretaria de Obras e Serviços é responsável pela gestão dos RSU, não existindo no município a Secretaria de Meio Ambiente. Os serviços públicos relacionados aos resíduos sólidos, como coleta, transporte e disposição final, são realizados apenas na sede dos municípios e distritos, excetuado a zona rural em que os resíduos, são comumente queimados por seus geradores ou aterrados. Os serviços de varrição pública são terceirizados e de responsabilidade de duas empresas: Geraldo Cotta Viana – Me e Sele Limpeza – Me, como visto na Figura 3. Não há fiscalização por parte da população ou até mesmo fiscais, pelos serviços prestados pelas empresas e nem pela prefeitura. No que tange aos serviços de saneamento básico, a prefeitura oferece abastecimento de água, resíduos sólidos e drenagem. A COPASA é responsável pelo serviço de abastecimento de água na sede do município, já nos distritos de Jurumirim e Vista Alegre, os serviços são de responsabilidade da prefeitura. Quanto ao esgotamento sanitário, a COPASA também é responsável por este serviço, porém, são oferecidos apenas a rede coletora do mesmo e não há qualquer tipo de tratamento, sendo despejados nos corpos hídricos. O município dispõe do sistema de drenagem de águas

pluviais composto por tubulação em concreto e bocas de lobo, no entanto, em alguns trechos há disposição de esgotos sanitários e efluentes no sistema que são despejados no corpo hídrico mais próximo. O município não possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, apenas o PMSB.



Figura 3- Serviços de varrição pública

Fonte: PMBS, 2014.

Nota-se que na dimensão política, o nível de sustentabilidade é baixo, caracterizando-se como Baixa Sustentabilidade. Uma das consequências é a inexistência do trabalho em conjunto das Secretarias Municipais no que se refere ao GIRS, sabendo que para uma melhor gestão deve-se envolver as diferentes dimensões da sociedade. E, a ausência de um instrumento importante das ações voltadas para os resíduos sólidos, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, agrava esta situação.

Tabela 4- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão tecnológica

Dimensão Tecnológica		
Indicador	Descritor	Nota
Utiliza mão de obra local	Em todas as fases do gerenciamento de resíduos sólidos	5
Manutenção dos equipamentos realizada localmente	Em todas as fases da gestão dos resíduos sólidos	5
Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local	Ausência	0
Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	Sim	5
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE		7,5

Em todas as fases do gerenciamento de resíduos sólidos são utilizadas mão de obra local, bem como a manutenção dos equipamentos utilizados são realizados na própria cidade. O município dispõe de dois caminhões basculantes com capacidade de 7 toneladas cada um e um caminhão compactador, que são específicos para esta atividade e possuem tamanho e características para a capacidade de geração local, como visto na Figura 4.

A dimensão tecnológica é a que obteve maior nível de sustentabilidade, sendo considerada de Média Sustentabilidade. Contudo, não foi observado tecnologias de reaproveitamento dos resíduos visando a sua sustentabilidade, que são descartados em lixão e não possuem nenhum tipo de tratamento anterior.



Figura 4- Veículo coletor

Fonte: PMSB, 2014.

Tabela 5- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão econômica/financeira

Dimensão Econômica/Financeira		
Indicador	Descritor	Nota
Origem dos recursos para o gerenciamento dos resíduos sólidos	Cobrança de taxa junto com o IPTU	2
Percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município	<40% financiada	1
Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública	Até 5%	1
Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva	Não há	0
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE		2

Com base no PMSB, a cobrança à população pelos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos é realizada por meio de taxa única junto ao Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). O percentual autofinanciado para a gestão dos resíduos sólidos é inferior a 40% e, além disso, apenas 5% do orçamento municipal é destinado aos serviços de limpeza pública. No município não existe coleta seletiva, portanto a nota neste indicador é mínima.

A dimensão econômica/financeira foi umas das mais difíceis em se conseguir informações, porém, é umas das mais significativas. Verifica-se que são destinados poucos recursos financeiros para a gestão dos resíduos sólidos, limitando os serviços prestados. Logo, o nível de sustentabilidade avaliado é de Baixa Sustentabilidade.

Tabela 6- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão ambiental/ecológica

Dimensão Ambiental/Ecológica		
Indicador	Descritor	Nota
Eficiência de coleta	91 a 100%	5
Satisfação da população em relação a coleta pública	>70%	5
Existência de lixeiras públicas	Somente no centro da cidade sede	2
Existência de coleta seletiva no município	Não existe	0
Abrangência da coleta seletiva no município	Não há	0
Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados	Não possui	0
Índice de recuperação de materiais recicláveis	Até 5%	1
Recuperação de resíduo orgânico	Até 5%	1
Geração de RSU per capita	>376	1
Aterro sanitário/controlado licenciado	Não licenciado ou lixão	0
Existência de aterro para resíduos inertes	Não possui	0
Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km	0,1 a 0,4	3
Recuperação das áreas degradadas por resíduos	Ausente	0
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE		2,7

A coleta dos RSU é realizada todos os dias excetos aos domingos em toda a área urbana do município, onde os resíduos são colocados na rua e depois recolhidos pelo caminhão da prefeitura e transportados para o lixão, observado na Figura 5. A população se diz satisfeita com o serviço de coleta, apenas uma minoria se mostrou um pouco insatisfeita com o horário em que é realizado a coleta, pois em alguns bairros é realizada ainda muito cedo. Existem poucas lixeiras públicas instaladas, apenas em locais como praças e canteiros, região de

comércio, próximas a unidades de saúde e em algumas vias de maior circulação de pessoas no centro da cidade. Não há nenhum programa ou iniciativa de coleta seletiva e pontos para entrega de resíduos segregados, como resíduos de construção civil e resíduos volumosos no município. A quantidade de resíduos sólidos urbanos *per capita* é de aproximadamente 453 kg/habitante.ano. A recuperação de matérias recicláveis se dá apenas pela coleta dos catadores e os resíduos orgânicos, acontece de maneira voluntária, para alimentação de animais e adubo, porém, não é possível quantificar de maneira exata esses valores. Os resíduos sólidos coletados, com exceção dos resíduos de serviço de saúde, são dispostos em lixão, como observado na Figura 6. O local não possui qualquer tipo de fiscalização, seja para entrada de pessoas ou para disposição inadequada de resíduos, como vista na Figura 7 e Figura 8. Em levantamento de campo, observou-se que a camada de terra utilizada para cobertura dos resíduos é retirada da própria encosta, o que pode favorecer a erosão e deslizamentos. Além disso, o local de disposição é no alto do morro e alguns metros depois há um corpo d'água, onde provavelmente o chorume é descartado. Localizam-se inúmeros pontos clandestinos de resíduos nas vias da cidade, principalmente em terrenos baldios e nas rodovias. Não há qualquer tipo de recuperação das áreas degradadas pelos resíduos, seja no lixão ou em alguns pontos da cidade.



Figura 5 - Resíduos acondicionados para coleta



Figura 6 - Resíduos dispostos no lixão



Figura 7 - Lixão



Figura 8 - Caminhão acondicionando os RS

O nível de sustentabilidade obtido foi considerado de Baixa Sustentabilidade. Para melhoria neste índice, é necessário a implementação de programas de coleta seletiva e de recuperação de resíduos recicláveis e orgânicos. Além disso, o local para disposição dos resíduos deve-se adequar a PNRS, sendo necessário a recuperação das áreas que foram degradadas pela disposição inadequada destes.

Tabela 7- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão do conhecimento

Dimensão do Conhecimento		
Indicador	Descritor	Nota
Recursos alocados para ações de Educação Ambiental	<1%	1
Inclusão de ações de Educação Ambiental	Nenhuma	0
Capacitação contínua de agentes que atuam na área de limpeza pública	Ausência	0
Realização de Avaliação da gestão dos RS de forma participativa	Não há	0
Material informativo sobre o manejo dos RS	Não tem	0
Realização de eventos municipais com a temática ambiental	Ausência de eventos	0
Número de parceiros	Não tem	0
Existência de Conselhos	Conselho de Saneamento	5
Formas de mobilização	Nenhuma	0
Índice de rejeito IR	>21%	1
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE		1,4

Com base em informações obtidas na prefeitura, não são alocados nenhum recurso para qualquer tipo de ações de Educação Ambiental nas fases do gerenciamento dos resíduos sólidos. Não é oferecido nenhum tipo de capacitação para os agentes de limpeza pública. A prefeitura não realiza avaliação da gestão dos resíduos sólidos por parte da população, bem como não oferece matérias informativos e eventos municipais relacionados a esta atividade. O contato da população se dá por meio de telefone ou comunicados verbais aos agentes de

limpeza pública. O município possui o Conselho de Meio Ambiente, Conselho de Saneamento e Conselho de Saúde. O índice de rejeito que está relacionado com a coleta seletiva, como não possui no município, apenas catadores de material reciclável de maneira informal, foi considerado nota mínima.

A dimensão do conhecimento foi o índice que possui menor nota, sendo considerado Baixa Sustentabilidade, indicando que necessita de maior atenção dos governantes. A educação ambiental e mobilização social envolve as informações trocadas com a comunidade sobre a gestão dos resíduos sólidos, portanto, é de grande importância que a prefeitura estabeleça este contato, seja a partir de reuniões, materiais informativos e eventos com temática ambiental. Além disso, este índice também coloca a população como responsável pela gestão dos resíduos sólidos e permite sua participação na tomada de decisões.

Tabela 8- Nível de sustentabilidade ambiental na dimensão da inclusão social

Dimensão da Inclusão Social		
Indicador	Descritor	Nota
Catadores organizados	Parte organizado	3
Renda per capita mensal obtida pelos catadores	>1 salário mínimo	5
Abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores	<50%	1
Salubridade do local de trabalho dos catadores	Ausência	0
Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda	Organizados em cooperativas e ou associações sem renda fixa	3
Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que tem acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal	Inexistência de política pública municipal para apoio aos catadores	0
NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE		4

Foi possível identificar a presença de poucos catadores de material reciclável que são organizados entre si, não existindo cooperativas ou associações. O salário obtido varia todo mês, dependendo da quantidade de material recolhido. O principal instrumento de trabalho dos catadores é uma carrocinha onde são colocados os materiais recicláveis como observado na Figura 9. Posteriormente, os materiais (papelão, plásticos e latinhas de alumínio) são armazenados em um galpão fechado, sem qualquer salubridade do local e posteriormente recolhidos por uma empresa para sua respectiva venda. Os catadores trabalham de maneira independente, não existindo nenhum tipo de auxílio por parte da prefeitura, seja de equipamentos, local de trabalho, cursos de capacitações ou políticas públicas de apoio. Alguns

artesões utilizam materiais recicláveis para produção de artesanato, porém a renda varia conforme as vendas.



Figura 9- Carrocinha

O nível de sustentabilidade observado foi de Baixa Sustentabilidade, não existindo incentivos à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou associações de catadores de material reciclável, descumprindo os instrumentos da PNRS.

Conforme os resultados apresentados acima, o Quadro 8 apresenta os níveis de sustentabilidade de acordo com as dimensões de sustentabilidade discutidas.

Quadro 8- Nível de sustentabilidade conforme as dimensões apresentadas

Dimensão	Nível de Sustentabilidade
Política	Baixa Sustentabilidade
Tecnológica	Média Sustentabilidade
Econômica/Financeira	Baixa Sustentabilidade
Ecológica/Ambiental	Baixa Sustentabilidade
Conhecimento	Baixa Sustentabilidade
Inclusão Social	Baixa Sustentabilidade

Na Dimensão Política, adotar algumas medidas em curto prazo poderia melhorar a situação em que se encontra, como por exemplo, elaborando um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como instrumento de planejamento na gestão dos RSU. Os planos de resíduos sólidos são caracterizados como instrumentos da PNRS e tem como objetivo demonstrar a situação atual em que o município se encontra e promover ações de melhoria

para o gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos. Além disso, uma prática simples, é a adoção da fiscalização dos serviços de limpeza pública, que resultaria em uma significativa redução da poluição ambiental, principalmente com o descarte inadequado dos resíduos e, uma maior qualidade do serviço oferecido.

Dentre as dimensões analisadas, a Dimensão Tecnológica foi a que obteve maior NS, porém, não sendo considerada de máxima pontuação e necessitando de intervenções na área. A adoção de tecnologias limpas, como fábricas de vassouras, fábricas de pet, artesanatos, reciclagem de sabão, compostagem, no intuito de minimizar os impactos ambientais pode melhorar ainda mais o nível de sustentabilidade encontrado.

Um dos principais problemas encontrados na Dimensão Econômica/Financeira é a quantidade de recursos disponibilizados para a gestão dos resíduos sólidos. Uma alternativa para melhorar este aspecto é a existência de fontes específicas ou sistemas de cobrança para financiamento da gestão dos resíduos sólidos, mesmo que esta alternativa possa desagradar boa parte da população. Além disso, o aumento do percentual dos recursos financeiros destinados aos serviços de limpeza pública pode melhorar este aspecto, visto que para uma boa gestão são necessários recursos disponíveis.

A coleta seletiva é um dos instrumentos da PNRS, o município ao adotar esta prática, além de estar se adequando a PNRS, pode melhorar o NS encontrado na Dimensão Ambiental/Ecológica. A inserção da coleta seletiva em todo o município com existência de pontos para entrega voluntária de resíduos segregados e que priorize a participação de associações ou cooperativas de catadores. Os resíduos orgânicos podem ser recuperados para compostagem doméstica ou em maiores volumes. Ainda, a construção do aterro sanitário para disposição dos rejeitos e resíduos inertes e a recuperação das antigas áreas degradadas pela disposição inadequada destes. Todas estas alternativas podem melhorar a sustentabilidade encontrada no município, trazendo ganhos ambientais, econômicos e sociais.

A participação de toda a comunidade na tomada de decisões sobre a gestão dos resíduos sólidos é de extrema importância, isso pode se dar por meio de reuniões, pesquisas a população, avaliações, entre outros. Uma opção, seria a inclusão de ações de Educação Ambiental, como material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos, atividades de boas práticas de gestão dos resíduos sólidos urbanos e eventos com temática ambiental ou por

meio de parceira com a Secretaria de Educação, envolvendo também as escolas públicas na inclusão dessas ações. Ainda, os agentes de limpeza devem receber capacitações contínuas no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos. Todas essas ações, consideradas simples e de fácil aplicação, podem melhorar a situação em que se encontra o município perante a sustentabilidade da Dimensão do Conhecimento.

Na Dimensão da Inclusão Social, um modelo de gestão que inclua a participação dos catadores de material reciclado deve ser implementado. Ainda, além da participação destes, a prefeitura deve investir em programas de capacitação dos catadores e incentivar a criação de associações ou cooperativas. Assim, segundo Grimberg (2007), um “modelo de gestão socioambiental compartilhada, descentralizada, participativa, com inclusão social constitui-se numa nova via para o gerenciamento adequado de resíduos sólidos no país”.

5. CONCLUSÃO

Apesar dos desafios decorrentes de algumas limitações de dados, o estudo procurou quantificar e qualificar o NS entre as dimensões propostas por Santiago e Dias (2012) da gestão municipal atual frente aos RSU.

A realização do presente trabalho permitiu verificar a grande quantidade, comparada com a média na região sudeste do Brasil, que, de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos foi de 0,9 kg/hab.dia em 2008 e, no município foi de aproximadamente 1,23 kg/hab.dia além dos diferentes tipos de RSU gerados no município. Dentre os principais RSU gerados, destaca-se para o enorme volume de matéria orgânica e resíduos como plástico, papel e vidro. Todos os resíduos gerados, como resíduos de construção civil e RSU, exceto resíduos de saúde, são dispostos em lixão a céu aberto não havendo qualquer tipo de tratamento.

No que se refere ao diagnóstico dos RSU, visto que é gerado uma grande quantidade de matéria orgânica e materiais recicláveis, onde todos são dispostos em lixão, uma alternativa para minimização dos problemas gerados por disposição a céu aberto, seria a implementação de uma Usina de Triagem e Compostagem. A Usina, além de diminuir a problemática dos resíduos, como contaminação do local de disposição, traz melhorias econômicas para a sociedade e impactos sociais positivos, uma vez que aumenta a geração de empregos e os materiais recicláveis podem ser comercializados, aumentando a vida útil dos aterros.

A responsabilidade municipal pelo gerenciamento dos RSU no município de Rio Casca enfrenta muitas dificuldades, principalmente com a carência de recursos financeiros, necessitando de apoio do governo federal e estadual em busca de uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos.

O sistema de gestão municipal não dispõe de políticas municipais no âmbito do gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como não há apoio a cooperativas ou associações de catadores de material reciclável, além de não oferecer serviços de coleta seletiva no município e dispor seus resíduos em lixão. Assim, o sistema de gestão municipal não atende aos princípios e objetivos estabelecidos na PNRS.

Os índices de sustentabilidade foram avaliados conforme as dimensões: política, tecnológica, econômica/financeira, ecológica/ambiental, conhecimento e inclusão social, sendo diagnosticados com baixa sustentabilidade, exceto a dimensão tecnológica, que foi identificado média sustentabilidade. As baixas sustentabilidades encontradas nas dimensões refletem o descaso dos gestores quanto aos resíduos sólidos, provocando inúmeros impactos ambientais e sociais no município, indicando a necessidade de intervenções emergenciais na área.

Com isso, algumas medidas estratégicas devem ser tomadas a fim de melhorar o nível de sustentabilidade encontrado, como a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Além disso, os princípios e objetivos da PNRS devem ser observados, assim como o seu prazo legal de cumprimento.

Logo, este trabalho serve de auxílio aos administradores municipais, para adoção de um sistema de indicadores de sustentabilidade, que seja adaptado as características locais, com o intuito de indicar as prioridades e situações emergenciais, direcionando os investimentos públicos para as dimensões mais insustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

——— **Norma NBR 8.419 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro. 1992. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **NBR 10.004: Resíduos sólidos – classificação.** Rio de Janeiro. 1987. 63 p.

BARATTO, D. S. **Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios da quara colônia de imigração italiana do RS.** Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 173 p. 2009.

BARBOSA, G. S. **O desafio do desenvolvimento sustentável.** Revista Visões, 4 ed., n. 4, v. 1, jan/jun. 2008.

BARROS, R. T. V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos.** Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 424 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 02 de novembro de 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos - **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.**

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos.** Belo Horizonte, 2010. 36 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf> Acesso em: 05/10/2016

GOOGLE EARTH. Acesso em: 15 de outubro de 2016.

GRIMBERG, E. **Abrindo os sacos de “lixo”: um novo modelo de gestão de resíduos está em curso no país.** São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/576/576.pdf>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2017.

IBGE. **Rio Casca – Infográficos: dados gerais do município.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=315490&search=%7Crio-casca>> Acesso em: 15 de outubro de 2016.

IGBE. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** 2008.

MACHADO, G. B. **Tratamento de resíduos sólidos.** Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/tratamento-de-residuos-solidos/>> Acesso em: 05/10/2016

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação.** São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, 207 p. 2002.

MOTA, J. C. *et al.* **Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual.** Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. 2009.

PNRS. **Plano nacional de resíduos sólidos.** 104 p. Brasília, 2012.

PMSB. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Rio Casca.** 199 p.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso para São Carlos (SP).** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 14, n. 3, p. 411-420, 2009.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos.** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 7, n. 2, p. 203-212, 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS, 2010). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2010.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=102>>. Acesso em: 23 de outubro de 2016.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. **Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências.** Saúde e sociedade, v. 15, n. 1, p. 84-95, 2006.

VIANA, V.J. **Gerenciamento de resíduos sólidos.** Disponível em: <http://filoinfo.net/disciplinasonline/pluginfile.php/142/mod_resource/content/0/GRS_Parte%202%20-%20Acondicionamento,%20armazenamento,%20coleta%20e%20transporte.pdf> Acesso em: 18 de outubro de 2016.