



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Alexandre Magno Caetano da Silva

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE
PEQUENO PORTE DAS REGIÕES TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA**

Uberlândia, 2021.

Alexandre Magno Caetano da Silva

**GESTÃO DO RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE
PEQUENO PORTE DAS REGIÕES TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia como pré-
requisito para obtenção do Título de Bacharel
em Engenharia Civil sob orientação da
Professora .Nágela Aparecida de Melo

Uberlândia, 2021.

ALEXANDRE MAGNO CAETANO DA SILVA

**GESTÃO DO RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE
PEQUENO PORTE DAS REGIÕES TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia
Civil da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil

Uberlândia, março de 2021

Banca Examinadora:

Nome – Titulação (sigla da instituição)

Nome – Titulação (sigla da instituição)

Nome – Titulação (sigla da instituição)

Nome – Titulação (sigla da instituição)

RESUMO

Os resíduos da construção civil, embora sejam compostos majoritariamente por material não tóxico, têm, devido ao seu grande volume e ao fato de ter uma parcela significativa de materiais não biodegradáveis, um impacto muito grande na questão ambiental. Assim como outros resíduos, a disposição de forma incorreta gera passivos ambientais. Logo, uma boa gestão destes é crucial para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável. É propósito desse trabalho a apresentação do panorama da gestão dos resíduos de construção e demolição nos municípios de pequeno porte das regiões Triângulo e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais. Foram analisados os aspectos ambientais, econômicos, político, sociais e culturais, necessárias para que ocorra a gestão de forma efetiva. Os resultados indicam que há muito a melhorar na gestão de resíduos de construção civil e demolição na região estudada, já que nenhum município apresentou o Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil, além de não possuir locais devidamente adequados para a disposição dos resíduos. Como forma de ilustrar a dimensão da geração de resíduos pela indústria da construção, foi feita uma estimativa da produção de resíduos através de método indireto por intermédio da área construída. Somente as novas construções são responsáveis por valores em torno de 1640 e 8750 toneladas anuais de resíduos em cada município analisado.

Palavras chave: Resíduos da Construção Civil. Gestão de resíduos. Planos municipais de saneamento básico. Resíduos sólidos.

ABSTRACT

The construction waste, although mostly composed of non-toxic material, has a very large impact on the environment. Just like any other waste, improper disposal can lead to environmental liabilities. It is then the purpose of this paper to present the overview of construction and demolition waste management in the small municipalities of the Triangulo Mineiro region. It was analyzed the environmental, economic, political, social and cultural aspects necessary for effective management to occur. It is also said that there is much to improve, as no municipality has submitted its municipal management plan, and they do not have adequate waste disposal sites. In order to illustrate the extent of waste generation by the construction industry, an estimate of waste production was made by indirect method through the built area. Only the new buildings are responsible for about 1640 and 8750 tons of waste in each municipality of the study.

Keywords: Construction Waste, Waste management, municipal plans, solid waste.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 Os resíduos sólidos urbanos e seu manejo nos municípios brasileiros	10
2.2 Classificação dos Resíduos Sólidos	11
2.3 Marco Regulatório Nacional para Resíduos Sólidos	12
2.4 A Legislação Estadual de Resíduos Sólidos	13
2.5 A Resolução nº 307 do CONAMA	13
2.6 Classificação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	14
2.7 A indústria da construção civil	15
2.8 A Estimativa da Geração de RCD	16
2.9 A indústria da construção civil e a geração de resíduos sólidos	17
3 METODOLOGIA	17
4 RESULTADOS	22
4.1 Os instrumentos e a gestão dos resíduos sólidos de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba. 	22
4.2 O manejo do resíduo de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba.....	26
4.3 A geração de resíduo de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba.....	32
4.3.1 – Carmo do Paranaíba: Evolução da área construída.....	34
4.3.2 – Conceição das Alagoas: Evolução da área construída.....	36
4.3.3 – Coromandel: Evolução da área construída	39
4.3.4 – Iturama: Evolução da área construída.....	41
4.3.5 – Monte Carmelo: Evolução da área construída	43
4.3.5 – Prata: Evolução da área construída	45
4.3.7 – Sacramento: Evolução da área construída	48
4.3.8 – São Gotardo: Evolução da área construída	50
4.3.9 – Tupaciguara: Evolução da área construída.....	52
4.3.10 – Estimativas da geração de resíduos de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba.	54
5 CONCLUSÃO	59
6 REFERÊNCIAS	61

Lista de siglas e abreviações

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ATT – Área de Transporte e Transbordo.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONVALE – Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PEV – Ponto de entrega Voluntária

PGRCC – Plano para gestão de Resíduos da Construção Civil

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGRCD – Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

RCD – Resíduos da Construção civil e Demolição

RIDES – Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável

SEMAD – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UFTM – Universidade Federal do Triângulo Mineiro

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

1 INTRODUÇÃO

Em nossa sociedade, que procura levar a população a consumir produtos em demasia, os resíduos sólidos são um problema recorrente. Entretanto, os resíduos de construção civil, conforme pode ser percebido, por exemplo, nos terrenos baldios das cidades brasileiras, são um tanto quanto negligenciados pela população em geral, apesar da existência de leis sobre esse assunto.

Os resíduos da construção civil no Brasil representam cerca de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos. (PINTO,1999; JOHN, 2000 *apud* ANGULO *et al*, 2011). Considerando que trata-se de materiais volumosos e grande parte inerte, ressalta-se que os impactos do gerenciamento inadequado são muito significantes do ponto de vista ambiental e econômico, apesar de conter pequena parcela de resíduos perigosos.

Os resíduos da construção civil e demolição (RCD) são, segundo a Resolução nº307 do CONAMA (2002), os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil. Esta mesma Resolução cita a implementação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Trouxe também uma série de responsabilidades tanto para o poder público quanto para os demais geradores de resíduos de construção e demolição. As empresas privadas sendo responsáveis, por exemplo, pela triagem em canteiros de obra e por todo o manejo até a disposição final, quando for o caso. Enquanto, o poder público se encarrega de oferecer uma rede de coleta e destinação ambientalmente correta para os pequenos geradores.

Em alguns países europeus, como a Dinamarca e Holanda, no qual as políticas de gestão de resíduos de construção civil são mais antigas e bem desenvolvidas, as taxas de reutilização ou reciclagem desses materiais já superam 90%. Todavia uma situação que ainda se apresenta muito distante da realidade brasileira, no qual, até mesmo a quantificação dos RCD é tida como onerosa, já que uma grande parcela da fonte de geração dos RCD são de geradores informais, para os quais os dados estatísticos estão indisponíveis (PINTO,1999; JOHN,2000 *apud* ANGULO *et al*, 2011).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo analisar a gestão de resíduos de construção civil e demolição em municípios localizados nas regiões Triângulo e Alto Paranaíba de Minas Gerais¹.

A área de estudo é composta, portanto, por municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2016). A divisão regional indicada refere-se à regionalização de planejamento adotada por este Estado. Ressalta-se que, considerando a divisão regional do IBGE de 2017, os municípios analisados nesta pesquisa fazem parte da região geográfica intermediária do Triângulo Norte, Triângulo Sul e Alto Paranaíba. (IBGE, 2017)

Foram considerados como objetos de estudos, os municípios que apresentavam, em 2010 (ano do até então último censo demográfico do IBGE), população entre 20.000 e 50.000 habitantes. Os municípios integrantes da pesquisa e suas respectivas populações totais e taxas de densidade demográficas estão apresentadas na tabela 01.

Tabela 01: Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba, com porte demográfico entre 20.000 e 50.000 habitantes, segundo Censo Demográfico do IBGE de 2010

Município	População em 2010 (habitantes)	Densidade demográfica (hab/km ²)
Carmo do Paranaíba	29.735	22,74
Conceição das Alagoas	23.043	17,19
Coromandel	27.547	8,31
Iturama	34.456	24,53
Monte Carmelo	45.772	34,08
Prata	25.802	5,32
Sacramento	23.896	7,78
São Gotardo	31.819	36,74
Tupaciguara	24.188	13,26

Fonte: Censo Demográfico (2010)

¹ Regiões de planejamento do estado de Minas Gerais.

Os dados de densidade demográfica são relevantes, já que quanto ao fato das pesquisas relacionadas com o saneamento básico, é classificado os municípios de pequeno porte, como sendo aqueles com menos de 50 mil habitantes, em dois grupos distintos: os municípios com densidade demográfica acima de 80 hab/km² e os que possuem esse índice abaixo de 80 hab/km². Tal classificação é usada para se definir os municípios de pequeno porte, pois alega-se que aqueles municípios menores que 50 mil habitantes com densidade superior a 80 hab/km² estão em um patamar intermediário de urbanidade, enquanto que os municípios de pequeno porte com densidade inferior a 80 hab/km² são essencialmente rurais. (Veiga 2002 apud Girardi, 2008) Portanto, todos os municípios pesquisados possuem menos de 50 mil habitantes e densidade demográfica menor que 80hab/km². Tal classificação é utilizada na Pesquisa Nacional do Saneamento Básico. (IBGE, 2008).

A área de estudo deste trabalho foi escolhida com base na motivação de que há particularidades na geração e na gestão de resíduos de construção civil nos municípios de pequeno porte, visto que em geral: a) a construção civil, nesses localidades, é preponderantemente resultante da ação de pequenos geradores e geradores informais; b) esses municípios, principalmente, nas áreas não metropolitanas, apresentam sistemas frágeis de gestão pública, sobretudo nas áreas de saneamento e meio ambiente; c) muitos desses municípios não possuem dados agregados e organizados sobre a gestão de resíduos de construção civil e demolição.

Desta forma, este estudo pode ser uma contribuição importante para o desenvolvimento do tema na escala regional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Os resíduos sólidos urbanos e seu manejo nos municípios brasileiros

Para Cabral (2007), o crescimento da população mundial, em termos de degradação ambiental, tem gerado uma forte pressão sobre os recursos da natureza. Segundo esse, a quantidade de intervenções antrópicas sobre o meio ambiente é bastante considerável e produz grandes volumes de resíduos sólidos. Em decorrência disso, explica-se a grande importância do tema para a sociedade.

Complementa-se ainda que, segundo Orsati (2006), a falta de critérios para a escolha de áreas para a disposição dos resíduos, assim como a disposição desse último sem o tratamento devido, provoca problemas ambientais como poluição e contaminação do meio ambiente.

Já Assis (2002) enuncia a respeito dos municípios, entes que também são responsáveis pelo cumprimento das resoluções impostas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, vem a procurar soluções para o cumprimento das legislações ambientais.

Neste contexto, Marques Neto (2007) ressalta que, mesmo com a pressão para o cumprimento destes instrumentos regulatórios, as prefeituras municipais, principalmente as de municípios de pequeno porte, possuem grandes dificuldades para executar as condutas nas quais as resoluções propõem.

Com isso, IBGE (2008), indica através dos indicadores atestados nessa pesquisa, a diferença na gestão de resíduos sólidos nos municípios de pequeno porte em comparação com a realizada nos municípios de médio e grande porte.

Ao detalhar os dados, através de percentuais relativos ao total de municípios, é possível ver a discrepância da gestão dos resíduos sólidos, sendo que em geral, os municípios de grande porte possuem uma melhor coleta. É perceptível a dificuldade apresentada pelos municípios de pequeno porte, conforme é apresentado pela Tabela 01 a seguir.

Tabela 01 - Municípios quanto a natureza dos serviços de manejo de resíduos, 2008.

Grupos de tamanho dos municípios e densidade populacional	Total de Municípios	Coleta domiciliar regular de lixo (em %)	Coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis (em %)	Coleta de resíduos de construção e demolição (em %)
Até 50 000 habitantes	4998	99,54	14,73	73,35
Mais de 50 000 a 100 000 habitantes	313	99,68	36,74	56,87
Mais de 100 000 a 300 000 habitantes	174	100,00	50,57	51,15
Mais de 300 000 a 500 000 habitantes	43	100,00	60,47	48,84
Mais de 500 000 a 1 000 000 habitantes	22	100,00	72,73	86,36
Mais de 1 000 000 habitantes	14	100,00	92,86	85,71

Fonte: IBGE 2008.

Curiosamente, segundo a mesma pesquisa, os municípios de pequeno porte possuem em média mais coleta de resíduos de RCC que os municípios de médio porte, embora os de menor porte populacional possuam piores índices de coleta domiciliar de lixo e de coleta seletiva

2.2 Classificação dos Resíduos Sólidos

Segundo a ABNT NBR 10004 (2004), norma responsável pela classificação dos resíduos sólidos, resíduos sólidos são:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. – ABNT NBR 10004:2004, p. 1

Conforme a mesma norma, é possível classificar esse material como sendo perigoso ou não perigoso, sendo usado Classe I para resíduos perigosos e II para não-

perigosos, e dentre os não perigosos, classificasse esses entre não inertes, II A, ou ainda como inertes, II B.

2.3 Marco Regulatório Nacional para Resíduos Sólidos

No Brasil, as seguintes leis federais regem sobre os resíduos sólidos:

A Lei 14.026 de 2020, (Brasil, 2020), que alterou as diretrizes para o saneamento básico, anteriormente definidas pela lei 11.445 de 2007 (Brasil, 2007), mas ainda assim afirma o compromisso com a universalização do acesso ao saneamento básico, bem como garante a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de forma adequada a saúde pública e à proteção do meio ambiente

A lei 12.305 de 05 de agosto 2010, (Brasil, 2010), no qual institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que tem como objetivos notórios, segundo o artigo 7º da lei; proteção da saúde ambiental; a não geração, redução, reciclagem, bem como como disposição final ambientalmente adequada de rejeitos; o incentivo à indústria da reciclagem, assim como a gestão integrada de resíduos sólidos

Sobre esse último, é interessante citar a definição de gestão integrada de resíduos sólidos, dado pelo art. 3º, inciso XI, em que se entende como o conjunto de ações que são voltadas como soluções para os resíduos sólidos, a considerar as dimensões política, ambiental, econômica, social e cultural, incluindo o controle social, a fim de um desenvolvimento sustentável.

Ainda de acordo com sua seção III, obriga os estados a possuírem um plano estadual de resíduos sólidos, como um pré-requisito a fim de se obter repasses federais destinados a limpeza urbana e o manejo destes. A seção IV atua de forma semelhante, estabelecendo as mesmas premissas para a esfera municipal. Sobre esta seção, podemos destacar pontos de interesse nessa pesquisa; a publicação de indicadores de desempenho operacional e ambiental, assim como a criação de metas de redução, reutilização e reciclagem. A lei permite ainda que os municípios incorporem o plano municipal com o plano municipal de saneamento básico, desde que estejam previstos todos os requisitos impostos pela legislação.

2.4 A Legislação Estadual de Resíduos Sólidos

No âmbito estadual; a lei nº18.031 (Minas Gerais, 2009), institui o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, que embora não possua nenhum artigo que mencione os RCD, trouxe, assim como a legislação federal, as diretrizes e objetivos do Plano Estadual; prevê uma série de penalidades em decorrência do não cumprimento desta legislação e reafirma o compromisso da lei 14.128 (Minas Gerais, 2001) que trata da política estadual de Reciclagem de Materiais.

Ainda sobre a última lei, é notória a inclusão dos RCD como um material que deve ser incentivado a reciclagem, conforme Art. 1º do mesmo. Um dos mecanismos propostos é a possibilidade de reduções tributárias estaduais à fim de incentivo para a reciclagem no estado.

2.5 A Resolução nº 307 do CONAMA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, conselho consultivo e deliberativo, formado por representantes da sociedade civil, empresarial, representantes das esferas municipais, estaduais e federais, que tem como um de seus atos as resoluções; que possuem deliberação vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relacionados à proteção ambiental e ao uso sustentável nos recursos do ambiente (MMA, 2021).

Para este estudo, é de grande relevância a Resolução n.º 307 do CONAMA (BRASIL, 2002), que devido à competência do órgão em questão, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para os resíduos da construção civil. Conforme a natureza do ato e papel do conselho, a resolução sofre alterações devido ao avanço de técnicas, critérios, padrões e normas relativos a gestão de RCD. Como de fato já ocorreu alterações em trechos de seu texto inicial, a enunciar, as resoluções n.º 348/04 (BRASIL, 2004), n.º 431/11 (BRASIL, 2011), n.º 448/12 (BRASIL, 2012) e n.º. 469/2015 (BRASIL, 2015).

Há em seu Art. 2º a conceituação de diversos termos utilizados na gestão de RCD, enquanto em seu art. 3º, classifica os RCD em quatro classes, a saber:

I- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/11).

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/04).

Há ainda que a implementação da gestão dos resíduos da construção civil dar-se-á por meio do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCD), esse elaborado pelos municípios, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012).

São dispositivos que deverão constar nesse plano: as diretrizes técnicas para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para os grandes geradores; o cadastramento de áreas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes; incentivo à reinserção de resíduos reutilizáveis ou recicláveis; ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e a definição de critérios para a escolha dos transportadores. (BRASIL, 2012).

Os PMGRCD podem ser elaborados em conjunto com outros municípios, segundo a Resolução nº 448/12 do CONAMA (BRASIL, 2012). O que de fato ocorre em diversos municípios de pequeno porte no país.

2.6 Classificação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Um ponto de suma importância é a definição dos RCD, há na literatura diversas conceituações, a apresentar então as definições da Resolução nº 307 do CONAMA, (Brasil, 2002) e da lei 12.305/2010 (Brasil, 2010).

Segundo Brasil, 2002, são resíduos da construção civil:

Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (Brasil, 2002, art. 2º, inciso I).

Já a lei 12.305 (Brasil, 2010), de maneira muito mais concisa e direta, define-os como “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”.

De forma bem semelhante, a deliberação normativa COPAM n.º 217 (COPAM, 2017) conceitua como “Aqueles provenientes das atividades de construção, reforma, reparo ou demolição de obras de construção civil, bem como os provenientes da preparação e da escavação de terrenos para fins de construção civil.”

2.7 A indústria da construção civil

A construção civil é um mercado responsável por movimentar em pesquisa divulgada para o ano de 2017; 280 bilhões de reais, uma fonte de emprego para mais de 1,9 milhões de pessoas, movimenta 126.316 empresas e gera 53,6 bilhões de reais em salários, retiradas e outras remunerações financeiras (IBGE, 2018).

Já dados divulgados na CONSTRUBUSINESS, 2019 apresentam valores mais altos do que a pesquisa do IBGE, como o fato de ser uma indústria que movimenta cerca de 380 bilhões reais, mas ressalta que está em queda desde de 2014, já que a partir desse ano dá-se início a uma crise no setor que perdura até os últimos dados divulgados em 2018.

De fato, esta crise também é constatada pela série histórica da Pesquisa Anual da Indústria da Construção, divulgada anualmente pelo IBGE, que por exemplo, para a variável de pessoas empregadas no último dia do ano, os números de 2017, data da última pesquisa divulgada, são os mais baixos desde 2008 (IBGE, 2018).

Os dados da série histórica em questão podem ser analisados conforme tabela a ser apresentada a seguir:

Tabela 04: Quantidade de pessoas ocupadas na indústria da construção civil na data de 31/12

Ano	Minas Gerais	Brasil
2007	186.591	1.491.494
2008	201.013	1.708.589
2009	228.146	1.960.537
2010	265.392	2.327.140
2011	288.494	2.518.134
2012	301.895	2.707.587
2013	315.406	2.773.953
2014	299.293	2.687.539
2015	235.655	2.259.077
2016	202.775	1.826.741
2017	196.415	1.707.895

Fonte: IBGE (2018)

Os RCD no Brasil representam cerca de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos. (PINTO, 1999; JOHN, 2000 *apud* ANGULO *et al*, 2011). Considerando que trata-se de materiais volumosos e grande parte inerte, ressalta-se que os impactos do gerenciamento inadequado são muito significantes do ponto de vista ambiental e econômico, apesar de conter pequena parcela de resíduos perigosos.

2.8 A Estimativa da Geração de RCD

Diversos autores estimam a produção de RCD por métodos indiretos, em suas pesquisas, Carneiro *et al*, (2001) estima a produção per capita de 0,4 toneladas por habitante/dia, gerando cerca de 68 milhões de toneladas para o Brasil, que em 2000, segundo o Censo demográfico, possuía mais de 169 milhões de habitantes.

Já Pinto (1999), fundamenta a geração de resíduos de construção e demolição em três bases de informação: a estimativa de áreas construídas, as movimentações de carga por coletores e o monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como

destino dos RCD. As duas primeiras bases, segundo esse autor, fornecem uma base segura para a quantificação dos dados, enquanto a última, devido ao excesso de áreas clandestinas de descarte, apresenta dificuldades para sua implementação.

Segundo Pinto e Gonzáles (2005), os dados relativos aos RCD são geralmente muito difíceis de estarem disponíveis, sugere então a estimativa destes através de três indicadores, a quantidade de resíduos oriundos das novas construções e um determinado período de tempo; quantidade de resíduos provenientes de reformas ampliações e demolições no mesmo período de tempo e a quantidade de resíduos removidos de deposições irregulares pela prefeitura no mesmo período.

2.9 A indústria da construção civil e a geração de resíduos sólidos

É necessário entender o setor da construção civil como um grande gerador de resíduos urbanos, há na literatura exemplos da magnitude, Pinto (1999) afirma que os para o município de Ribeirão Preto, os RCD chegam a representar 70% da massa de resíduos urbanos produzidos no município.

Segundo John (2001), a produção de RCD pela construção civil se dá em todas as etapas do processo, desde a extração da matéria-prima, passando pelas fases de produção, construção, uso até a demolição de fato.

Por último, Lopes (2005) reporta que por conta do setor possuir a maior participação de resíduos urbanos, é impossível de se obter uma sociedade ambientalmente sustentável sem a mudança das práticas adotadas, ou seja, é de suma importância conscientizar os profissionais para a reciclagem e a reutilização deste ao invés da destinação final.

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi elaborado em três etapas, sendo a revisão bibliográfica a primeira dela, a qual possibilitou a fundamentação teórica e contato e familiarização com o assunto tratado. Esta fase ocorreu por meio da análise de diversas produções acadêmicas tais como teses, dissertações, livros, legislação e resoluções de conselhos deliberativos.

A variedade de temas expostos nessa fase, apresenta o caráter interdisciplinar do tema, visto que a compreensão da gestão de resíduos de construção civil requer conhecimentos sobre o setor da indústria da construção, sobre a gestão de resíduos urbanos, assim como sobre legislações federais, estaduais e municipais, bem como sobre questões socioeconômicas e políticas.

O segundo momento desta pesquisa foi a fase da obtenção e geração de dados. Realizou-se um levantamento de dados secundários, há de ressaltar que, a nossa Constituição, garante através do princípio da transparência, a publicidade dos atos administrativos com amplo acesso da população. (Brasil, 1988)

Logo, essa parte da pesquisa foi possível através do acesso aos portais de transparência das câmaras municipais de cada município, para pesquisa de leis municipais que versem sobre gestão de resíduos sólidos. Também foi acessado os portais de transparência de cada prefeitura, a procura de cada contrato firmado sobre resíduos da construção civil, além da pesquisa sobre os PMGIRS e PMSB. Há ainda a pesquisa em outras esferas, como a pesquisa junto a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, SEMAD, para fins de procura de projetos licenciados nesses municípios, ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, SNIS, do governo federal e também aos institutos de pesquisa, como o IBGE.

Nessa etapa, também foi executada uma produção de dados primários sobre os quantitativos de resíduos de construção civil produzidos nos municípios estudados, por meio de métodos indiretos. Utilizou-se o método de quantificação indireta de RCD proposto por Ângulo *et al.* (2011). Este método considera a produção de resíduos advinda dos agentes informais e formais, os quais, em geral são reformas e novas construções, respectivamente. O método propõe a quantificação dos RCD gerados pela construção a partir da área construída na cidade. A geração anual acumulada de resíduos na construção (C) foi estimada por dados obtidos ao longo dos meses, empregando-se a Equação 1. A equação quantifica a massa de resíduo gerado, multiplicando-se a área construída por um índice de geração de RCD, por unidade de área (m^2 construído).

$$C = A_c \times \rho_c$$

(Equação 1)

Na qual,

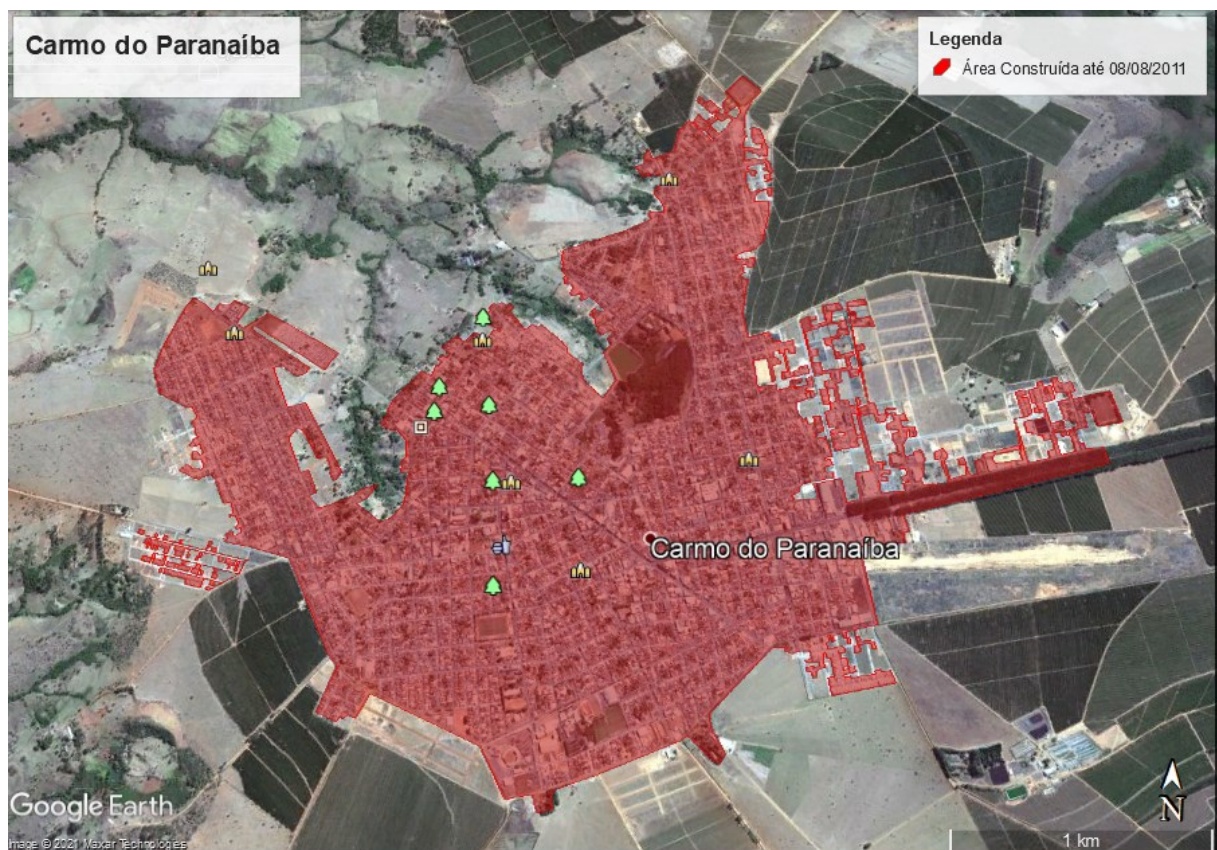
C : é a quantidade de RCD produzida por ano (t/ano);

A_c : é a área construída por mês (m^2 /ano);

ρ_c : é o índice de geração de RCD ($0,15 \text{ t}/m^2$ construído, obtido por Pinto em 1999)

Entretanto, o dado da área construída foi obtido por meio de Sistema de Informações Geográficas – SIG. Estimou-se a evolução da área construída nas sedes dos municípios pesquisados a partir da análise e do manuseio de imagens históricas de satélite. Utilizou-se o programa Google Earth Pro para a obtenção das imagens históricas de satélite, sendo assim, em uma determinada data base que possua imagens com boa resolução, faz-se o cálculo da área construída no município no momento analisado. Na figura 01, a seguir, é mostrado um exemplo para a cidade de Carmo do Paranaíba.

Figura 01 - Vista área da cidade de Carmo do Paranaíba: área construída até 2011.

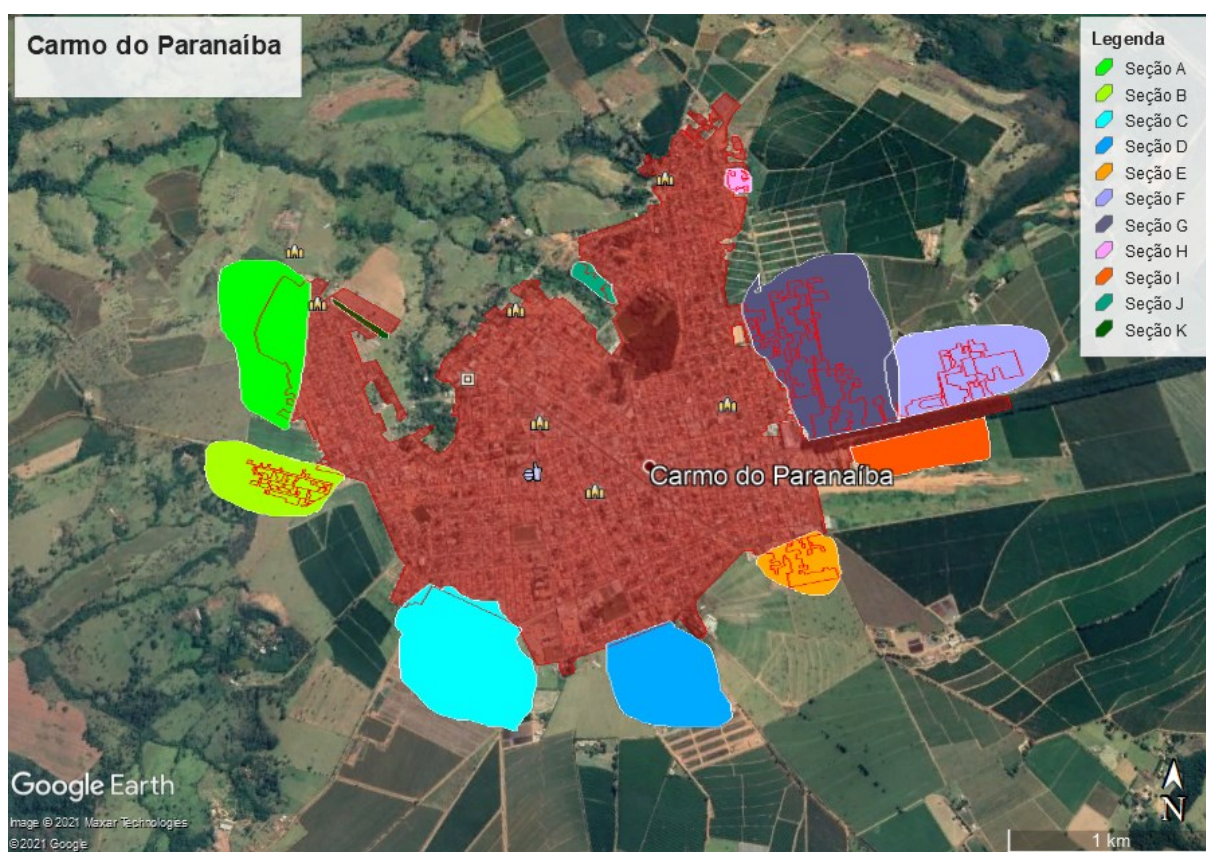


Fonte: Google Earth Pro (2021).

Elaboração: Autor, 2021.

Após isso, identificaram-se as áreas de expansão territorial nas cidades, conforme análise das imagens. Isso facilitou o reconhecimento de áreas construídas. As zonas de expansão foram divididas em seções, nas quais é mais fácil observar as novas construções, já que limita-se o espaço para procura de novas áreas construídas. Essa análise, além de facilitar o reconhecimento de novas construções, auxiliou na catalogação das áreas para posterior pesquisa quanto aos padrões urbanísticos. Na Figura 02 é mostrada a sede do município de Carmo do Paranaíba com as devidas seções no qual esta foi dividida.

Figura 02 - Seções da cidade, para fins de crescimento urbano, em Carmo do Paranaíba



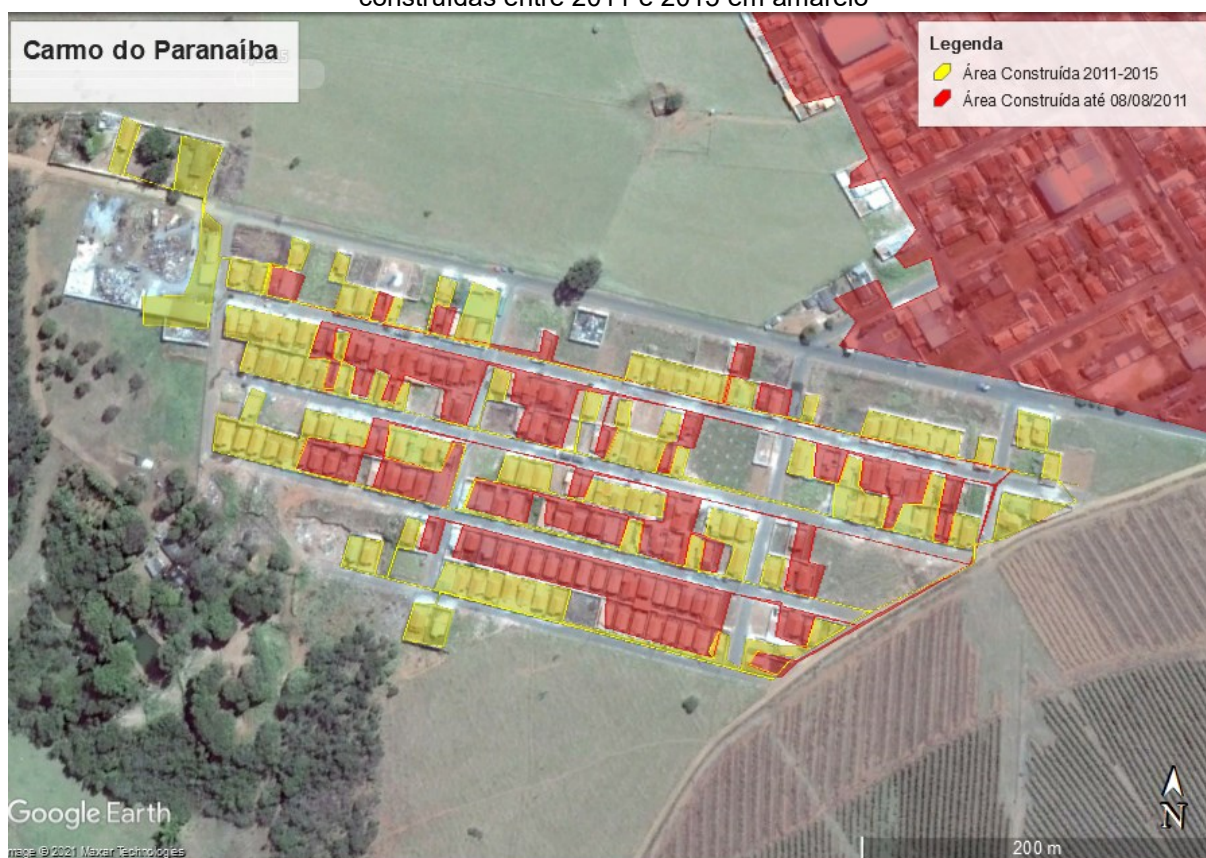
Fonte: Google Earth Pro (2021)

Elaborado por: Autor (2021)

No programa Google Earth Pro, ao utilizar a ferramenta de pesquisa de imagens por histórico, é possível identificar imagens que possuem boa resolução, ou seja, uma imagem que possa dar detalhes de quais lotes foram ocupados no período e quais ainda não foram. Por este motivo, a etapa anterior se mostra tão necessária, já que a divisão da área urbanizada do município em partes menores, ou que nos exige usar

escalas maiores, a ponto de permitir notar mudanças nas áreas construídas. A partir deste ponto, traça-se um novo polígono para representar as áreas construídas neste local. A figura 03 apresenta um exemplo do que foi descrito. Nesta figura observam-se polígonos na cor amarela, os quais representam as áreas construídas em 2015, em um bairro de Carmo do Paranaíba.

Figura 03: Vista área de parte da cidade de Carmo do Paranaíba: Polígono representando áreas construídas entre 2011 e 2015 em amarelo



Fonte: Google Earth Pro (2021)

Elaboração: Autor, 2021.

Assim, todas as áreas construídas em um determinado ano receberão a mesma cor. Deste modo, organizaram-se as áreas construídas no mesmo período e evitando a contagem duplicada de áreas. Por fim, foram levantados os quantitativos da área construída nas respectivas cidades, nos períodos analisados, conforme Tabela 04 a seguir:

Tabela 04: Municípios analisados e períodos das análises

Município	Período
Carmo do Paranaíba	11/08/2011-10/07/2015
Carmo do Paranaíba	11/07/2015-07/06/2017
Carmo do Paranaíba	08/06/2017-20/05/2018
Carmo do Paranaíba	21/05/2018-27/06/2019
Conceição das Alagoas	17/07/2010-21/05/2016
Conceição das Alagoas	22/05/2016-17/06/2018
Coromandel	12/06/2013-13/05/2017
Coromandel	14/05/2017-20/04/2019
Iturama	15/08/2013-09/04/2016
Iturama	10/04/2016-08/05/2019
Monte Carmelo	11/05/2013 -11/07/2016
Monte Carmelo	12/07/2016-20/04/2019
Prata	03/08/2013-30/04/2016
Prata	01/05/2016-28/05/2019
Sacramento	09/08/2013-05/04/2016
Sacramento	06/04/2016-06/06/2019
São Gotardo	03/09/2012-29/03/2017
São Gotardo	30/03/2017-27/06/2019
Tupaciguara	13/10/2013-11/07/2015
Tupaciguara	12/07/2015-15/08/2018

Fonte: Autor (2021)

Na terceira e última etapa do trabalho realizou-se a avaliação crítica dos dados levantados e gerados nessa pesquisa. Para tanto, buscou-se traçar um panorama da gestão dos resíduos de construção civil nos municípios analisados, conforme a definição da Lei Federal 12.305 de 2010, que estabelece que a gestão de resíduos é o conjunto de ações nas escalas econômica, política, cultural, ambiental e social para o fim de soluções sustentáveis aos resíduos (BRASIL, 2010)

4 RESULTADOS

4.1 Os instrumentos e a gestão dos resíduos sólidos de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba.

A gestão dos RCD nos nove municípios componentes deste estudo pode ser considerada como não satisfatória, mas apresenta sinais de mudança para uma melhor gestão, conforme os dados que serão discutidos a seguir.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é um instrumento fundamental para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Seu objetivo é estabelecer diretrizes para a gestão adequada de todos os resíduos sólidos nos municípios. Além disso, a elaboração desse plano é condição para que os municípios e o Distrito Federal tenham acesso à recursos da União, destinados aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Da mesma forma, o PMGIRS é também obrigatório para que os municípios e o Distrito Federal possam se beneficiar de incentivos ou financiamentos federais voltados para os serviços e obras relacionados com resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Observam-se que na área em estudo, nesta pesquisa, nos anos de 2015 e 2016, oito dos nove municípios não possuíam o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme pode ser observado no quadro 1. Apenas o município de Monte Carmelo declarou a existência de PMGIRS (Quadro 02). Ressalta-se que a obrigatoriedade do PMGIRS foi estabelecida pela Lei Federal 12.305/2010, a PNRS, e cujo prazo para o atendimento desse critério foi fixado em dois anos.

Quadro 02: Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba com população entre 20.000 e 50.000 habitantes: Existência dos planos municipais entre 2015/2018

Município	Existência do Plano de Gestão Integrada do Resíduos Sólidos - PGIRS			
	2015	2016	2017	2018
Carmo do Paranaíba	Não	Não	Sim	Sim
Conceição das Alagoas	Não	Não	Sim	Sim
Coromandel	Não	Não	Sim	Sim
Iturama	Não	Não	Sim	Sim
Monte Carmelo	Sim	Sim	Sim	Sim
Prata	Não	Não	Sim	Sim
Sacramento	Não	Não	Não	Sim
São Gotardo	Não	Não	Não	Sim
Tupaciguara	Não	Não	Sim	Sim

Elaboração: Autor (2021).

Fonte: SINIR (2021).

A partir do ano de 2018, todos os municípios estudados passaram a contar com um PMGIRS. Em muitos deles, esse documento é apresentado na forma de consórcio intermunicipal, como são os casos dos municípios de Coromandel, Monte Carmelo e Prata que pertencem ao consórcio da Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável (RIDES) e, de Conceição das Alagoas e Sacramento que são integrantes do Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional (CONVALE). Os outros 4 municípios (Carmo do Paranaíba, Iturama, Monte Carmelo e Tupaciguara) possuem planos municipais individuais para a gestão de resíduos sólidos.

Ressalta-se que na PNRS de 2010 há uma priorização no acesso aos recursos da União aos municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, tais como a elaboração e implementação dos planos de gestão, entre outros fatores.

Outros instrumentos relevantes na gestão de resíduos são a existência do Plano Municipal de Saneamento Básico e da Política Municipal de Saneamento Básico. O plano de saneamento é o documento em que estabelece “os objetivos, as diretrizes, as metas e as condições de prestação dos serviços visando a sua universalização” (FUNASA, 2014, p. 13). A política municipal para o saneamento básico atesta diretrizes e normas mais específicas para a gestão municipal e constitui o marco jurídico institucional relativo ao saneamento básico.

Verificou-se que todos os municípios estudados possuem esses planos municipais de saneamento. Entretanto, menos da metade deles têm a lei municipal referente a política de saneamento básico (Quadro 3).

Quadro 03: Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba com população entre 20.000 e 50.000 habitantes: Existência de Planos Municipais de Saneamento Básico

Município	Existência do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), 2021	Possui Política Municipal de Saneamento Básico, 2021
Carmo do Paranaíba	Sim	Sim (Lei 2411/2016)
Conceição das Alagoas	Sim	Não
Coromandel	Sim	Não
Iturama	Sim	Sim (Lei 4532/2015)
Monte Carmelo	Sim	Não
Prata	Sim	Não
Sacramento	Sim	Sim (Lei 1482/2016)
São Gotardo	Sim	Não
Tupaciguara	Sim	Sim (Lei 2893/2016)

Fonte: SINIR (2021).

Os municípios de Carmo do Paranaíba, Iturama, Sacramento e Tupaciguara possuem política municipal de saneamento básico, ou seja, possuem leis municipais que garantem, entre outros, as diretrizes e normas para a aprovação de um PMSB. Todos os quatro municípios exigem a apresentação de um PMGIRS atualizado junto com o novo PMSB. Logo, as políticas municipais abrangem também a atualização do PGIRS, não somente do PMSB.

Os municípios de Carmo do Paranaíba e Sacramento, exigem que o PMSB deve ser apresentado com um PMGIRS em anexo, sendo atualizado de 4 em 4 anos, com o dever de ser apresentado concomitantemente ao plano plurianual, o que significa que; deve ser apresentado e aprovado durante o 2º ano de mandato do chefe do executivo. Iturama exige que o PMSB, juntamente com o PMGIRS devem ser atualizados de 2 em 2 anos. Tupaciguara, por sua vez, afirma que o PMSB e PGIRS enviado em anexo deste, devem ser atualizados em até 4 anos, sendo possível a atualização do PMSB em prazo inferior, se comprovada emergência quanto a situação do saneamento básico.

Nos 4 municípios que apresentaram uma Política Municipal de Saneamento Básico, há a citação na lei da necessidade da aprovação de um plano para gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), apresentado pelos grandes geradores. Sendo que isso é um requisito para a aprovação de alvará de construção em 3 deles: Iturama, Sacramento e Tupaciguara. Além destes 3 municípios, apenas São Gotardo também impõe a mesma exigência para a aprovação de alvará de construção, em conformidade com o disposto em portaria específica (SISMAM, 2019).

Os outros municípios, embora todos os PMGIRS citarem a necessidade da gestão correta de RCD, por sua vez eles não possuem dispositivos em lei específica da obrigatoriedade de apresentação de PGRCC, as prefeituras acabam por deixar falhas na gestão dos RCD no município, já que a não exigência facilita a gestão errada desses resíduos no ambiente.

É importante ressaltar que os municípios que exigem a apresentação de PGRCC para obras, cobram entre outros, o transporte através de empresas licenciadas nos órgãos ambientais, se há triagem e reciclagem dos materiais e que a destinação final deve ocorrer em área licenciada.

Em nenhum dos municípios analisados há um plano municipal de gestão de resíduos de construção, que é o plano específico para RCD, inclusive sendo citado no art. 5º da Resolução 307 do CONAMA, como sendo o instrumento para implementação da gestão de RCC nos municípios e no Distrito Federal, devendo estar em consonância com o PGIRS. (CONAMA,2012)

4.2 O manejo do resíduo de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba.

Os geradores de RCD, conforme mencionado na revisão, devem ser classificados em duas categorias distintas, para fim de responsabilidade sobre a gestão dos materiais. São elas os pequenos e grandes geradores, então um importante parâmetro, quanto à responsabilidade em torno da gestão, é a definição do que é o pequeno gerador para os municípios analisados. Na área estudada, apenas Tupaciguara define em lei o que são os pequenos geradores. São considerados pequenos geradores no contexto dos RCD, aquela unidade geradora que produz num período mínimo de 30 dias, um volume de até um metro cúbico de resíduos da construção civil (TUPACIGUARA,2016).

A não apresentação de disposto legal para essa categorização de pequeno e grande geradores de resíduos de construção, como ocorre nos outros 8 municípios analisados, abre precedentes para que essa definição dos geradores dependa da razoabilidade da Administração Pública. Uma vez que, a interpretação sobre o que é geração de pequeno porte, depende da interpretação da administração municipal. Com isto, as medidas de controle da gestão dos RCD são prejudicadas, mesmo nos municípios que possuem exigência de apresentação de PGRCC para grandes produtores, que são: Carmo do Paranaíba, Iturama, Sacramento e São Gotardo.

Esses municípios, no que se refere às exigências quanto ao PGRCC, assemelham-se quanto a necessidade de apresentação de dados sobre a geração, transporte, triagem e destinação dos RCC. Destaca-se ainda nesse grupo o caso de São Gotardo, que disponibiliza modelo no site da prefeitura local para confecção do plano. Nesse último município, o modelo recomenda que os dados sejam discriminados mês a mês,

há também que informar dados sobre reciclagem de materiais, caso seja feita, e atesta a necessidade de transporte e destinação em locais licenciados.

Além disso, como outra forma de controle, há aplicação de multa para a disposição de RCD em logradouros públicos, presente nos municípios de: Coromandel, Monte Carmelo, São Gotardo e Tupaciguara. Em Coromandel e São Gotardo, o dispositivo está presente em leis municipais específicas, a Lei Ordinária 2349/2000 (COROMANDEL, 2000) e a Lei Complementar 184/2018 (SÃO GOTARDO, 2018), respectivamente. Já em Monte Carmelo e Tupaciguara, preveem multa para a infração de dispor RCD em logradouros nos códigos de postura de cada município, sendo a Leis 1223/1987 (MONTE CARMELO, 1987) e 432/2017 (TUPACIGUARA, 2017), respectivamente.

Quanto a coleta de RCD, esse processo é feito de forma semelhante na maioria dos municípios analisados. A coleta e o transporte são realizados por meio de um serviço conhecido popularmente como caçambeiros, no qual são utilizados caminhões e veículos utilitários, há também o uso de tração animal para esse fim. Apenas Prata apresenta limites de peso a serem carregados por veículos de tração animal, porém não regulamenta o uso de medidas de cadastro, emplacamento e autorização para circulação, a exemplo do que ocorre em Belo Horizonte.

Há ainda em dois municípios, Sacramento e Tupaciguara, a contratação de empresa terceirizada, pela prefeitura, para o transporte de materiais gerados pelos pequenos produtores. No caso de Tupaciguara, o serviço é feito em datas específicas para cada bairro, conforme calendário divulgado pela prefeitura, o transporte é agendado através de um telefone específico, sendo que o solicitante deve deixar o material na porta de sua casa na data marcada, já que o serviço é feito à domicílio. Em Sacramento há disponível para os pequenos geradores um ponto de entrega voluntária (PEV).

Em todos os municípios estudados, as políticas para os pequenos geradores são muito superficiais, há apenas diretrizes gerais, mas sem instrumentos concretos que garantam a execução dessas diretrizes.

Outro aspecto diz respeito a conscientização da população sobre o manejo dos RCD. Segundo Marques Neto (2009), as caçambas estacionadas nos logradouros públicos, acabam por exercer uma certa atração para outros tipos de resíduos. Segundo este,

é comum a disposição de lixo doméstico, material reciclável e de podas de árvores nas caçambas ao fim do expediente. Esse cenário é favorecido por não haver conscientização da população, quanto à disposição de outros resíduos em caçambas, uma medida seria a elaboração de cartilhas educativas, à exemplo do que ocorre com o lixo comum nos municípios de Carmo do Paranaíba e Tupaciguara. Nesses dois municípios foi verificado que a cartilha orienta as pessoas a não jogarem RCD no lixo comum.

Em Sacramento ocorre a única iniciativa de reciclagem de RCD entre os 9 municípios analisados, ocorre nesse município, a triagem do material coletado dos pequenos geradores, separando materiais como restos de madeira, plásticos e material orgânico do RCD recebido. Após essa primeira triagem, o material classificado como RCD Classe A, passa por processo de britagem e peneiramento, no qual é separado o material em diferentes granulometrias, para o posterior uso como agregados. Conforme o contrato vigente 335/2018, a empresa Meira é a responsável pelo recolhimento, transporte, triagem e reciclagem do agregado no município. (SACRAMENTO, 2020)

Outro importante dado é a disposição dos RCD nos municípios estudados, em consulta aos sistemas de informações da Secretaria de Meio Ambiente (SEMAD), foi possível obter um panorama das áreas de destinação desses materiais. Verificou-se que nenhum município possui área adequada e licenciada para a destinação de RCD. Portanto, identificaram-se nesses municípios erros comuns a todos, a destinação final de RCC em áreas que não são adequadas para isso. Destaca-se que os municípios de Monte Carmelo e Sacramento possuem ATT, porém, essas estão licenciadas como áreas de transporte e transbordo de materiais sem classificação específica (Quadro 3).

Quadro 04: Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba com população entre 20.000 e 50.000 habitantes: Áreas licenciadas para RCD, 2021.

Município	Possui área de transbordo e triagem (ATT) de materiais não classificados	Possui área licenciada para o aporte dos RCD	Possui Aterro para RCD?
Carmo do Paranaíba	Não	Não	Não
Conceição das Alagoas	Não	Não	Não
Coromandel	Não	Não	Não
Iturama	Não	Não	Não
Monte Carmelo	Sim (1735/2020)	Não	Não
Prata	Não	Não	Não
Sacramento	Sim (1745/2020)	Não	Não
São Gotardo	Não	Não	Não
Tupaciguara	Não	Não	Não

Elaboração: Autor (2021).

Fonte: SEMAD (2021)

A não conformidade das áreas para a gestão dos RCC, pode ser vista inclusive nos PGIRS dos municípios, em alguns desses planos, as falhas são reconhecidas pelas administrações locais, mas que conforme foi apresentado no Quadro 03, ainda não há aterros para RCD em nenhum dos municípios deste trabalho.

Em Carmo do Paranaíba, o PGIRS do município apresenta que os RCD são depositados na área onde se localizava o antigo lixão, também é reconhecido que há disposição desses resíduos em áreas clandestinas. Fato semelhante também é visto em Prata, no qual os RCD são lançados em aterro controlado. Nos municípios de São Gotardo e Tupaciguara, a destinação é feita em áreas que semelhantemente são impróprias para este fim. A Figura 04 a seguir apresenta a disposição de RCD no antigo lixão de Carmo do Paranaíba.

Figura 04: Carmo do Paranaíba: Área de disposição de resíduos de construção civil e demolição, 2016



Fonte: Carmo do Paranaíba (2016).

Em Conceição das Alagoas, os materiais são depositados em uma área particular que anteriormente funcionava como uma cascalheira, os RCD são lançados nas cavas de extração do cascalho (Foto 5).

Figura 5: Conceição das Alagoas: Área de destinação de resíduos de construção civil e demolição, 2018.



Fonte: CONVALE (2018).

Os municípios de Coromandel e Iturama apresentam problemas quanto ao lançamento de RCD em terrenos particulares, fato que é corroborado pela não prestação de serviço de coleta aos pequenos geradores, o que auxilia no lançamento desses em áreas não adequadas. Há ainda que mencionar o fato que, em seu *site* oficial, a Prefeitura de Iturama, apresenta notícia de que lançou RCD em terreno degradado por processo erosivo (ITURAMA,2021). Essa situação pode ser visualizada na Foto 06.

Figura 06: Iturama: RCD's lançados em terreno com processo erosivo aparente, 2021.



Fonte: Iturama (2021)

Monte Carmelo, por sua vez, apresenta em seu PMGIRS que os RCC são disponibilizados em um local popularmente conhecido como “bota-fora”, sendo este localizado cerca de 4km do centro da cidade (Foto 07).

Foto 07: Monte Carmelo: Local de destinação final de resíduos de construção civil (popular “bota-fora”), 2016.



Fonte: CIDES (2016)

Em Sacramento, a destinação final é feita em terreno ao lado da usina de triagem dos RCD. Embora o PMGIRS apresente que a área em questão é licenciada, foi verificado junto a SEMAD, que não há nenhum aterro de RCD licenciado no município de Sacramento, assim como não há em nenhum município apresentado neste trabalho. Na Foto 08, apresentada abaixo, é possível visualizar o lançamento de RCD neste terreno:

Foto 08 – Sacramento: Lançamento de RCD, ao lado da usina de triagem de RCD, 2016.



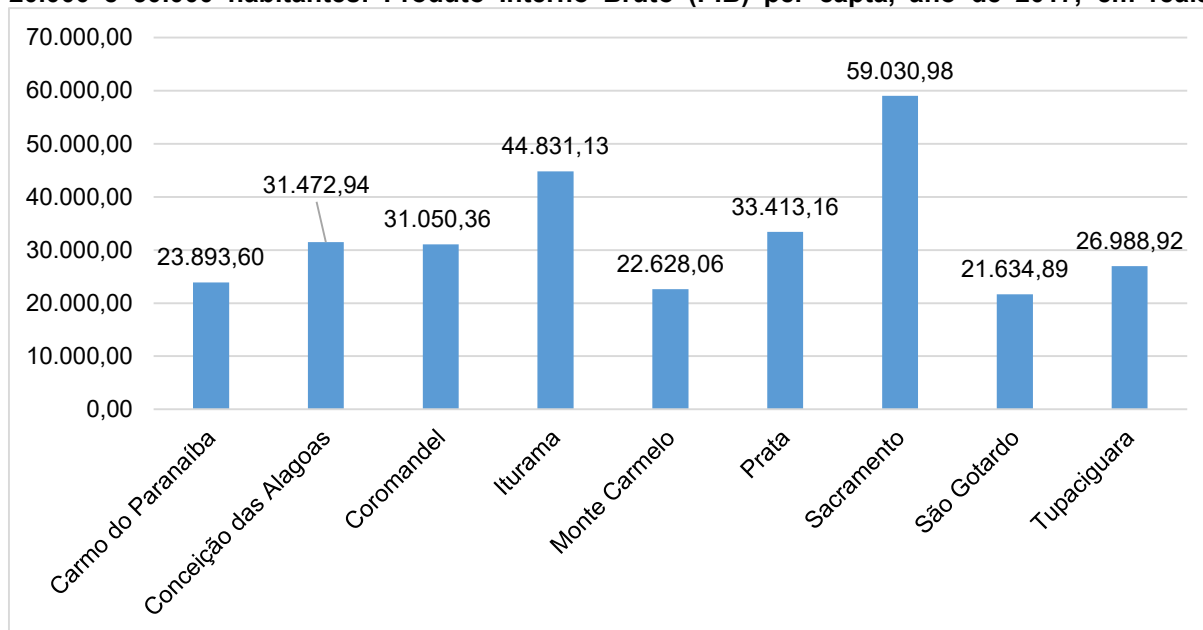
Fonte: CONVALE (2016)

É de conhecimento das prefeituras municipais que a disposição dos RCD não está sendo feita de maneira correta, seja nos PMSB ou nos PGIRS, as prefeituras expõem que o locais não são adequados. Porém, embora haja alguns anos do lançamento dos PGIRS dos municípios, é visto que a situação não se alterou, já que até o momento não há áreas próprias para a destinação final de RCD.

4.3 A geração de resíduo de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba.

Embora os municípios estudados sejam de proporções populacionais semelhantes e estejam localizados em regiões com processos de formação sócio espacial parecidos, a dinâmica econômica municipal pode apresentar variações. Conforme dados do IBGE, em 2017, o PIB per capita dos municípios pesquisados variou entre aproximadamente 21 e 59 mil reais (Gráfico 1).

Gráfico 01: Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba, com porte demográfico entre 20.000 e 50.000 habitantes: Produto Interno Bruto (PIB) per capita, ano de 2017, em reais.



Fonte: IBGE (2019).
Elaboração: Autor (2021).

A geração de resíduos de construção civil nas cidades e nos municípios estudados pode variar conforme o dinamismo da economia municipal, considerando que os métodos construtivos e os geradores de resíduos de construção civil são semelhantes nessas localidades.

Dados confiáveis sobre a quantidade gerada de resíduos sólidos em geral e de resíduos específicos, como o de construção civil, são fundamentais para qualquer sistema de gestão, bem como para as avaliações e tomadas de decisões que visem a melhoria da gestão e do gerenciamento desses materiais. Entretanto, quando se trata de municípios de pequeno porte, observa-se que o registro dessas informações é frequentemente escasso, conforme o que foi observado Martins e Melo (2019).

Tendo isso em vista, realizou-se, neste trabalho, estimativas da geração de RCD na área estudada, por método indireto. Para tanto, a informação da área construída em um determinado período de tempo é um dado fundamental para o método escolhido. Esse dado também não é facilmente encontrado nos municípios de pequeno porte, na forma de dado agregado. Isto também foi verificado por Martins e Melo (2019).

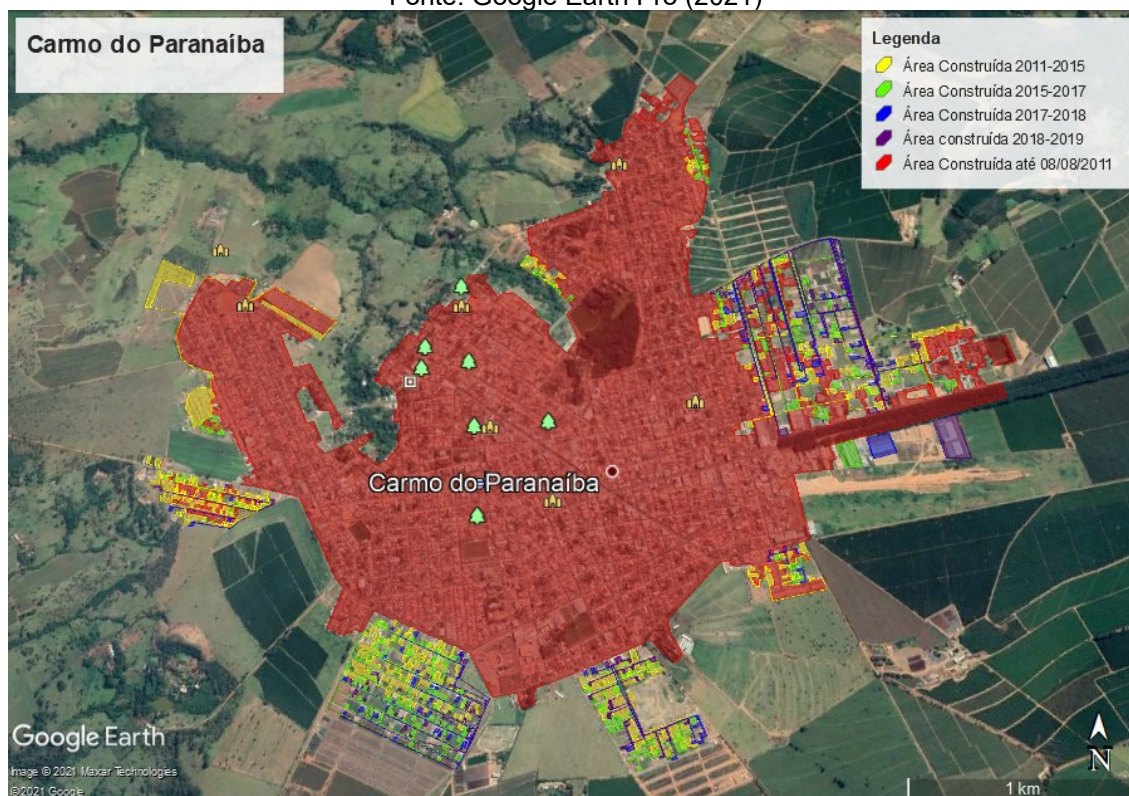
Considerando esse conhecimento prévio da realidade estudada, realizou-se, primeiramente, um estudo das áreas construídas nas cidades sedes dos municípios estudados que será apresentada a seguir, em ordem alfabética.

4.3.1 – Carmo do Paranaíba: Evolução da área construída

Carmo do Paranaíba foi o município no qual foi possível retirar mais dados, devido as melhores condições de imagem disponíveis. Observou-se uma grande diversidade de tipos de construções no período de 2011 a 2019. A Figura 09 ilustra a evolução das áreas construídas em Carmo do Paranaíba neste mesmo período.

Figura 09: Carmo do Paranaíba: Evolução das áreas construídas, 2011-2019.

Fonte: Google Earth Pro (2021)

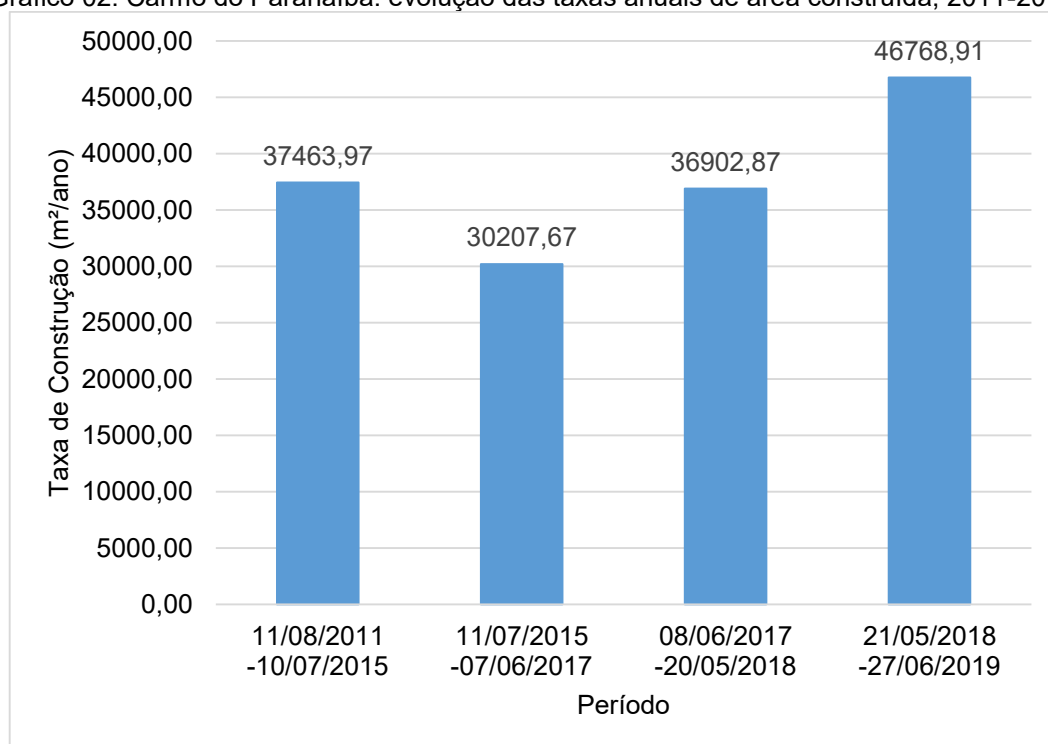


Elaboração: Autor (2021)

Um fato interessante é que no período compreendido entre 2011 e 2015, o crescimento da área construída ocorreu principalmente motivado pela expansão das áreas de interesse social na cidade (Figura 06). Há de ressaltar que o período de

maior geração de RCD se dá no pico da atividade da construção civil dos últimos anos, conforme dados da quantidade de postos de trabalho da série da Pesquisa Anual da Indústria da Construção - PAIC do IBGE (2019). Esse contexto foi influenciado pelo Programa Minha Casa Minha Vida, do governo federal, que se iniciou em 2009. Por outro lado, a execução de diversos tipos de empreendimentos, como galpões e afins, fez com que o período compreendido entre 2018 e 2019 obtivesse a maior taxa de área construída anual (Gráfico 2).

Gráfico 02: Carmo do Paranaíba: evolução das taxas anuais de área construída, 2011-2019.

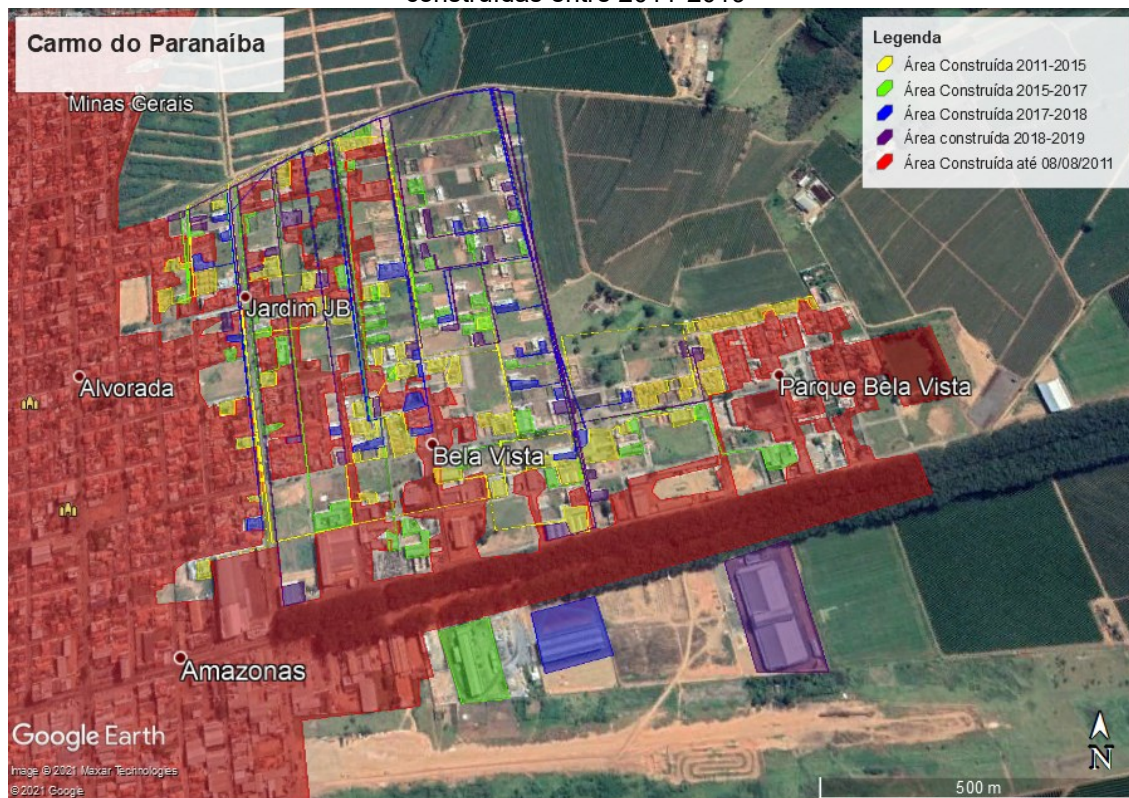


Fonte: Google Earth Pro (2021).

Elaboração: Autor (2021)

A não consonância nos anos de 2017 e 2018 com a crise que figura no setor, se dá pela instalação de novas plantas industriais na cidade de Carmo do Paranaíba, já que essas obras apresentam dimensões muito superiores às de uma casa, por exemplo, interfere em grande porcentagem na área construída no período. Na Figura 10 são apresentados detalhes das novas construções no período analisado em Carmo do Paranaíba. É possível perceber, na figura, amplas áreas de telhados de edifícios industriais e de maior porte construídos no período recente.

Figura 10 - Carmo do Paranaíba: vista parcial com da cidade, com detalhe da evolução das áreas construídas entre 2011-2019



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Além disso, as atividades industriais são polos geradores de empregos, o que por sua vez, podem fazer crescer a necessidade de moradias no período, conforme ser observa também na Figura 10.

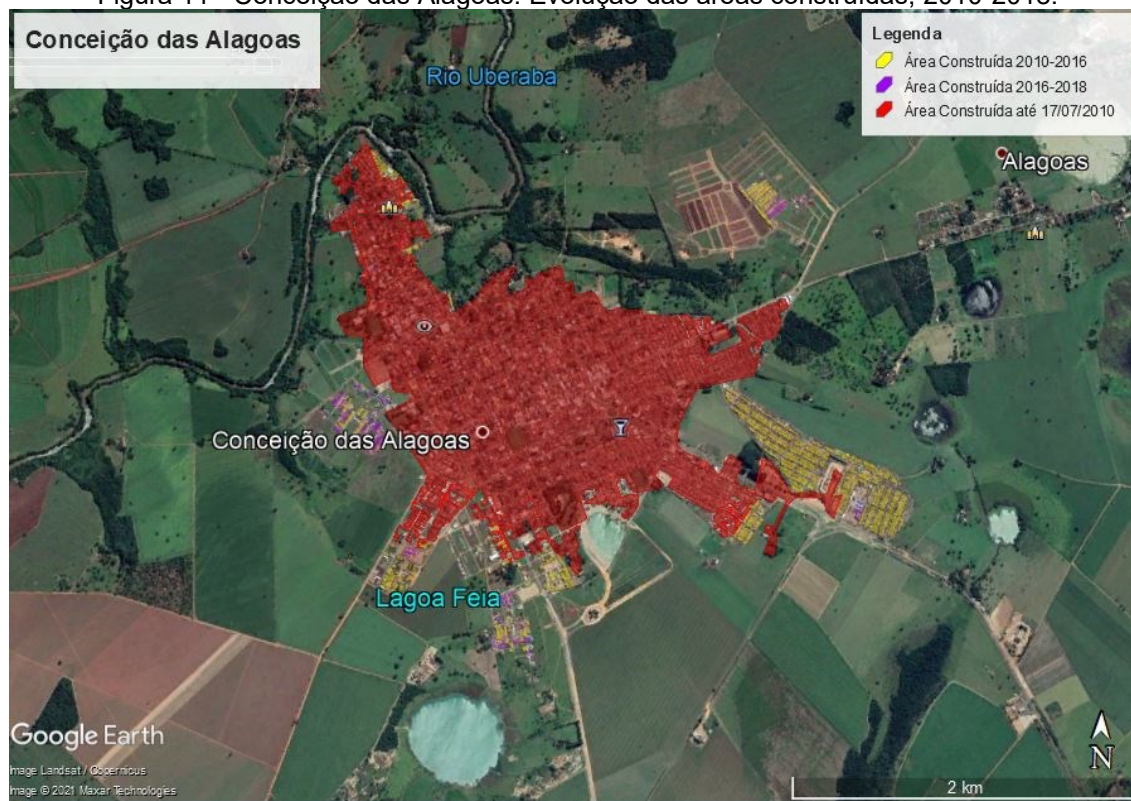
4.3.2 – Conceição das Alagoas: Evolução da área construída

O município de Conceição das Alagoas, foi entre todos, aquele em que os períodos analisados foram os menos uniformes. Devido a disponibilidade de imagens de satélite, o intervalo temporal foi de 2010 a 2016 e de 2016 a 2018.

Nesse município, de acordo com notícia veiculada no site oficial da prefeitura, houve o investimento em 798 habitações populares no período compreendido da gestão 2013-2016 (CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS, 2016). Bastante considerável para um município que possui 23.055 habitantes de acordo com o Censo 2010.

Na Figura 11 apresenta-se a evolução das áreas construídas, na qual observa-se uma grande área amarela em decorrência das habitações populares executadas entre 2010-2018.

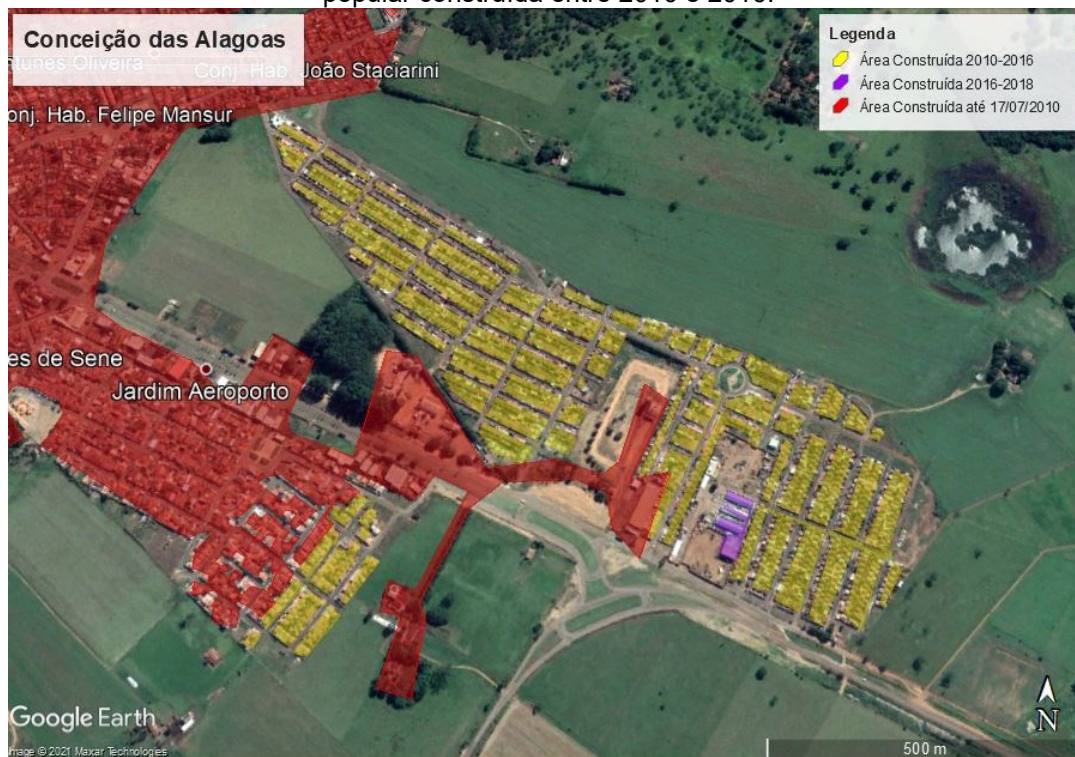
Figura 11 - Conceição das Alagoas: Evolução das áreas construídas, 2010-2018.



. Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Em detalhe, apresenta-se, na Figura 12, uma área que recebeu aporte das novas moradias executadas no município de Conceição das Alagoas.

Figura 12 - Conceição das Alagoas: vista parcial da cidade com destaque de uma área de habitação popular construída entre 2010 e 2016.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Como é notável, no segundo período não teve investimentos do mesmo porte do primeiro horizonte analisado (Gráfico 4). Diferentemente, houve uma queda na taxa de áreas construídas anuais na ordem de 26,94% (Gráfico 04).

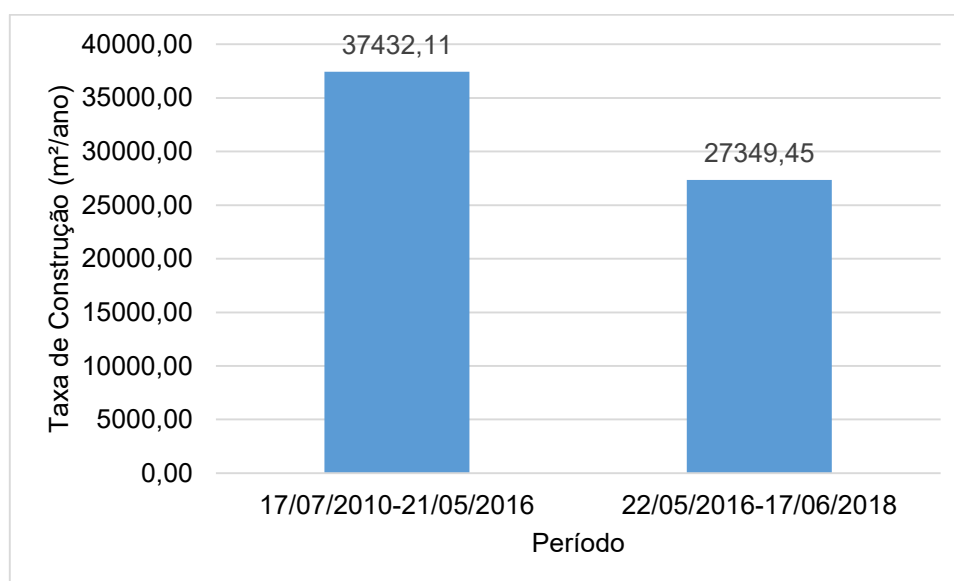


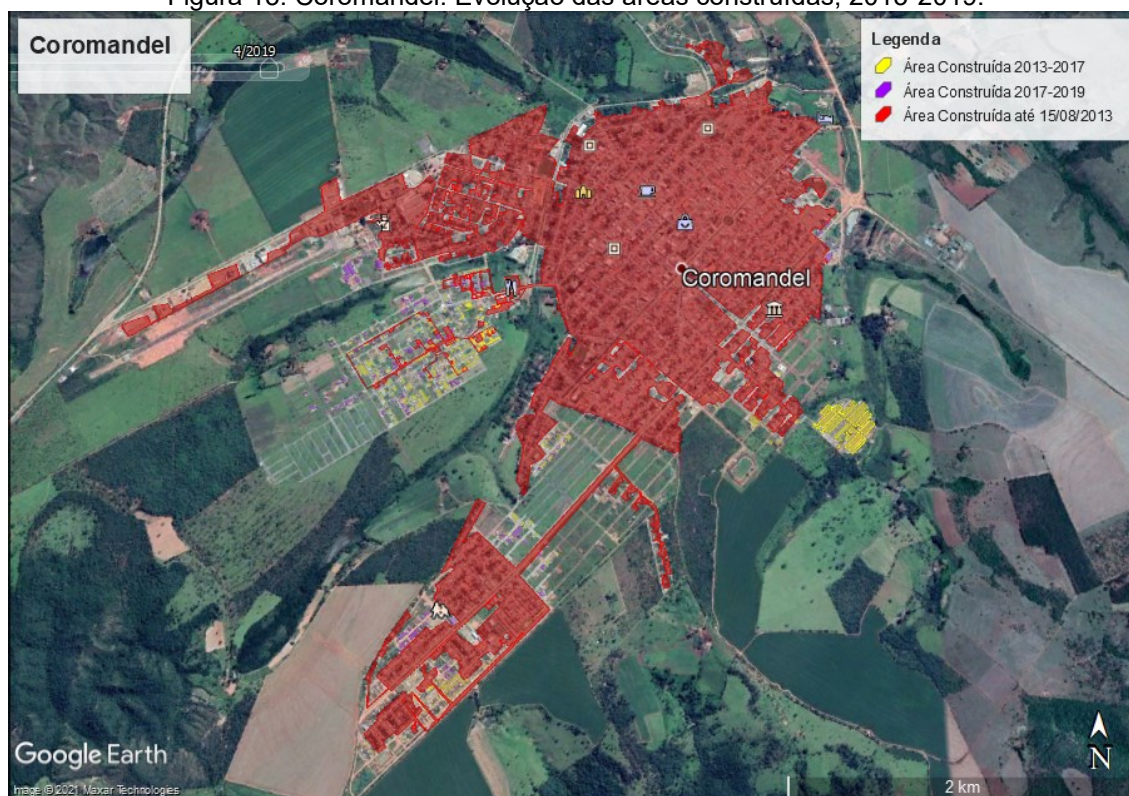
Gráfico 04: Conceição das Alagoas: evolução das taxas anuais de área construída, 2010-2018.
Fonte: Autor (2021).

O caso de Conceição das Alagoas ressalta ainda mais a importância dos investimentos públicos para a dinâmica do setor da construção civil, sobretudo nas cidades de pequeno porte.

4.3.3 – Coromandel: Evolução da área construída

Em Coromandel não foram notados investimentos do programa Minha Casa Minha Vida, na mesma dimensão das demais cidades em estudo. Portanto, não se verificou desaquecimento da construção civil, como fora sentido nos municípios de pequeno porte, principalmente pelo menor investimento dos programas federais de habitação social. A Figura 13 apresenta a evolução das áreas construídas no município de Coromandel entre os anos de 2013 e 2019.

Figura 13: Coromandel: Evolução das áreas construídas, 2013-2019.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Tal fato pode ser exemplificado com a exposição de uma seção da cidade, no qual devido à grande disponibilidade de lotes com infraestrutura básica já consolidada,

houve crescimento nas áreas construídas no local. A Figura 14 mostrada o detalhe dessa seção.

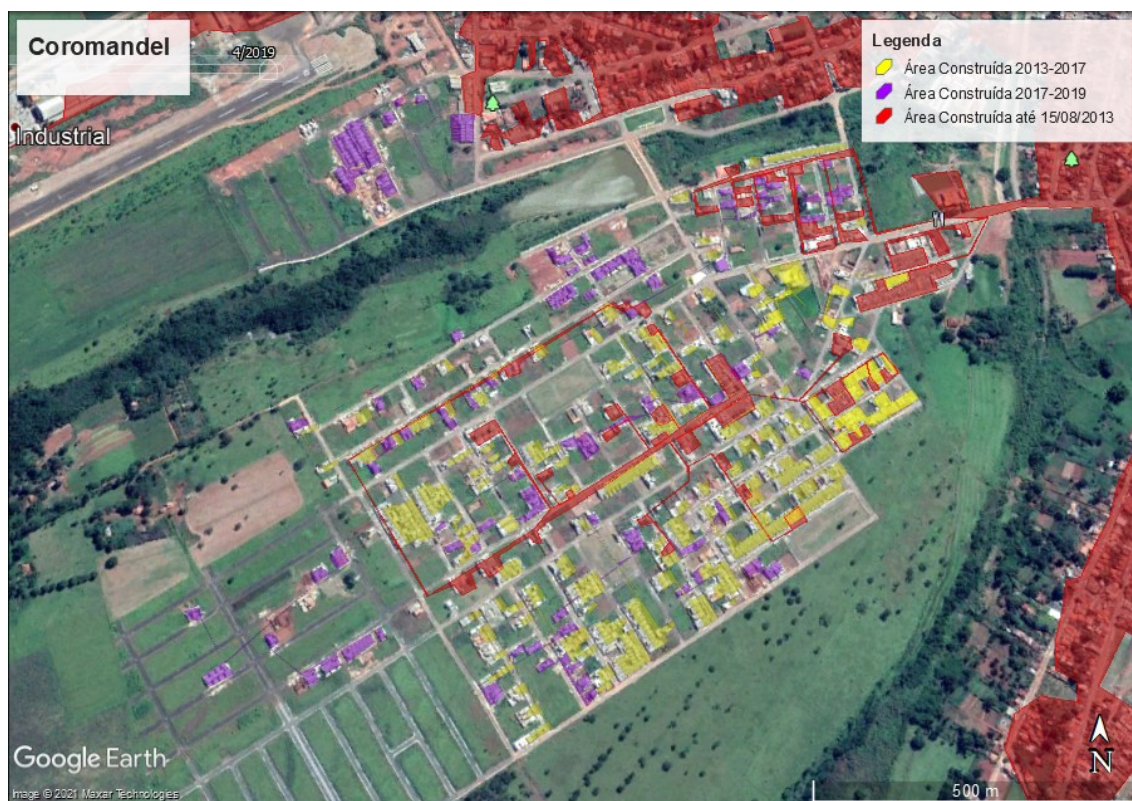


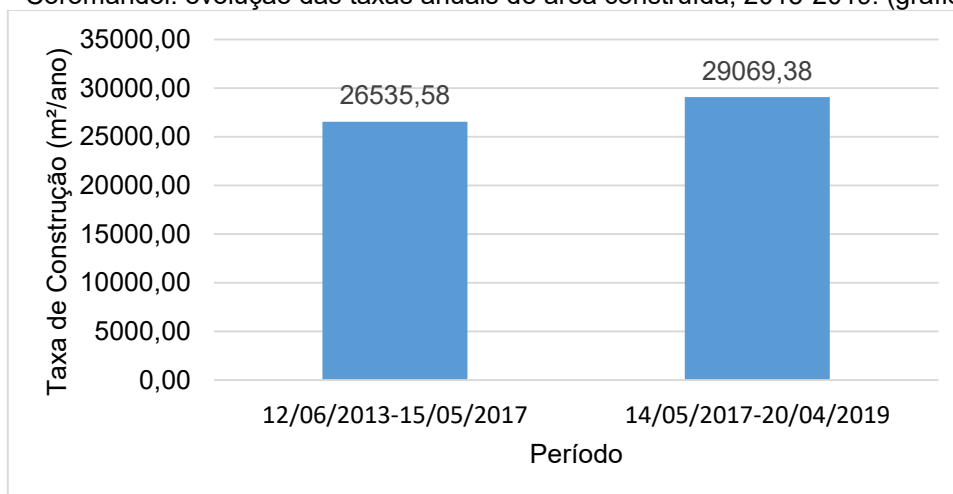
Figura 14 - Coromandel: Detalhe de uma área da cidade com novas construções.

Fonte: Google Earth Pro (2021)

Elaboração: Autor (2021)

Assim, apresenta-se, no gráfico 05, a evolução das áreas construídas na cidade de Coromandel.

Gráfico 05 - Coromandel: evolução das taxas anuais de área construída, 2013-2019. (gráfico trocado)



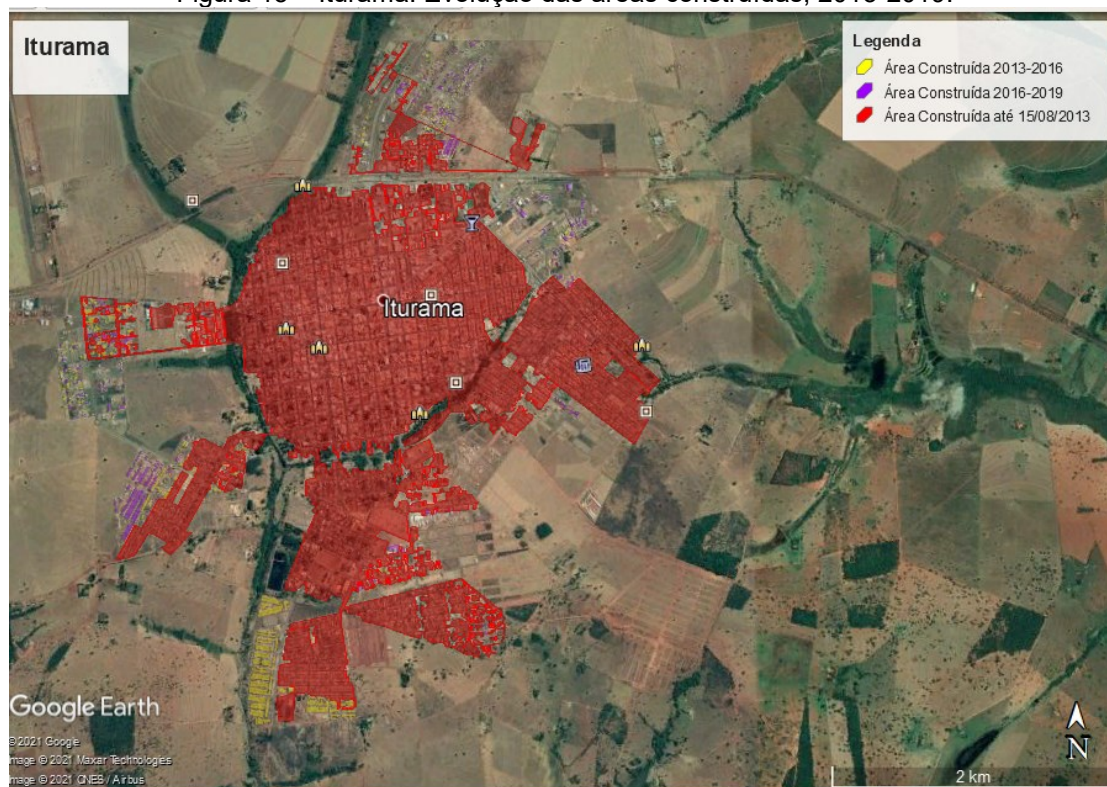
Fonte: Autor (2021)

Observa-se através do gráfico, que houve em entre 2017 e 2019 um aumento de 9,55% na taxa de área construída na cidade de Coromandel.

4.3.4 – Iturama: Evolução da área construída

Iturama, dentre todos os municípios analisados, foi aquele que obteve a maior constância entre as novas áreas para os 2 períodos. Deve-se ao fato da cidade ter tido novos loteamentos de habitação popular em ambos, além de apresentar construções espontâneas consideráveis no 2º período em análise (Figura 15).

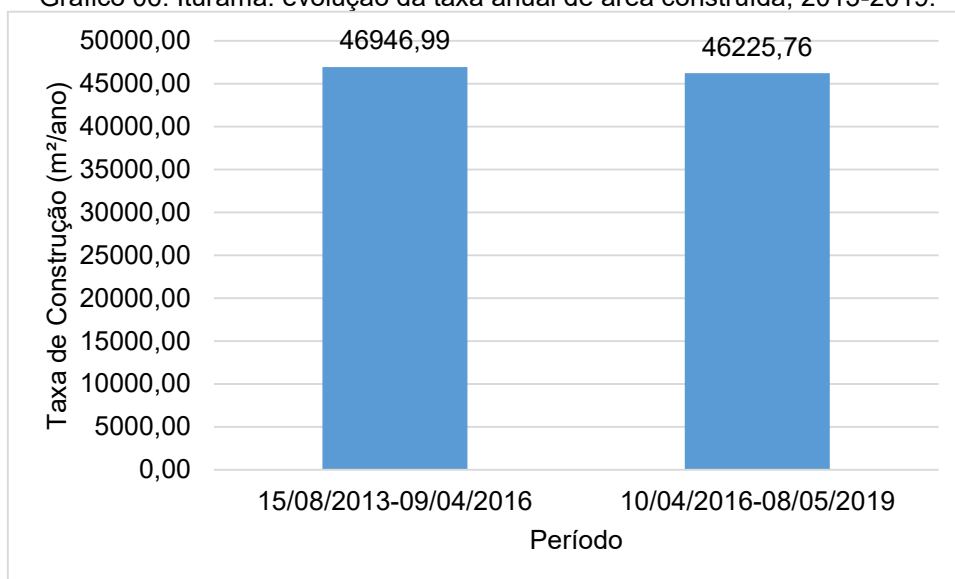
Figura 15 – Iturama: Evolução das áreas construídas, 2013-2019.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Com isto, nessa localidade, há a maior conformidade entre as taxas de novas áreas construídas anualmente, conforme os períodos de tempo analisados. Foi obtida uma redução de apenas 1,54% nas novas áreas construídas (Gráfico 6).

Gráfico 06: Iturama: evolução da taxa anual de área construída, 2013-2019.

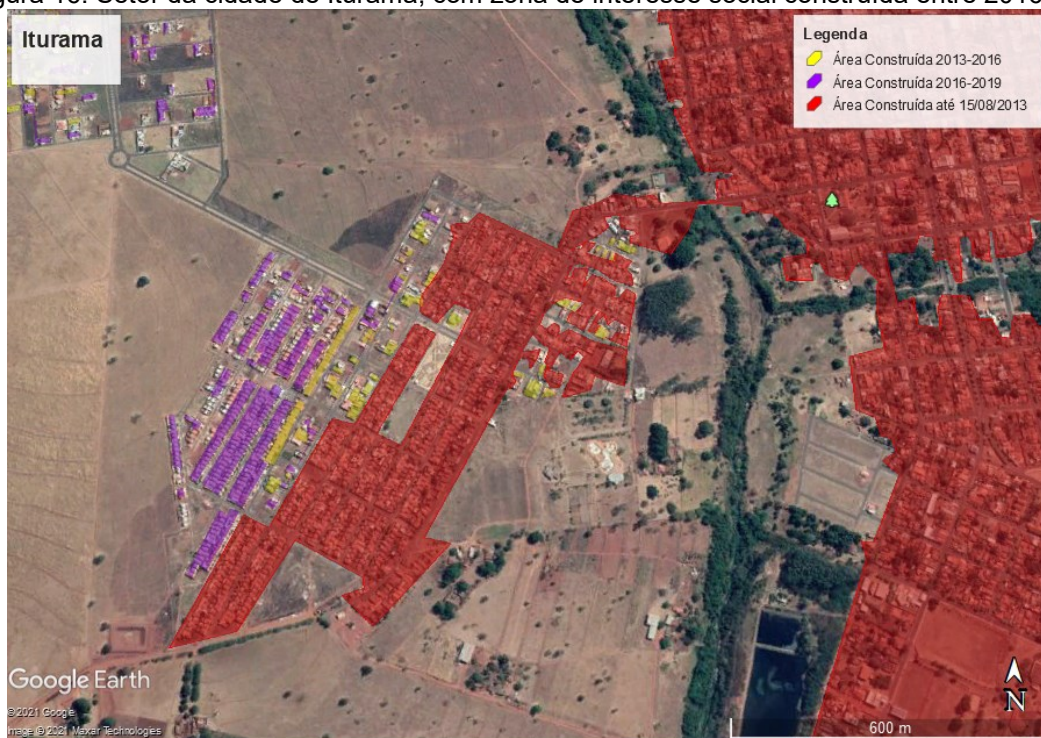


Fonte: Google Earth Pro, 2021.

Elaboração: Autor (2021)

Então, para melhor exemplificar o ocorrido nesse município, apresenta-se, na Figura 16, um setor de habitações populares, construído no período compreendido entre 2016 e 2019.

Figura 16: Setor da cidade de Iturama, com zona de interesse social construída entre 2016 e 2019



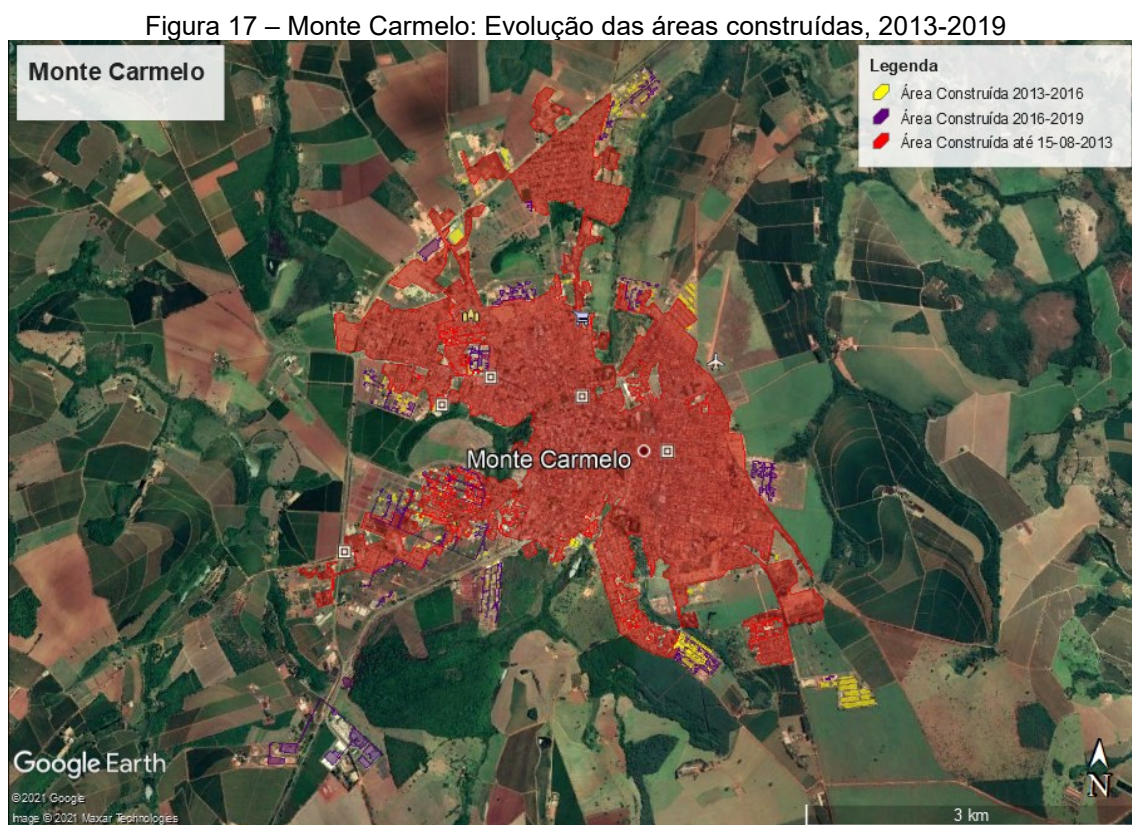
Fonte: Google Earth Pro (2021)

Elaboração: Autor (2021)

Foi basicamente a implantação de habitações de interesse social que resultou no aumento da área construída nessa cidade, nos períodos observados.

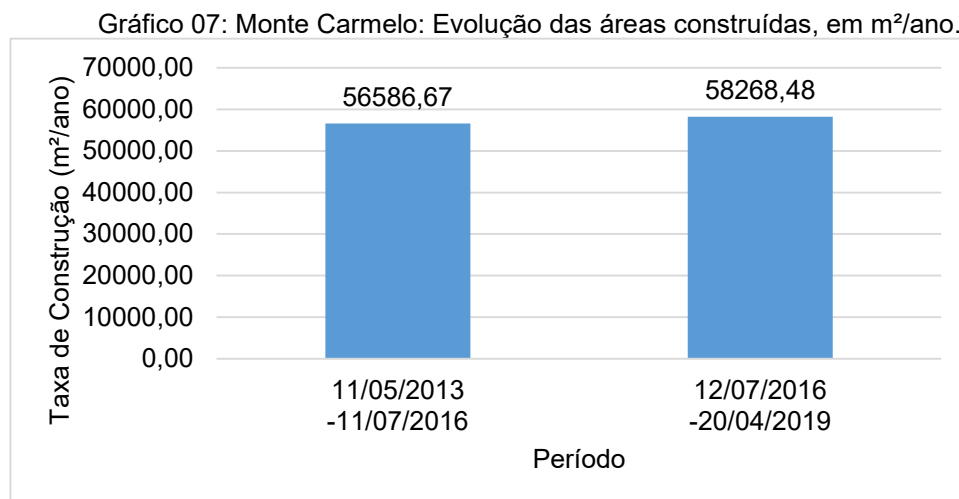
4.3.5 – Monte Carmelo: Evolução da área construída

Dentre os municípios analisados, Monte Carmelo foi aquele que apresentou maiores áreas construídas por ano, o que pode ser explicado principalmente por ser o município de maior porte entre os 9 presentes nesse trabalho e também pela implantação a partir, principalmente, de 2011 do Campus da Universidade Federal de Uberlândia (criado em 07/05/2010). Na Figura 17, é apresentada a evolução das áreas construídas em Monte Carmelo.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

O que se destaca no caso de Monte Carmelo é que o município não apresentou queda com a diminuição dos investimentos em habitações de interesse social, que em sua maioria, ocorreu entre o período compreendido entre 2013 e 2016 (Gráfico 07).



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Grande parte desse fenômeno pode ser explicado pelo seu maior dinamismo econômico, quanto à diversidade de empreendimentos construídos, ou seja, há menor dependência neste município das adições de áreas construídas resultantes de habitações de interesse popular. Destaca-se como exemplo, que no período compreendido entre 2016-2019, o município recebeu instalações fabris, com área construída considerável em seu território. A Figura 18 apresenta detalhe dessas novas áreas.

Figura18 – Monte Carmelo: Área industrial construída entre 2016-2019 em detalhe



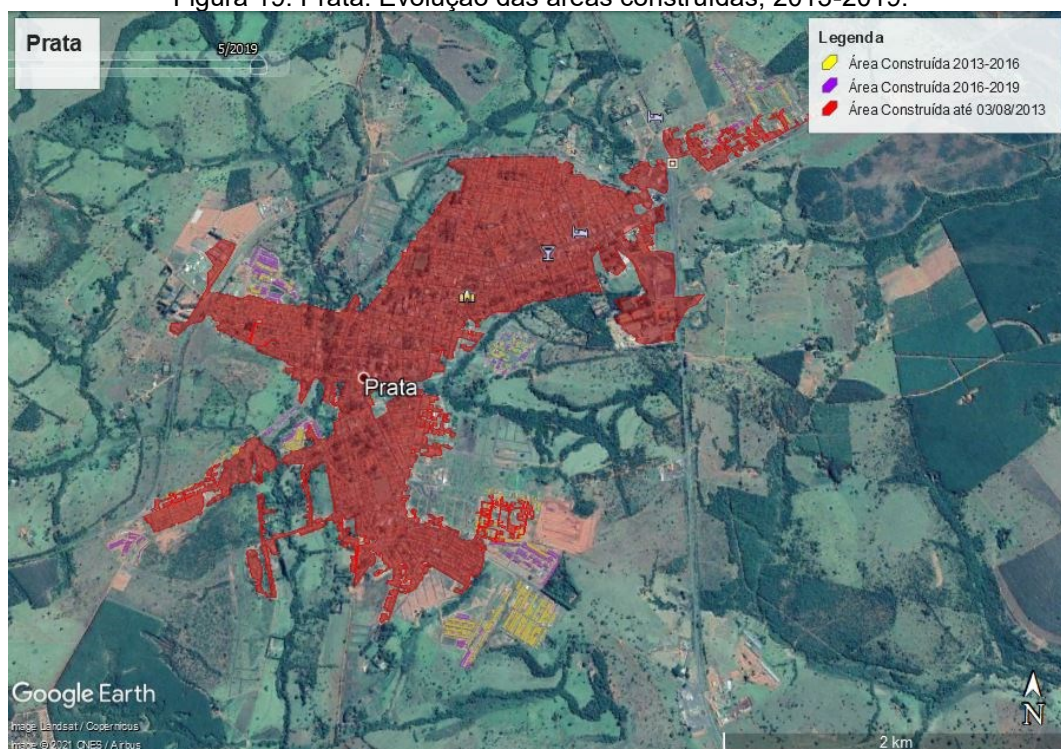
Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Destaca-se também, o campus da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como atrativo de novas construções, como também foi verificado em Iturama, que possui um campus da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Nesses dois municípios, percebe-se que a crise do setor não interferiu de forma significativa na evolução das áreas construídas

4.3.5 – Prata: Evolução da área construída

No município de Prata, a evolução das áreas construídas no tempo mostra-se sem muita variação, corroborado principalmente pelo lançamento de loteamentos de pequeno porte, que foram construídos ao longo dos anos analisados (Figura 19).

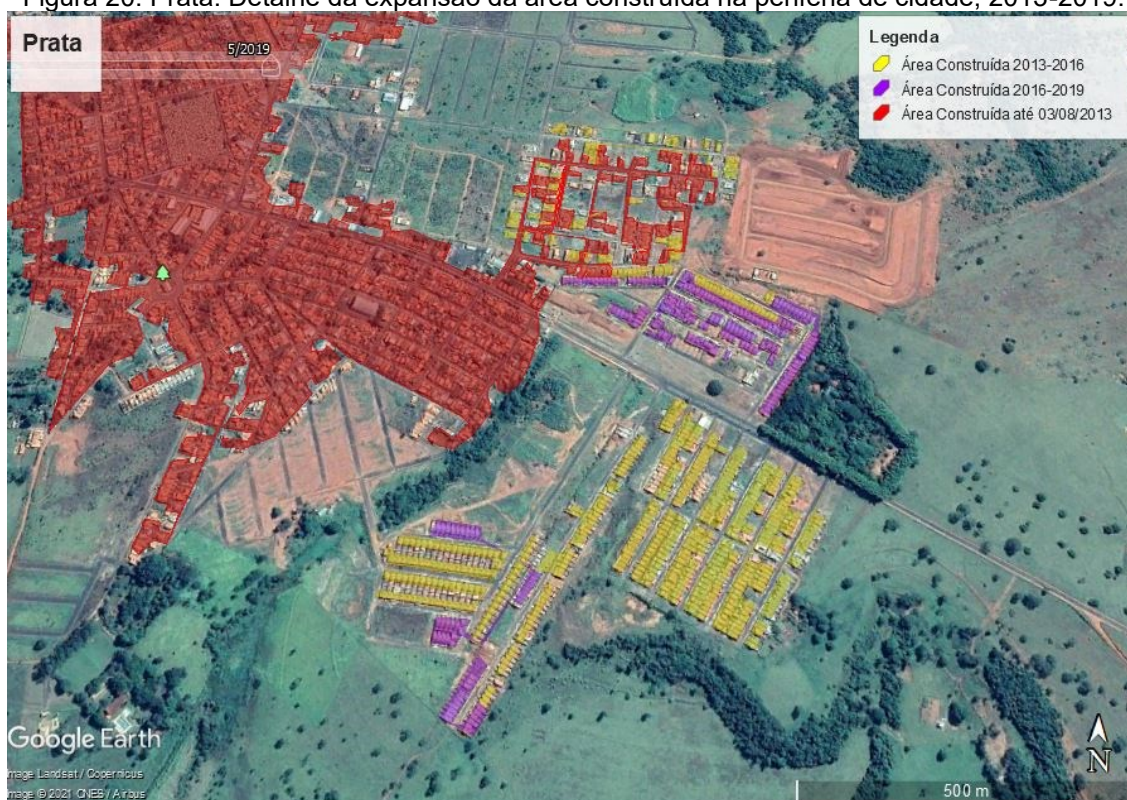
Figura 19: Prata: Evolução das áreas construídas, 2013-2019.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

No município, é possível observar pela imagem retratada anteriormente (Figura 16), que a expansão urbana ocorre nas áreas mais distantes do centro da área urbana, sendo caracterizada pela formação de grandes vazios em outras regiões, mesmo que essas possuam equipamentos de atratividade como pavimentação asfáltica. Na Figura 20, que será exposta a seguir, é possível notar o lançamento de novos loteamentos destinados principalmente à habitação popular nas periferias da cidade, enquanto outras áreas, já asfaltadas, permanecem vazias.

Figura 20: Prata: Detalhe da expansão da área construída na periferia de cidade, 2013-2019.

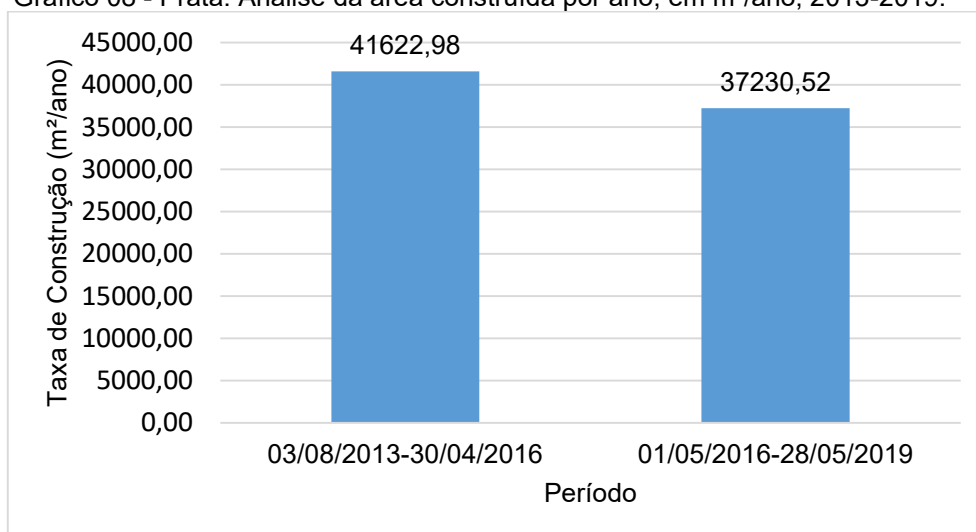


Fonte: Google Earth Pro (2021)

Elaboração: Autor (2021)

Conforme mencionado, as áreas construídas em Prata apresentaram uma redução de 10,55% na comparação entre os dois períodos analisados, os valores obtidos são retratados no Gráfico 08 a seguir.

Gráfico 08 - Prata: Análise da área construída por ano, em m²/ano, 2013-2019.



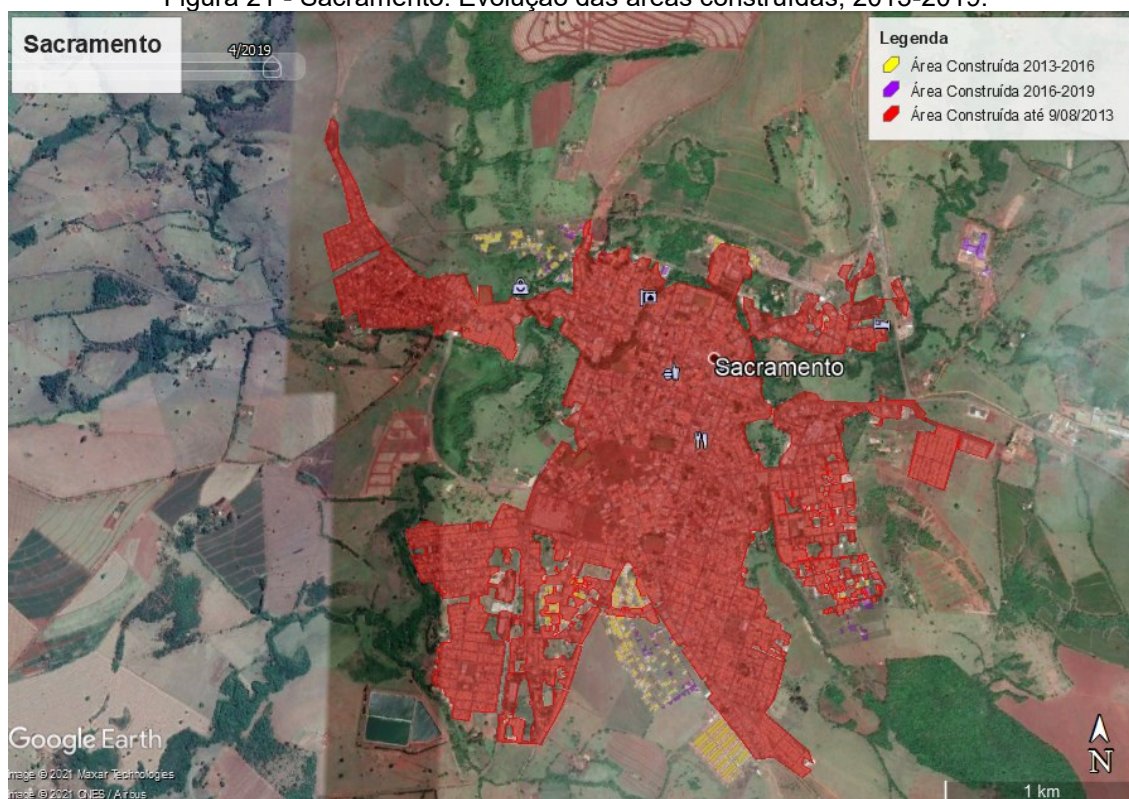
Fonte: Google Earth Pro (2021)

Fonte: Autor (2021)

4.3.7 – Sacramento: Evolução da área construída

Sacramento, dentre todos os municípios deste estudo, foi o que apresentou a maior queda nas áreas construídas após 2016. Grande parte devido a influência do Programa Minha Casa Minha Vida no município, mas há de ressaltar que os índices de área construída encontrados para o 2º período são os mais baixos entre os municípios deste trabalho (Figura 21).

Figura 21 - Sacramento: Evolução das áreas construídas, 2013-2019.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Grande parte desse efeito se dá pela área adicionada no período compreendido entre 2013 e 2016, em decorrência de investimentos em habitação popular, comparadas as novas áreas construídas entre 2016 e 2019. Na Foto 22 é possível visualizar o detalhe de um empreendimento de habitações sociais instalado na cidade durante o período compreendido entre 2013 e 2016.

Figura 22 – Sacramento: Detalhe de zona de interesse social.

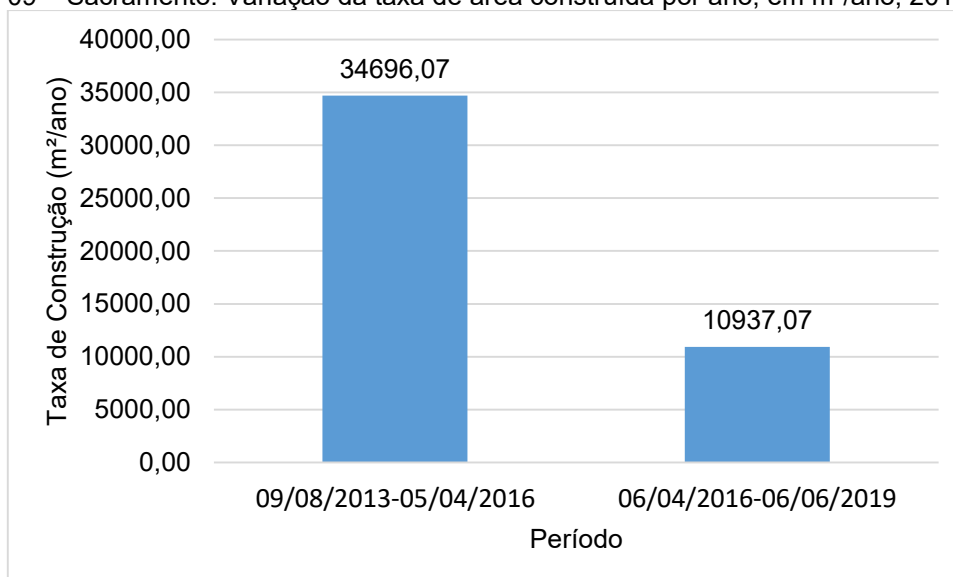


Fonte: Google Earth Pro (2021)

Elaboração: Autor (2021)

A evolução das áreas construídas, por ano, no município de Sacramento, pode ser analisada observando o Gráfico 09.

Gráfico 09 – Sacramento: Variação da taxa de área construída por ano, em m²/ano, 2013-2019.



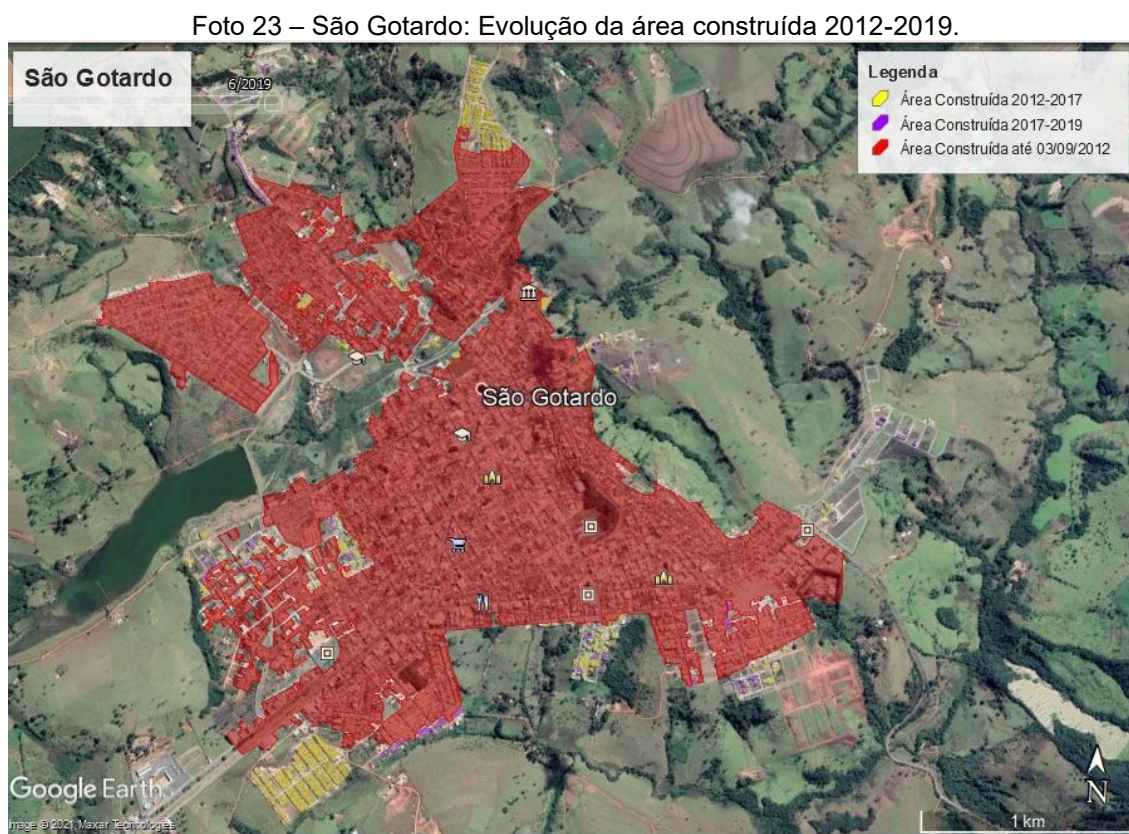
Fonte: Google Earth Pro (2021)

Elaboração: Autor (2021)

Observa-se, portanto, que em Sacramento, a taxa de novas áreas construídas diminuiu na ordem de 68,48%, quando se compara os valores de 2016 com os de 2019.

4.3.8 – São Gotardo: Evolução da área construída

Já em São Gotardo, assim como em Sacramento e Conceição das Alagoas, houve uma queda considerável nas áreas construídas no período analisado. Neste municípios, devido a qualidade das imagens de satélite, foi-se necessário aumentar o período de análise, já que não havia imagens aéreas com qualidade satisfatória em 2013 e 2016, logo o primeiro período analisado foi de 2012-2017. Na Foto 23, é sinalizada a evolução das áreas construídas.

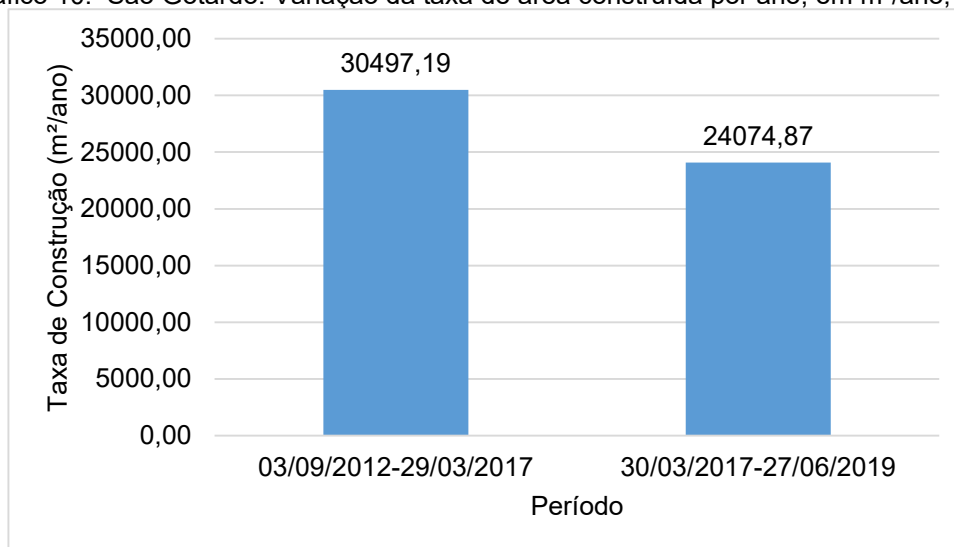


Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Logo, em São gotardo, tivemos uma redução de cerca de 21,06%, dado principalmente pelo cessamento de novas construções destinadas à habitação

popular, que por sua vez representou a maior parte das novas construções na cidade, conforme verificou-se por meio desse método utilizado. No gráfico 10, a ser apresentado, é possível notar a desaceleração nas construções nos período analisados.

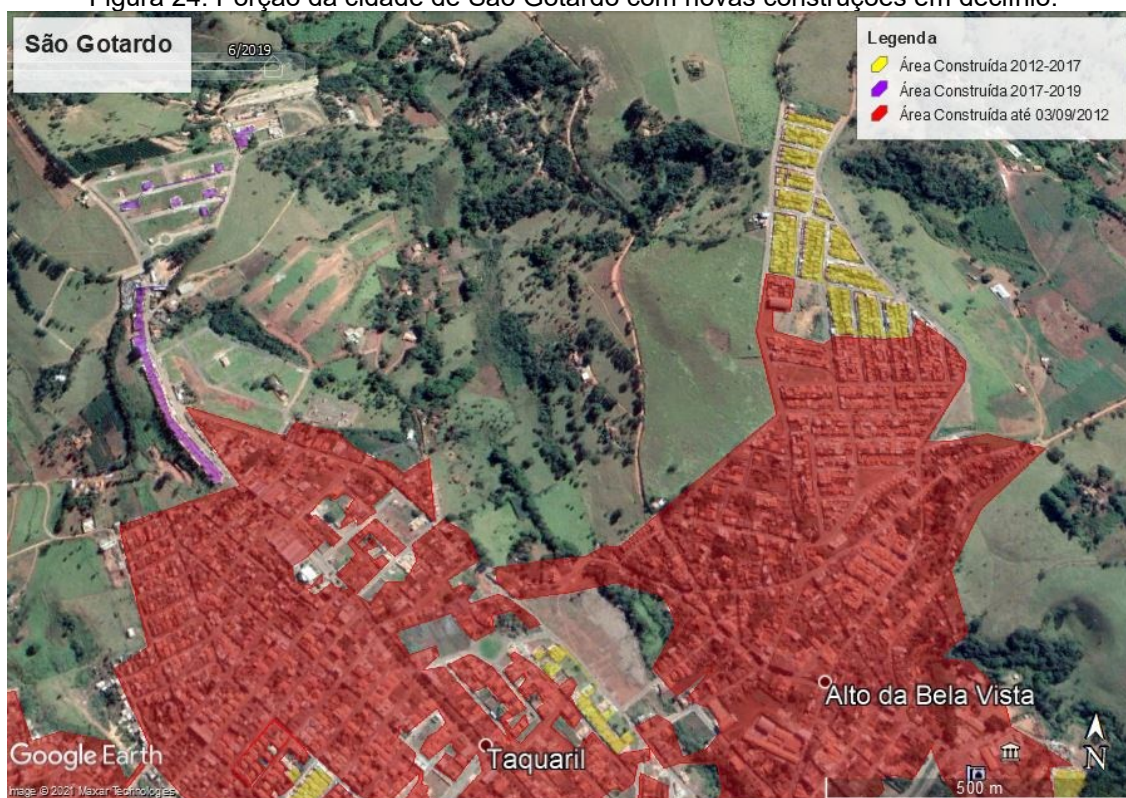
Gráfico 10: São Gotardo: Variação da taxa de área construída por ano, em m²/ano, 2012-2019.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Em São Gotardo, como houve diminuição do ritmo de novas construções entre os dois períodos analisados, destaca-se na Figura 24 uma área da cidade, para efeito de comparação entre os dois períodos.

Figura 24: Porção da cidade de São Gotardo com novas construções em declínio.

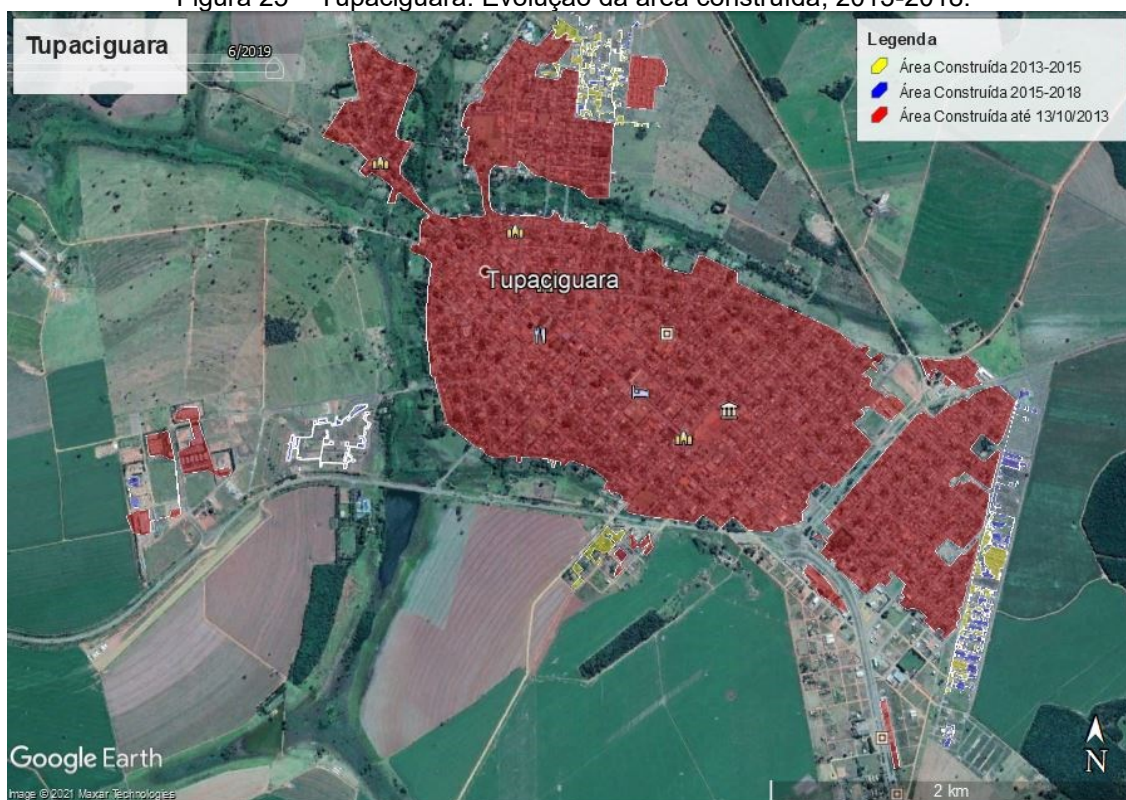


Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

4.3.9 – Tupaciguara: Evolução da área construída

Tupaciguara, que é um dos municípios de menor porte entre os analisados, houve grande redução das novas áreas construídas. Nesse município, devido a qualidade das imagens aéreas, os períodos analisados também foram diferentes, de 2013 a 2015, ou seja, menor que o usual para os outros municípios, que foi de 2013 a 2016. Na Figura 25 é obtida a caracterização geral das novas áreas construídas nos períodos analisados.

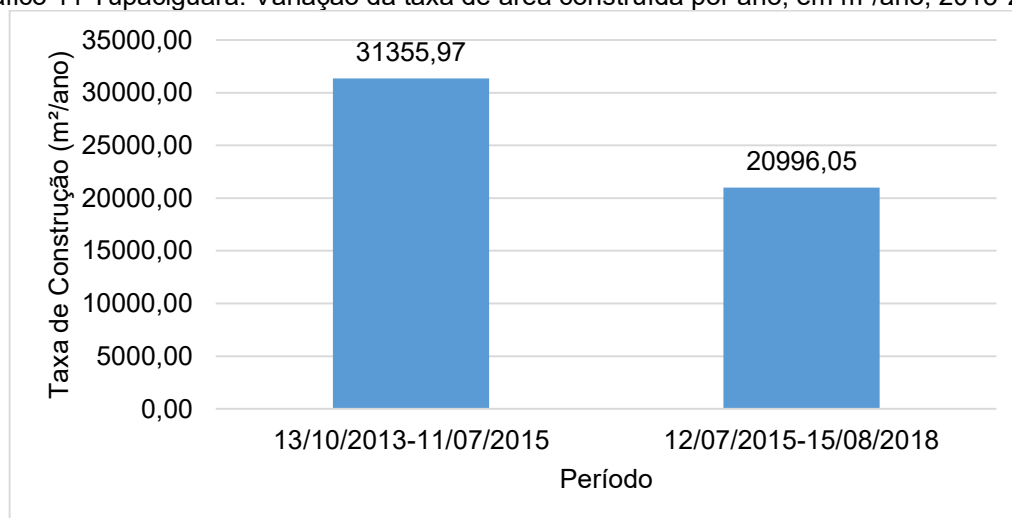
Figura 25 – Tupaciguara: Evolução da área construída, 2013-2018.



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaborado po Autor

Como mencionado, uma das maiores quedas nas taxas de novas áreas construídas, por ano, foi obtida, através desse método de quantificação, para o município de Tupaciguara, a redução dessa razão foi da ordem de 33,04%. No gráfico 11, é possível observar mais detalhes dessa taxa.

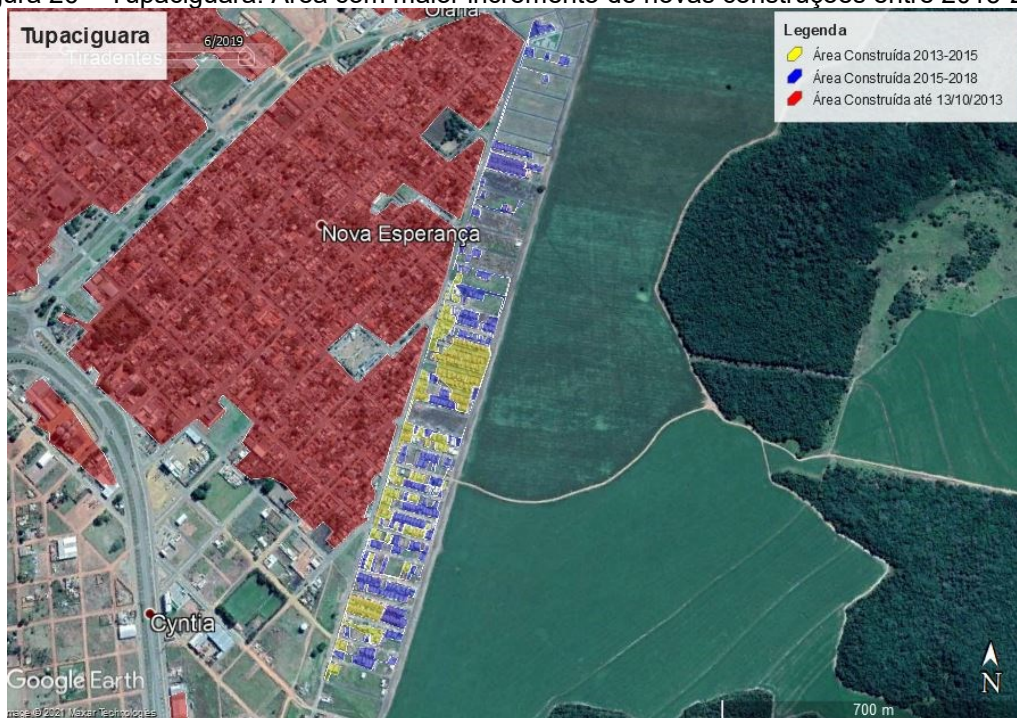
Gráfico 11 Tupaciguara: Variação da taxa de área construída por ano, em m²/ano, 2013-2018.



Fonte: Google Earth (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Em Tupaciguara, embora haja forte adição de novas construções devido ao crescimento espontâneo, essa não foi suficiente para conter a diminuição das taxas de área construída, conforme pode ser observado na Figura 26, na qual se destaca a seção da cidade em que há forte adição de novas construções entre 2015-2018.

Figura 26 – Tupaciguara: Área com maior incremento de novas construções entre 2015-2018



Fonte: Google Earth Pro (2021)
Elaboração: Autor (2021)

Por fim, ressalta-se que esses levantamentos realizados neste trabalho, quanto à evolução da área construída, permitiram conhecer alguns aspectos da expansão urbana dessas localidades, bem como produziu dados fundamentais para suprir a lacuna referente aos dados da geração de resíduos de construção civil nessas localidades.

4.3.10 – Estimativas da geração de resíduos de construção civil nos municípios de pequeno porte demográfico das regiões Triângulo e Alto Paranaíba.

Após a obtenção das áreas construídas por método indireto, em cada uma das cidades dos municípios estudados, foi possível estimar a geração anual de RCD nos municípios, provenientes de novas obras. Para isso, utilizou-se o método de Ângulo

et al (2011), seguindo os períodos temporais dos levantamentos das áreas construídas.

Sabe-se, na literatura, que a maior parte da geração de RCD se dá pelas reformas e demolições. Segundo dados divulgados na cartilha de implementação do PGIRCD de autoria da Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM) e da Fundação Israel Pinheiro - FIP (2009), cerca de 59% dos resíduos gerados são decorrentes das reformas e demolições.

No presente estudo, inicialmente, estimou-se a quantificação dos RCD por novas construções, já que há poucos dados divulgados sobre o assunto em municípios de pequeno porte populacional. Entretanto, deve-se ressaltar que apenas esse dado não representa efetivamente a geração total de RCD nas localidades estudadas. Tendo isso em vista, a partir dos dados obtidos para construções novas, adotou-se uma relação de proporcionalidade para estimar o total de RCD gerado nos municípios estudados (Quadro 05)

Quadro 05 - Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba com população entre 20.000 e 50.000 habitantes: Dados estimados da taxa de área construída (m²/ano), da geração anual de RCD por obras novas e geração de RCD total (t/ano), 2011-2019*

Município	Período	Anos	Aumento da área construída (m ²)	Taxa da área construída/ano (m ² /ano)	Geração anual de RCD por novas obras (t/ano)	Geração anual de RCD total (t/ano)
Carmo do Paranaíba	11/08/2011-10/07/2015	3,92	146.674,00	37.463,97	5.619,60	13.706,34
Carmo do Paranaíba	11/07/2015-07/06/2017	1,91	57.767,00	30.207,67	4.531,15	11.051,58
Carmo do Paranaíba	08/06/2017-20/05/2018	0,95	35.083,00	36.902,87	5.535,43	13.500,97
Carmo do Paranaíba	21/05/2018-27/06/2019	1,10	51.638,00	46.768,91	7.015,34	17.110,58
Conceição das Alagoas	17/07/2010-21/05/2016	5,85	218.952,20	37.432,11	5.614,82	13.694,68
Conceição das Alagoas	22/05/2016-17/06/2018	2,07	56.722,00	27.349,45	4.102,42	10.005,90
Coromandel	12/06/2013-13/05/2017	3,92	104.034,00	26.535,58	3.980,34	9.708,14
Coromandel	14/05/2017-20/04/2019	1,94	56.307,00	29.069,38	4.360,41	10.635,14
Iturama	15/08/2013-09/04/2016	2,65	124.506,00	46.946,99	7.042,05	17.175,73
Iturama	10/04/2016-08/05/2019	3,08	142.350,00	46.225,76	6.933,86	16.911,85
Monte Carmelo	11/05/2013 - 11/07/2016	3,17	179.372,00	56.586,67	8.488,00	20.702,43
Monte Carmelo	12/07/2016-20/04/2019	2,78	161.715,00	58.268,48	8.740,27	21.317,72
Prata	03/08/2013-30/04/2016	2,74	114.149,60	41.622,98	6.243,45	15.227,92
Prata	01/05/2016-28/05/2019	3,08	114.547,60	37.230,52	5.584,58	13.620,92
Sacramento	09/08/2013-05/04/2016	2,66	92.206,00	34.696,07	5.204,41	12.693,68
Sacramento	06/04/2016-06/06/2019	3,17	34.669,00	10.937,07	1.640,56	4.001,36
São Gotardo	03/09/2012-29/03/2017	4,57	139.368,00	30.497,19	4.574,58	11.157,51
São Gotardo	30/03/2017-27/06/2019	2,25	54086,00	24.074,87	3.611,23	8.807,87
Tupaciguara	13/10/2013-11/07/2015	1,74	54636,70	31.355,97	4.703,40	11.471,70
Tupaciguara	12/07/2015-15/08/2018	3,10	65059,00	20996,05	3.149,41	7.681,48

Fonte: Autor (2021)

Notas:

* Os períodos analisados não são idênticos para todos os municípios em função da não uniformidade das imagens de satélites utilizadas na quantificação das áreas construídas.

** Geração anual de RCD total é soma dos resíduos gerados nas construções novas com os provenientes de reformas e demolições.

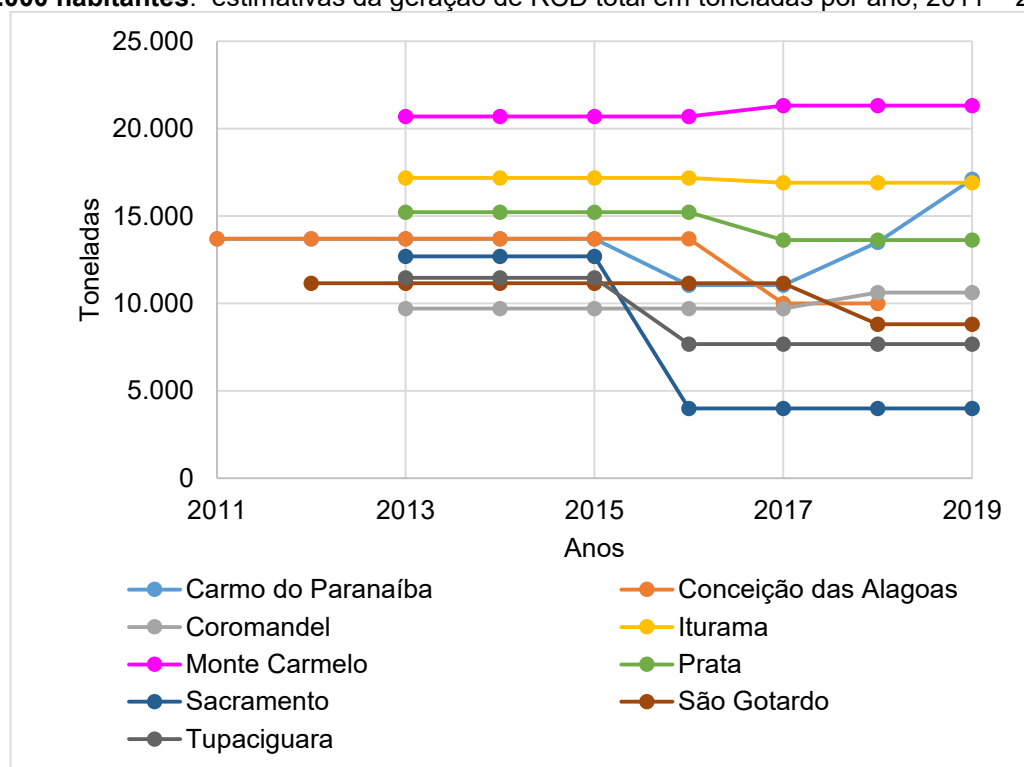
As maiores taxas anuais de novas áreas construídas foram registradas na cidade de Monte Carmelo. Isso, conseqüentemente, resultou nas maiores quantidades resíduos

de construção, nessa cidade, em relação a área de estudo desse trabalho (Tabela 05).

Por outro lado, as menores taxas anuais de novas áreas construídas ocorreram em Sacramento, no período de 2016 a 2019. Justificando o fato da cidade ter apresentado a menor geração de resíduos de construção, nesse mesmo intervalo de tempo e em relação às demais cidades analisadas (Tabela 05).

Os dados estimados neste trabalho indicam que pelo menos metade dos municípios estudados apresentou decréscimo taxa de novas áreas construídas e, consequente na geração de RCD, entre os anos de 2016 e 2017. A principal exceção é Monte Carmelo que apresentou aumento da atividade de construção civil nos anos de 2016 e 2017 (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba com população entre 20.000 e 50.000 habitantes: estimativas da geração de RCD total em toneladas por ano, 2011 – 2019.



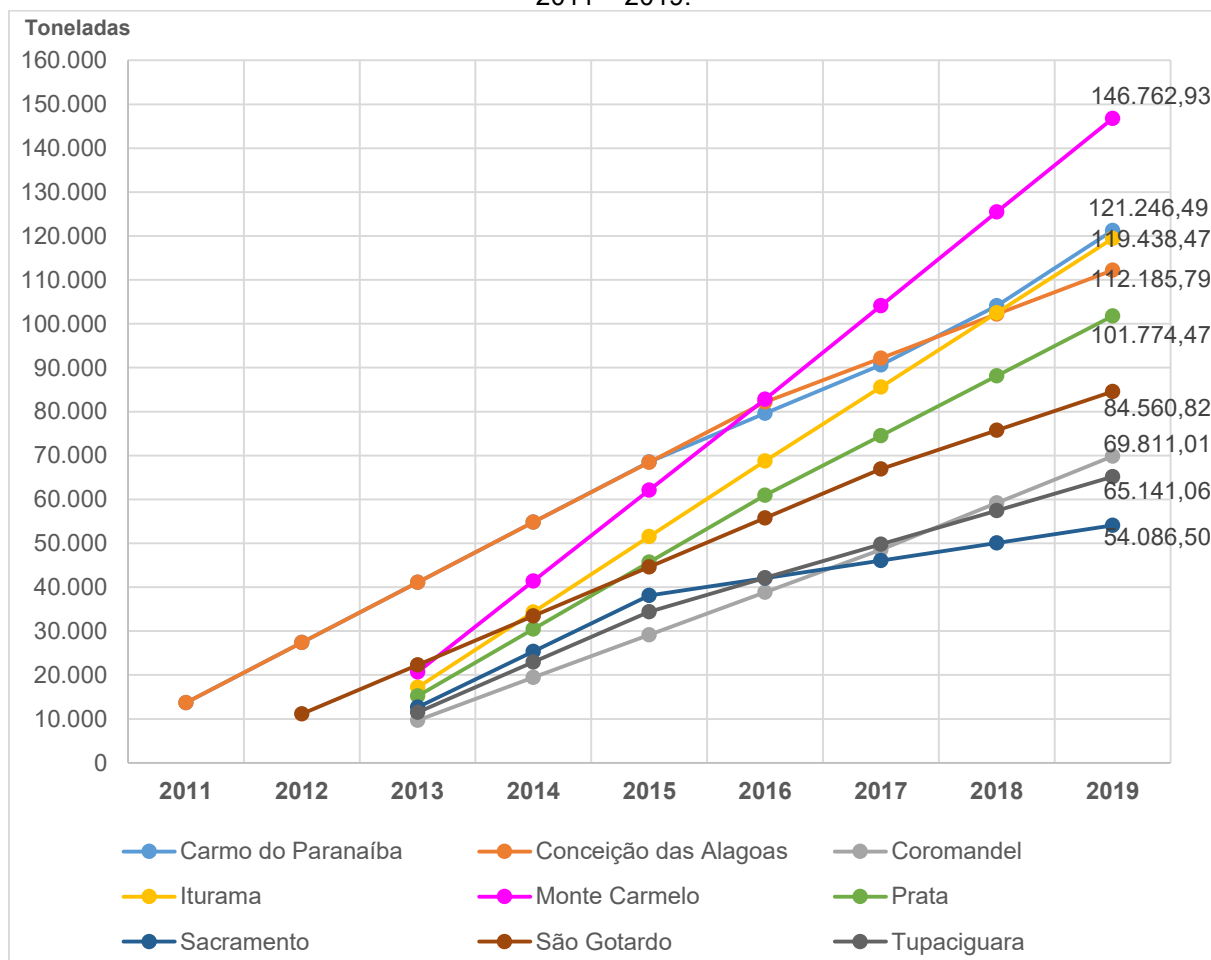
Fonte: Autor (2021).

A questão principal deste estudo relaciona-se com a gestão e o manejo dos resíduos de construção civil na área estudada. Desta forma, as quantidades de resíduos de construção civil geradas anualmente e, inclusive, o seu total acumulado no tempo, são

dados que devem fomentar ainda mais a preocupação com gerenciamento adequado desses materiais.

Observa-se no gráfico 13 a massa acumulada de resíduos gerados nos municípios estudados.

Gráfico 13 - Municípios das regiões Triângulo e Alto Paranaíba com população entre 20.000 e 50.000 habitantes: estimativas da geração de RCD acumulada no tempo, em toneladas por ano, 2011 – 2019.



Fonte: Autor (2021).

Destaca-se, no gráfico 13, o município de Monte Carmelo com uma massa acumulada de resíduos de resíduos de construção civil de quase 147 mil toneladas de materiais, entre 2013 e 2019. No outro extremo, encontra-se o município de Sacramento, com um acumulado de cerca de 54 mil toneladas de resíduos, entre 2013 e 2019.

Ainda que se trate de municípios de pequeno porte, deve-se considerar que essa massa total acumulada de resíduos de construção civil é muito significativa e impactante ao meio ambiente, visto que nessas localidades, praticamente todo o

resíduo tem destinação final incorreta e não atende aos princípios da sustentabilidade e da legislação vigente, conforme se apresentou neste estudo.

5 CONCLUSÃO

Há nas municipalidades pesquisadas, uma série de medidas que devem ser tomadas para existir uma gestão mais adequada. Desta forma destaca-se a necessidade da elaboração e implantação de Planos Municipais de Gestão dos Resíduos da Construção Civil, PMGRCD, pois na falta desse objeto, fica indefinido os limites de pequenos e grandes geradores, os procedimentos de armazenagem, disposição e transporte de materiais, a quantificação de resíduos e metas para a gestão deste. Como mencionado, somente Tupaciguara possui limites sobre pequenos produtores

É possível que, o atraso dos municípios para a implementação de uma gestão de RCD, ocorra devido as dificuldades das prefeituras em efetuar uma política para resíduos sólidos, já que os PGIRS foram apresentados somente em 2018. A desativação de lixões, por exemplo, nos municípios de Coromandel e São Gotardo se deram após a impetração de Termo de Ajuste de Conduta pelo Ministério Público de Minas Gerais. Isso evidencia a dificuldade dos municípios de pequeno porte em efetuar as medidas propostas em atos administrativos das esferas superiores. Há, porém que reforçar os avanços, como nos casos de São Gotardo, com o modelo de PGRCC, que fica amplamente divulgado em *site* oficial, ou o código ambiental de Monte Carmelo, que multa a disposição de RCD em terrenos baldios, exemplos de medidas favoráveis a gestão dos RCD.

Na questão ambiental muito ainda deve ser feito, uma vez que os municípios não possuem áreas apropriadas para a disposição de RCD, embora deve ser mencionado positivamente os esforços do município de Sacramento quanto aos investimentos em reciclagem dos RCD gerados por pequenos produtores.

Na esfera econômica, observa-se que a crise no setor da construção atingiu também os pequenos municípios, principalmente devido a grande contribuição de investimentos de ordem federal e estadual nas áreas construídas no município. Os

menores investimentos nos programas de habitação popular, acabaram por fazer que na maioria dos municípios houvesse queda nas taxas de geração de RCD.

Já nas esferas social e cultural, percebe-se ainda a presença de carroceiros no serviço de transporte, que conforme os planos municipais, há o uso de animais de tração animal. Sobre esse fato, sabe-se que excetuando Coromandel, que dispõe de forma muito breve limites para o uso dos animais como veículo de tração, nos outros municípios não há regulamentação sobre esse uso. Assim, como exemplificado anteriormente nesse, em Belo Horizonte, há regulação do serviço com o uso de tração animal, tenta-se dessa forma conciliar a dignidade humana e animal. Não foi verificado nenhuma política sobre conscientização sobre o descarte correto de materiais em caçambas para coleta de Resíduos de construção civil, RCD.

Em suma, existe uma série de medidas de que devem ser tomadas por parte das prefeituras desses municípios, a começar pela elaboração de um plano específico para a gestão dos resíduos da construção civil, o PMGRCD, e a partir desse implementar as melhorias necessárias, como a disponibilização de coleta para os pequenos geradores, uma destinação final correta em aterros licenciados e o incentivo à reciclagem ou de RCD, além de outras medidas, nas escalas sociais, econômicas e ambientais para a construção de uma sociedade sustentável.

6 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos: Classificação. 719. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004a.

ANGULO S. C. et al. **Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação**. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 16 n.3, p 299-306, jul/set 2011.

ASSIS, C. S. **Modelo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos**: uma contribuição ao planejamento urbano. 2002. 120f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 307 – Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil.**, Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, 2002.

_____. **Resolução nº348**, de 16 de agosto de 2004. Altera o inciso IV do art 3º da Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA

_____. **Resolução nº341**, de 24 de maio de 2011. Altera o artigo 3º da Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA

_____. **Resolução nº469**, de 25 de julho de 2015. Altera o artigo 3º da Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

_____. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências

_____. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 06 de fev. de 2021

CABRAL, A. E. B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD** 2007 254f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007

CARNEIRO, A.P.; QUADROS, B.E.C.; OLIVEIRA, A.M.V.; BRUM, I. A. S.; SAMPAIO, T. S.; ALBERTE, E. P. V.; COSTA, D. B. **Características do entulho e do agregado reciclado.**: Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom. Pp 144-187. Salvador. EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em 06 de fev. de 2021

CIDES, **Plano De Gerenciamento Integrado De Resíduos Sólidos Urbanos Do Consórcio Público Intermunicipal De Desenvolvimento Sustentável Do Triângulo Mineiro E Alto Paranaíba**. Volume I, Uberlândia, 2016

CONVALE, **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do CONVALE**. 2020. Disponível em: <<http://www.conceicaodasalagoas.mg.gov.br/plano-diretor>>. Acessado em: 06 de fev. de 2021.

CONSTRUBUSINESS, **CONSTRUBUSINESS 2019**: 13º Congresso Brasileiro da Construção, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/congresso-brasileiro-da-construcao/>>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2021.

COROMANDEL, **Lei Ordinária 2349/2000**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a1/mg/c/coromandel/lei-ordinaria/2000/235/2349/lei-ordinaria-n-2349-2000-dispoe-sobre-a-colocacao-e-permanencia-de-cacamba-de-coleta-de-entulho-e-similares-nas-vias-e-logradouros-publicos-do-municipio-de-coromandel-e-da-outras-providencias?r=p>>. Acesso em: 24 de fev. de 2021

GIRARDI, E. P., **O Rural e o Urbano: É possível uma tipologia?** Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/modulo_b/a12.pdf> , acesso em 24 de fev. de 2021

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: < > Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasil. Acesso em 06 de fev. de 2021.

IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em:< <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754>>. Acesso em :07 de fev. de 2021.

IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/ . Acesso em 07 de fev. de 2021

ITURAMA, **Lei Nº 4.532, Institui a Política Municipal de Saneamento Básico de Iturama – MG e dá outras providências**. Diário Oficial do Município, 05 de dezembro de 2015.

_____. **Secretaria de Obras realiza ações de combate à erosão no Bairro Vera Lúcia**. De 21 de janeiro de 2021. Disponível em: <<https://iturama.mg.gov.br/noticias/secretaria-de-obras-realiza-aco-es-de-combate-a-erosao-no-bairro-vera-lucia>>. Acesso em: 24 de fev. de 2021.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom. Pp 26-44. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001

LOPES, L. R. **Avaliação da interferência dos finos no desempenho de concretos com resíduos de construção e demolição**. 2005. Dissertação (Mestrado Em Engenharia de Edificações e Saneamento). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

MARQUES NETO, J.C. **Estudo da Gestão Municipal dos Resíduos de Construção e Demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (URGHI-15)**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental – Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 669p. São Carlos, 2009.

MARTINS, D.F., MELO, N.A., **Resíduo De Construção Civil Em Paracatu (Mg): Análises Do Sistema De Gerenciamento E Estimativas De Geração**. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v.20 nº72, dezembro. de 2019.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 45.181**, de 25 de setembro de 2009: Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências. Diário do Executivo – “Minas Gerais” - 26/09/2009 pág. 1 col. 1.

_____. **Deliberação Normativa COPAM nº 155**, de 25 de agosto de 2010. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=14611>> Acesso em :15 de setembro de 2017.

_____. **Deliberação Normativa n.º 74**, de 09 de setembro de 2004. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=37095>> Acesso em :15 de setembro de 2017.

_____. **Lei Estadual nº 14.128**, de 19 de dezembro de 2001: Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à Gestão de Resíduos Sólidos. Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 20/12/2001.

_____. **Lei Estadual nº 18.031**, de 12 janeiro de 2009: Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Diário do Executivo – “Minas Gerais” - 13/01/2009..

_____. **Regiões de Planejamento**, Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/regioes-de-planejamento>> Acesso em: 24 de fev. de 2021

MMA **O que é o CONAMA?** Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 06 de fev. de 2021.

MONTE CARMELO, **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Disponível em: <<http://www.dmae.montecarmelo.mg.gov.br/legislacao>>. Acessado em: 06 de fev. de 2021

_____. **Lei Complementar Nº 46 de 06 de dezembro de 2017** – Institui o novo Código Municipal de Obras e dá outras Providências . Disponível em: <<http://transparencia.camaramontecarmelo.mg.gov.br/portalcidadao/#075f539f0b7223f116d2c85c4ce1b1752fccb0db1fd92284312b33310fb199ef6050e9373e0f36365cbb7737a0e49e582e657146a648fd13d54aa9e4338df879e807578fb1eeafd765e874467325cce90d9d9437190b0f651b32c2d49f9f0f44ee29c526357abb9157e34e9b8b5ca623459ab5bbc5166b5dcda33b5639d16fb8>>. Acesso em: 24 de fev. de 2021

ORSATI, A. S. **Análise de impactos ambientais e econômicos na escolha de locais para a disposição final de resíduos sólidos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Recursos Hídrico e Tecnologias Ambientais). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha solteira, 2006.

PINTO,T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 199. 189p. Tese (doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. 196p.: il., v.1, Brasília: Caixa Econômica Federal, 2005.

PMCP, **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Produto E – Programas, Projetos e Ações. Carmo do Paranaíba, 2016. Disponível em: <<https://carmodoparanaiba.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/PRODUTO-E-PROGRAMAS-PROJETOS-E-A%C3%87%C3%95ES-CARMO-DO-PARANA%C3%8DBA.pdf>>. Acesso em: 06 de fev. de 2021

SACRAMENTO, **Lei nº 1.482 – Institui a Política Municipal de Saneamento Básico do município de Sacramento e dá outras providências**. Sacramento, Diário Oficial do Município de Sacramento, 22 de dezembro de 2016.

SÃO GOTARDO, **Lei Complementar 184/2018, de 22 de agosto de 2018 –Código Ambiental Municipal**. Disponível em: <<https://www.saogotardo.mg.gov.br/meioambiente/legislacaoambiental.php>> . Acesso em: 24 de fev. de 2021

SIDRA, **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/paic/quadros/brasil/2018>> Acesso em: 07 de fev. de 2021.

SINIR. **Planos Municipais de gestão integrada de resíduos sólidos Brasil**, Ministério do Meio Ambiente disponível em < <https://sAminir.gov.br/planos-de-residuos-solidos/planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 06 de fev. de 2021

SISMAM, **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. São Gotardo, Disponível em: <https://www.saogotardo.mg.gov.br/meioambiente/upload/78_TERMO%20DE%20REFER%3%8ANCIA%20%20PLANO%20&%20RELAT%3%93RIO%20DE%20GERENCIAMENTO%20DE%20RES%3%8DDUOS%20S%3%93LIDOS%20DA%20CONSTRU%3%87%C3%83O%20CIVIL%20-%20PGRSCC.pdf> Acessado em: 06 de fev. de 2021.

SNIS, **Sistema Nacional sobre Informações de Saneamento**: Série Histórica, Disponível em: < <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>> .Acesso em: 24 de fev. de 2021.

TUPACIGURA, **Lei 2893/2016** Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico (PMSB), de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) e cria o conselho municipal de saneamento básico e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Tupaciguara, 16 de junho de 2016.

_____. **Lei Complementar nº 432/2017 de 11 de dezembro de 2017** - Dá nova redação ao código de posturas do Município de Tupaciguara-MG e revoga a Lei nº 041 de 1948. Disponível em:< <http://www.camaratupaciguara.mg.gov.br/weblneprimeirapagina.php?pag=T0dRPU9EZz1PR009T1RnPQ==&id=2726>>. Acesso em: 24 de fev. de 2021