



## **109 - AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE CAMPO MAIOR - PIAUÍ**

**Ana Caroline Mendes de Almeida<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

**Carlos Henrique da Costa Braúna<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil pela UFPI. Mestre e Doutor em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor efetivo da UFPI e chefe do Departamento de Recursos Hídricos, Geotecnia e Saneamento Ambiental.

**Estela Miridan Rosas<sup>(3)</sup>**

Engenheira Civil pela UFPI. Especialista em Saneamento Básico e Ambiental pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID). Engenheira Civil do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Caxias - MA.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Padre Joaquim Nonato, 1600 - Bairro Cristo Rei - Teresina - Piauí - CEP: 64014-400 - Brasil - Tel: +55 (86) 99969-6263 - e-mail: [ana\\_caroline.456@hotmail.com](mailto:ana_caroline.456@hotmail.com).

### **RESUMO**

Após a aprovação da Lei Federal nº 11.445/2007, os municípios passaram a ser responsáveis pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, que consiste em um instrumento de gestão e planejamento de extrema importância e representa um grande avanço para o saneamento básico das cidades. Entretanto, sua elaboração é apenas o início de um longo processo. É importante garantir a efetiva realização do que é proposto no plano. Nesta pesquisa avaliou-se a implementação do PMSB do município de Campo Maior – PI. Foram realizadas pesquisas em sites e coleta de informações na autarquia e nas secretarias responsáveis pelos serviços de saneamento básico no município para avaliar o cumprimento do cronograma das ações do PMSB. Evidenciou-se o cumprimento parcial das ações, principalmente nos setores relativos ao abastecimento de água e ao manejo de resíduos sólidos. Foi identificado que apenas algumas ações referentes ao manejo de águas pluviais foram implementadas, enquanto nenhuma ação prevista para esgotamento sanitário foi executada. Mostrou-se necessária a constante atualização do plano e a importância de um setor com atuação efetiva na gestão e no acompanhamento das ações propostas, para que assim o objetivo da Lei nº 11.445/2007 de universalização do acesso aos serviços de saneamento seja atingido.

**PALAVRAS-CHAVE:** PMSB, Implementação, Lei nº 11.445/2007.

### **INTRODUÇÃO**

O saneamento básico é de fundamental importância para a saúde humana. Desde a antiguidade, observa-se que ele está diretamente ligado à evolução das civilizações, com vários relatos das ações sanitárias e higiênicas relacionadas ao controle de doenças (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

No ano de 2016, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 5.161 municípios brasileiros eram atendidos com abastecimento de água tratada, representando 92,7% da quantidade total de municípios do país, enquanto apenas 2.495 municípios tinham acesso ao serviço de coleta de esgoto, o correspondente a 44,8% do total. Dentre os estados do país, nos rankings desses serviços, o Piauí, encontra-se entre os 17 estados com mais de 90% de atendimento urbano por rede de água e entre os 7 estados com menos de 20% de atendimento urbano por rede de coleta de esgoto (SNIS, 2018).

No Brasil, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) foi pioneiro no que diz respeito à ampliação de ofertas de serviços de distribuição de água e de esgotamento sanitário no país (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013). Ele gerou um grande progresso para o país nas décadas de 1970 e 1980, em relação aos sistemas de abastecimento de água, chegando a atingir cerca de 90% de abastecimento da população (TSUTIYA, 2006).

Em 2007, foi aprovada a Lei Federal nº 11.445, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal do saneamento básico. Essa Lei define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável; de esgotamento



sanitário; de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Destaca-se nela a determinação da elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) por parte dos municípios e a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB) por parte da União (BRASIL, 2007).

O Decreto nº 7.217/2010 determinou, no seu artigo 26, que o acesso a recursos da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, estaria condicionado à existência do PMSB a partir de 2014 (BRASIL, 2010). Entretanto, este artigo já foi alterado três vezes, postergando o prazo limite para a elaboração do Plano, contribuindo, de forma sistemática, para a inércia dos governantes quanto a realização do PMSB. Além disso, o referido artigo diz respeito apenas à existência do plano, o que ocasiona certo descaso após quanto a implementação do mesmo.

No início de 2017, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), ligada ao Ministério das Cidades, publicou o documento “Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico”. Esse documento mostra que, dez anos após a lei do saneamento, apenas 30% dos municípios brasileiros declararam ter feito seu PMSB e 38% declararam estar com o plano em andamento. No Piauí, de acordo com o documento, apenas 10 municípios possuem PMSB elaborado (4% do total dos municípios do estado) e outros 137 estão com o plano em elaboração (BRASIL, 2017).

O estudo “Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento Brasileiro” mostrou que avanços nos setores de abastecimento de água e de esgoto trazem melhoras em diversos aspectos econômicos e sociais. Ele mostrou que, em duas décadas, os custos da universalização dos setores citados teriam sido pagos, com ganhos obtidos através de investimentos na área. Além disso, mostra que essas melhorias proporcionam também a geração de renda e empregos; a redução de faltas nos empregos por internações hospitalares; a valorização imobiliária e melhoras no turismo (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

A criação do PMSB é de extrema importância e representa um grande avanço para o saneamento básico das cidades. Entretanto, é apenas o início de um longo processo. É importante garantir a efetiva realização do que foi proposto no plano, parte mais difícil de ser concretizada.

Dessa forma, preocupando-se com essa situação, este trabalho visa estudar a implementação do PMSB no município de Campo Maior - Piauí, analisando seus desafios e benefícios, os indicadores e a participação social em cada etapa.

## **OBJETIVOS**

Este trabalho visou analisar a implementação das ações propostas no Plano Municipal de Saneamento Básico de um município do interior do estado do Piauí e verificar o cumprimento das metas estabelecidas no plano desse município.

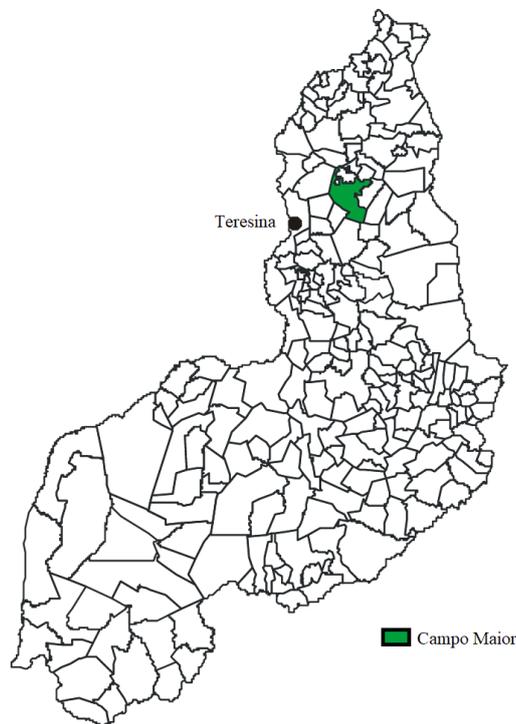
## **METODOLOGIA**

Inicialmente escolheu-se o município a ser estudado e, em seguida, providenciou-se a obtenção do PMSB e de documentos relacionados a ele. Feita uma análise dos documentos, fez-se visita de campo à cidade escolhida. Por fim, apresentou-se os resultados encontrados e fez-se uma discussão acerca deles.

Optou-se por escolher um município com menos de 50mil habitantes, que teve seu PMSB financiado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e, conseqüentemente, tem seus dados arquivados no Sistema de Gestão de Convênios e Contratos de Repasse (SICONV). Dentre os dez municípios que atendem a esta condição, escolheu-se Campo Maior pelo interesse dos responsáveis deste município em executar o plano e alimentarem o Sistema de Informações Gerenciais do SNIS.

O município de Campo Maior localiza-se na mesorregião Centro-Norte do Estado do Piauí, a 84 km da capital Teresina, à latitude 04° 49' 40" sul e à longitude 42° 10' 07" oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sua população estimada é de 46.082 habitantes (2017), e possui área de 1.680,803 km<sup>2</sup> (2016). Seu Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,656 (2010), e o Produto Interno Bruto (PIB) per capita é de R\$ 10.015,11 (2015).

Na Figura 1, pode-se observar a localização deste município.



**Figura 1 – Município de Campo Maior. Fonte: CPRM (2004).**

### **Aquisição e análise de documentos**

O PMSB de Campo Maior foi adquirido no portal de convênios SICONV e através de membros dos Comitês de Execução e Coordenação.

Posto que o objetivo da pesquisa é avaliar a implementação do PMSB no município, optou-se por, dentre os diversos produtos do plano, dar atenção especial ao Relatório dos Programas, Projetos e Ações, onde tomou-se conhecimento das propostas feitas no PMSB, e ao Plano de Execução, no qual tomou-se conhecimento dos prazos previstos dessas ações, bem como dos responsáveis pela supervisão, execução, participação e fiscalização de cada uma.

Com base nas informações desses produtos, separou-se as ações de acordo com sua prioridade: emergencial, curto prazo, médio prazo e longo prazo, relacionando-as com seus respectivos responsáveis pela execução e fiscalização, e identificou-se assim quais ações já deviam ter sido feitas e quais ações deviam estar em andamento, para facilitar a verificação da sua implementação nas visitas de campo.

### **Visita de campo**

A visita de campo no município foi realizada em setembro de 2018 para constatação in-loco, da execução das atividades previstas no cronograma do plano e obtenção de informações indisponíveis nos meios eletrônicos. Visitou-se o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Campo Maior – SAAE, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais, a Secretaria de Limpeza e Iluminação Pública e o Aterro controlado de Campo Maior.

Aplicou-se o questionário feito com base no *check-list* sugerido pelo Termo de Referência (FUNASA, 2018) para avaliar os resultados das estratégias de participação adotadas no PMSB e com base no questionário sugerido por Carulice, Schmitt e Hübner (2016). O questionário foi aplicado no SAAE, na Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais e na Secretaria de Limpeza e Iluminação Pública e buscou, em especial, informações referentes:

- ao Comitê de Coordenação, se continua a atuar e se foi incorporado por algum conselho municipal;
- às mudanças do PMSB referentes a incorporação de recomendações determinadas nos eventos setoriais;



- à criação de órgão colegiado para exercício do controle social do saneamento e mudanças na legislação para garantir esse controle;
- ao acesso da população à todos documentos e informações sobre saneamento e de que forma podem contribuir com críticas e sugestões.

Na visita, foram feitos alguns registros fotográficos da cidade relacionados aos serviços de saneamento. Ademais, com a assessoria de comunicação do SAAE, conseguiu-se fotos da execução de diversas obras nesta área e coletou-se materiais de divulgação e educação ambiental utilizado pelo órgão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Situação de Campo Maior na elaboração do PMSB**

Após análise do PMSB de Campo Maior, constatou-se que nos capítulos 5 e 6 são apresentados o planejamento do seu processo de elaboração e o diagnóstico da situação de saneamento do município na época da elaboração, que serão brevemente apresentados neste tópico. Na fase de estratégia de mobilização, o município de Campo Maior foi dividido em 15 setores de mobilização, sendo 5 na zona urbana e 10 na zona rural.

No quesito legislação municipal, Campo Maior não possuía legislação ampla relacionada a Saneamento Básico. Das cinco legislações citadas no PMSB, destacam-se aqui três: a Lei da Política Municipal de Meio Ambiente, a lei do Plano Diretor e a Lei de criação do SAAE. Ele é a autarquia responsável pelo abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais (CAMPO MAIOR, 2015).

Em 2010, de acordo com o IBGE, 80% da população do município possuía abastecimento de água em geral. Na zona rural, observou-se a existência de poços tubulares e poços artesianos, além do uso de chafarizes e cisternas abastecidas com caminhão pipa (CAMPO MAIOR, 2015).

Quanto ao esgotamento sanitário, na elaboração do PMSB, o município ainda não tinha sistema de esgotamento sanitário, possuindo apenas um caso isolado, de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em um condomínio particular, com 250 casas, representando apenas 1,93% das casas do município. Esses efluentes são despejados nos sistemas individuais e indevidamente nas sarjetas. Na zona rural, o despejo ocorre em escoamento superficial, contaminando rios, lagos, lençóis freáticos e outros mananciais. Essa contaminação incide, principalmente, nas áreas alagáveis (CAMPO MAIOR, 2015).

O município não possuía sistema completo de drenagem de águas pluviais, tendo apenas sarjetas e outros dispositivos isolados. Possuía um serviço de limpeza, que é de três vezes por semana para sarjetas e bocas de lobo. Possui curso d'água no perímetro urbano, o que contribui para inundações (CAMPO MAIOR, 2015).

Na infraestrutura de resíduos sólidos, descreve-se no PMSB que 35% do município era atendido com sistema de coleta, sendo três vezes por semana em 80% destas. O destino era o Aterro Sanitário, de Campo Maior, totalizando 1224 toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano (CAMPO MAIOR, 2015). Destaca-se aqui que, apesar do afirmado no PMSB, o município não possui Aterro Sanitário, apenas um aterro controlado.

### **Entrevistas**

Os questionários foram aplicados para a chefe da Seção de Controle de Qualidade do SAAE, para a Secretária de Meio Ambiente e para o Supervisor da Secretaria de Limpeza e Iluminação Pública. Apenas no SAAE conseguiu-se as respostas, onde demonstrou-se maior conhecimento sobre o assunto. A seguir tem-se as informações obtidas no SAAE.

Afirmou-se que o PMSB passou por alterações para incorporar recomendações deliberadas nos eventos setoriais, nas reuniões temáticas, na audiência pública (ou conferência municipal) realizados no processo de elaboração, porém não foram descritos quais.

Quanto ao Comitê de Coordenação, afirmou-se que ele não continua em sua totalidade como instância colegiada para fazer o acompanhamento e a avaliação da execução do Plano. Como exemplo perseverante, têm-se o diretor do SAAE, João Francisco Lima Neto. Quando questionou-se se este comitê foi incorporado a



algum conselho municipal para acompanhar e avaliar a execução do Plano, alegou-se que o SAAE faz isso, além de possuir alguns membros do comitê.

No que tange ao controle social no saneamento, informou-se que o município não criou legislação específica para garanti-lo, nem criou órgão colegiado para o exercício deste controle. Em relação à aquisição de documentos e informações sobre os serviços de saneamento, eles podem ser solicitados no SAAE. Outrossim, os canais para recebimento de críticas e sugestões usados são os do SAAE (site e rádio) e não os criados na elaboração do PMSB.

Afirmou-se que o Comitê Executivo do PMSB não continua funcionando como instância técnica multidisciplinar da Administração Municipal e ajudando na promoção da integração do saneamento básico com outras políticas públicas.

Em relação à educação ambiental e à mobilização social fortalecidas durante o processo do PMSB, o SAAE contribui na continuidade dessas ações com várias campanhas educativas, ações na semana da água, visitas nas escolas, caminhada no açude, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) ecológico, dentre outros.

Afirmou-se que no SAAE, onde trata-se de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, o PMSB é utilizado como instrumento orientador das políticas, programas, projetos e ações. Sobre o Plano Plurianual – PPA, a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO, e a Lei Orçamentária Anual – LOA, atestou-se que preveem investimentos em saneamento básico e que os mesmos foram ajustados com os programas, projetos e ações propostos pelo PMSB.

No tocante às determinações do Art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2007, observou-se que foi implantado um sistema de monitoramento e avaliação dos indicadores de resultados estabelecidos pelo PMSB, contudo, não foi implantado para monitoramento e avaliação de metas.

### **Programas, Propostas e Ações**

O PMSB de Campo Maior possui 11 Programas, sendo 3 para abastecimento de água, 3 para esgotamento, 2 para o manejo de águas pluviais e 3 para o manejo de resíduos sólidos. Os programas são classificados como estruturantes, estruturais e estruturais da zona rural, para cada setor do saneamento, que por sua vez, abrangem 24 projetos e 77 ações.

Do Quadro 1 ao Quadro 4 estão relacionadas todos os programas, projetos e ações e a situação atual, conforme apurado nas entrevistas. No SAAE, órgão responsável pelo abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais, coletou-se as informações referentes a estes serviços. Na Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais e na Secretaria de Limpeza e Iluminação obteve-se o andamento das ações referentes ao manejo de resíduos sólidos.



**Quadro 1 – Programas, projetos e ações referentes ao Abastecimento de Água**

AA	Ações	Meta de execução			Situação atual	
		Início	Fim	Todo o horizonte de projeto		
<b>1.0 Programa "Ações Estruturantes para o Abastecimento de Água"</b>						
AA	1.1.1	Implantar mecanismos de avaliação na gestão e prestação dos serviços que reflitam em melhorias na gestão e no atendimento dos serviços prestados.	mar/16	mar/18		Concluído
AA	1.2.1	Evitar perdas na distribuição de água tratada por problemas físicos, vazamentos ou vandalismo	jul/16	jul/17		Concluído
AA	1.2.2	Implantação e substituição dos hidrômetros existentes com mais de 5 anos de uso.	mar/16	mar/17		Em andamento
AA	1.2.3	Reparo das redes e ligações existentes Investimento em gerenciamento de pressões e infraestrutura e um programa de combate à fraude (Vazamentos Aparentes).	abr/16	abr/20	x	Em andamento
AA	1.3.1	Elaboração de um plano de monitoramento dos reservatórios que compõe o sistema de abastecimento de água.	mai/16	mai/20		Não executado
AA	1.4.1	Uso de ferramentas de comunicação como: Jornais comunitários; Divulgação das oficinas e de dicas sobre uso racional da água, através de programas e spots de rádio, site. Além de promover a formação de divulgação.	mai/16		x	Em andamento
AA	1.4.2	Apoio à Formação de Grupos de apoio para articular ações de preservação e conservação da água.	mai/16		x	Concluído
AA	1.5.1	Aquisição de Geradores de energia em bombas e quaisquer outros equipamentos e/ou dispositivos que componha o sistema de abastecimento de água; Periodicidade das manutenções preventivas para diminuir a incidências de manutenções corretivas	mai/16	mai/18	Manutenções corretivas e preventivas	Em andamento
<b>2.0 Programa "Ações Estruturais no Sistema de Abastecimento de Água"</b>						
AA	2.1.1	Ratificar ou Retificar os valores de demanda das vazões de captação, bem como valores de demanda das vazões de distribuição.	mai/16	mai/17		Não executado
AA	2.1.2	Ampliar aproximadamente 5KM de rede de ligação domiciliares.	mai/16	mai/18		Concluído
AA	2.1.3	Setorização de manobras da rede de água de modo a impedir a suspensão do sistema em casos de intermitências parcial devido a reparos ou manutenção da rede.	mai/16	mai/18		Concluído
AA	2.1.4	Substituição de ramais, tubos e novas ligações.	mar/16	set/16		Concluído
AA	2.1.5	Fazer novas captações de água para o município	jul/15	jul/17		Não executado
AA	2.1.6	Ratificar ou descartar a necessidade de uma outra estação de tratamento de água, com base em projeto	mai/15	mai/17		Não há necessidade
AA	2.1.7	Controle da qualidade de água distribuída na zona urbana de acordo com a portaria /11 do MS	mai/16		x	Em andamento
AA	2.1.8	Cadastramento da rede de abastecimento de água com sistema georreferenciado.	mai/16	nov/16		Em andamento
AA	2.2.1	Construção de reservatórios para abastecimento de água.	mai/16	mai/22		Não há necessidade



**Cont. do Quadro 1 – Programas, projetos e ações referentes ao Abastecimento de Água**

Ações			Meta de execução			Situação atual
			Início	Fim	Todo o horizonte de projeto	
<b>3.0 Programa "Água na zona rural"</b>						
AA	3.1.1	Instalação de bombas com potência que garanta vazão suficiente para atender a população de cada localidade.	mai/16	mai/26		Concluído
AA	3.1.2	Estudo de demanda de reservação para cada umas das localidades da zona rural que não possuem reservatório próprio atualmente.	dez/16	dez/26		Em andamento
AA	3.1.3	Instalação de caixa d'água (com base) com volume de reservação, bem como a rede de distribuição que atenda a necessidade de cada uma das localidades que não possuem reservatório atualmente.	jun/16	jun/16		Concluído
AA	3.2.1	Perfuração de poços tubulares nas localidades da zona rural que não possuem água para o consumo humano.	mai/16	mai/26		Concluído
AA	3.3.1	Levantamento Cadastral dos poços de captação individual de água de todo município.	mai/16	mai/17		Em andamento
AA	3.4.1	Elaboração de estudos mais descritivos e específicos para verificar se a potabilidade da água distribuída à população e o nível de tratamento necessário a atender a portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.	abr/16	abr/25		Concluído
AA	3.4.2	Análises de qualidade da água em laboratórios com padrões de qualidade-Periódicas.	abr/16	abr/25		Concluído

**Quadro 2 – Programas, projetos e ações referentes ao Esgotamento Sanitário**

Ações			Meta de execução			Situação atual
			Início	Fim	Todo o horizonte de projeto	
<b>4.0 "Ações Estruturantes do Esgotamento Sanitário"</b>						
EE	4.1.1	Realização de campanhas de educação ambiental voltadas ao esgotamento sanitário; e inserir no ensino fundamental temas de educação ambiental voltados para o saneamento básico.	mai/16		x	Em andamento
EE	4.2.1	Levantamento cadastral de modo a identificar as áreas que ainda não possuem os sistemas de esgotamento sanitário.	jun/16	jun/17		Não executado
EE	4.3.1	Realizar capacitação dos funcionários que irão trabalhar na gestão do sistema de esgotamento sanitário buscando sempre a eficiência nos prazos de atendimento, satisfação do cliente no atendimento e eficiência na arrecadação.	out/16	out/20		Em andamento
EE	4.3.2	Readequar a estrutura física do escritório para atendimento dos serviços de gestão do esgotamento sanitário.	out/16	out/20		Em andamento
EE	4.3.3	Criar legislação pertinente ao esgotamento sanitário em novos loteamentos	out/16	out/20		Não executado
<b>5.0 "Ações Estruturais do Esgotamento Sanitário"</b>						
EE	5.1.1	Elaboração de projeto de rede coletora de esgoto na zona urbana.	mai/16	mai/18		Não executado



**Cont. do Quadro 2 – Programas, projetos e ações referentes ao Esgotamento Sanitário**

Ações			Meta de execução			Situação atual
			Início	Fim	Todo o horizonte de projeto	
EE	5.1.2	Elaboração de projeto de estação de tratamento de esgoto para a zona urbana.	abr/16	abr/18		Não executado
EE	5.1.3	Execução de obras de rede coletora de esgoto da zona urbana.	abr/16	abr/23		Não executado
EE	5.1.4	Execução de obras de estação de tratamento de esgoto na zona urbana.	jun/16	jun/23		Não executado
EE	5.1.5	Instalação de fossas sépticas, nas localidades abordadas no sistema sugerido no Relatório da Prospectiva e Planejamento Estratégico-Produto "D".	set/16	set/18		Não executado
<b>6.0 Programa "Universalização do Esgotamento Sanitário na Zona Rural"</b>						
EE	6.1.1	Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário na zona rural do município propostos na prospectiva e planejamento estratégico e para as localidades com populações localizadas em regiões com fortes declives nas sub-bacias B, E e G, abordadas no sistema sugerido no produto "D".	mai/16	mai/24		Não executado
EE	6.1.2	Deverão ser executados módulos sanitários com fossa séptica e sumidouro e/ou filtro anaeróbio individual em domicílios localizados em áreas remotas ou localidades rurais pouco populosas, com residências distantes entre si.	mai/16	mai/24		Não executado
EE	6.1.3	Instalação de rede de esgoto do tipo condominial em localidades rurais mais populosas e que possuam residências próximas umas das outras	mai/16	mai/24		Não executado
EE	6.1.4	Instalação de unidades de tratamento de esgoto coletivo nas comunidades que receberem rede coletora de esgoto.	mai/16	mai/24		Não executado
EE	6.1.5	Conforme descrito no produto D (tanques sépticos com filtros anaeróbicos ou unidades de evapotranspiração)	mai/16	mai/24		Não executado
EE	6.1.6	Implantar ações de educação ambiental relativas ao esgotamento sanitário para a população da zona rural.	mai/16		x	Não executado
EE	6.1.7	Criação de um Departamento específico para a gestão do esgotamento sanitário da zona rural, enfatizando a manutenção dos equipamentos ali instalados.	mai/16	mai/20		Não executado



**Quadro 3 – Programas, projetos e ações referentes ao manejo de Águas Pluviais**

Ações		Meta de execução		Situação atual	
		Início	Fim		
<b>7.0 Programa "Melhorias Estruturantes no manejo de Águas Pluviais"</b>					
AP	7.1.1	Elaboração de plano diretor, se atentando para as áreas sujeitas a alagamentos descritos no Relatório Técnico Participativo- Produto C.	abr/16	abr/19	Em andamento
AP	7.1.2	Elaboração de uma nova legislação específica que disponha sobre o zoneamento urbano e uso e ocupação do solo sob a ótica correta sobre destinação das águas pluviais.	mai/16	mai/19	Em andamento
AP	7.1.3	Elaboração de uma legislação que regule a implantação de loteamentos e aberturas de ruas.	abr/16	abr/19	Não executado
AP	7.1.4	Implantação de um sistema de fiscalização eficiente e legislação especificam, com definições de multas e outras penalidades em caso de descumprimento.	mai/16	mai/20	Não executado
AP	7.2.1	Implantação de medidas de educação ambiental que esclareça a população sobre a disposição correta das águas cinza e do prejuízo decorrente do lançamento de esgoto no sistema de drenagem de águas pluviais.	jun/16	jun/18	Não executado
AP	7.3.1	Padronizar tipo e critérios de dimensionamento de bocas de lobo de lobo (capacidade), tipos de Poços de Visita e Poços de Queda (com ou sem tratamento para remoção de sedimentos), e outros.	mai/16	mai/21	Concluído
AP	7.3.2	Realização de estudos e debates com a população para a definição da taxa de drenagem urbana.	ago/16	mai/19	Não executado
AP	7.4.1	Recuperação das Áreas de Preservação Permanente do Rio Piracuruca, Proteger os extratos vegetais existentes com a finalidade de impedir o assoreamento do rio e outros corpos hídricos.	mai/16	mai/23	Não executado
<b>8.0 Programa "Soluções Estruturais no Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana"</b>					
AP	8.1.1	Elaboração de projetos para obras de drenagem superficial e/ou subterrânea.	ago/16	ago/19	Em andamento
AP	8.1.2	Execução de obras de drenagem urbana que foram projetadas.	abr/16	abr/19	Em andamento
AP	8.1.3	Executar obras de pavimentação em ruas que alagam frequentemente, com sistema de drenagem compatível.	mai/16	mai/23	Em andamento
AP	8.1.4	Caso seja verificada a necessidade, realocar a população que ocupa área com risco de alagamento.	jun/16	jun/18	Não executado
AP	8.1.5	Elaboração de projetos de obras de arte necessárias para garantir a mobilidade plena da população.	mai/16	mai/31	Em andamento



**Quadro 4 – Programas, projetos e ações referentes à Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

Ações			Meta de execução			Situação atual
			Início	Fim	Todo o horizonte de projeto	
<b>9.0 "Medidas estruturantes na infraestrutura da limpeza urbana e no manejo de resíduos sólidos"</b>						
RS	9.1.1	Reunir representantes do poder executivo e legislativo municipal, em conjunto com a população e decidir a forma de gestão do manejo de resíduos sólidos.	mai/16	nov/17		Concluído
RS	9.1.2	Criação de legislação que exija a aplicação de multas e sanções aos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, da Lei 12.305/2010 que não cumpram com suas obrigações.	jun/16	jun/19		Em andamento
RS	9.1.3	Criação de órgão fiscalizador que garanta o cumprimento da legislação sugerida no item anterior, bem como as demais ações previstas no plano.	jun/16	jun/19		Em andamento
RS	9.1.4	Capacitação dos e/ou que atuarão na gestão e na coleta de resíduos sólidos. Realização de campanhas educativas que bem como promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos sólidos, bem como esclareça a população e os geradores de resíduos sólidos sobre a importância da logística reversa.	mai/16	mai/19		Não executado
RS	9.1.5	Realização de campanhas educativas que esclareçam a população sobre a correta destinação dos resíduos nos pontos de entrega voluntária (PEV).	mai/16		x	Em andamento
RS	9.1.6	Criação de uma legislação específica sobre o tema facilitará sobre o entendimento da correta destinação desse tipo de resíduos e/ou aproveitamento.	jun/16		x	Em andamento
RS	9.1.7	Fiscalização e controle da destinação final de Resíduos de Serviço de Saúde	mai/16		x	Em andamento
<b>10.0 Programa "Coleta seletiva e Limpeza Urbana para todos."</b>						
RS	10.1.1	Implantação de coleta seletiva com estação de transbordo para o sistema de triagem.	mai/16	mai/18		Em parte
RS	10.1.2	Formulação de rotas de coleta que atendam a demanda de toda população urbana.	abr/16	abr/18		Concluído
RS	10.1.3	Aquisição de caminhões com carroceria ou caminhões compactadores em número suficiente para tender da demanda.	mai/16	mai/18		Concluído
RS	10.1.4	Escolha de local para futura instalação de aterro, com elaboração dos devidos estudos ambientais	mar/16	mar/18		Concluído
RS	10.1.5	Se a Prefeitura optar pela gestão privada dos serviços de coleta, também deverá exigir que a mesma possua um quadro de funcionários suficiente, bem como de equipamentos para a realização da coleta convencional.	fev/16	fev/18		Não se aplica, a gestão é pública



**Cont. do Quadro 4 – Programas, projetos e ações referentes à Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

Ações			Meta de execução			Situação atual
			Início	Fim	Todo o horizonte de projeto	
RS	10.1.6	Fiscalização da Lei nº 12.305/2010 na forma do art. 33 (sistema de resíduos sólidos cumpram com suas obrigações logística reversa) e do Plano de gerenciamento específico nos termos do art.20 de modo que os geradores sujeitos ao gerenciamento de resíduos sólidos cumpram com suas obrigações.	mar/17	mar/19		Em andamento
RS	10.1.7	Readequação do projeto existente do aterro sanitário, caso seja confirmado o consórcio com outros municípios.	mar/16	set/16		Não foi feito consórcio
RS	10.1.8	Finalização da execução das obras no aterro controlado, de modo a transformá-lo em aterro sanitário.	mar/16	mar/19		Em andamento
RS	10.1.9	Sistematização das coletas de resíduos das feiras públicas, garantindo a correta segregação e destinação.	ago/16	ago/18		Concluído
RS	10.2.1	Sistematização do serviço da capina e roçada.	abr/16	abr/17		Concluído
RS	10.2.2	Construção de galpões de triagem voluntária, que deverão ser disponibilizados para associação e/ou cooperativas de catadores, que poderá ser realizado por empresa pública.	mar/16	mar/20		Não executado
RS	10.2.3	Escolha e implantação de pontos de entrega Voluntária (PEVs).	mar/16	mar/20		Dois pontos escolhidos
RS	10.2.4	Obtenção de dados gravimétricos que compõe a quantidade de resíduos coletados através da gravimetria.	mai/16	mai/17		Em parte
<b>11. Programa "Infraestrutura do manejo de resíduos sólidos na zona rural"</b>						
RS	11.1.1	Realização de oficinas de educação ambiental para esclarecimento sobre acondicionamento e segregação de resíduos sólidos gerados (resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis), além de oficinas sobre o processo de Compostagem.	mai/16	nov/16		Em parte
RS	11.1.2	Instalação de Postos Unificados de Coleta em cada localidade rural, onde a população depositará seus resíduos não reutilizáveis.	abr/16	abr/18		Em parte, apenas duas comunidades
RS	11.1.3	Implantação de rotina de coleta nos Postos Unificados de Coleta das localidades rurais.	jun/16	jun/18		Concluído

Algumas respostas sobre o manejo de resíduos sólidos diferiram entre as secretarias entrevistadas, ao que pôde-se perceber, por falta de integração entre as políticas públicas. Na Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais, por exemplo, não souberam informar ao certo sobre os serviços de capina e coleta de resíduos sólidos, bem como a frequência dos mesmos. Em contrapartida, na Secretaria de Limpeza e Iluminação Pública eles desconheciam a realização das campanhas educativas e das oficinas realizadas pela outra secretaria.

Referente ao abastecimento de água, existe uma tarifa mínima pela prestação do serviço. O município possui também tarifa social, concedida a consumidores inscritos no Cadastro Único para programas sociais (CadÚnico), no Bolsa Família e em programas sociais estaduais ou municipais. Como o município ainda não

tem laboratório capacitado para cumprir a ação 3.4.2, a análise de qualidade de água é feita mensalmente em Caxias, no Maranhão.

O município continua ausente da prestação de esgotamento sanitário, utilizando ainda fossas sépticas como alternativa. A responsabilidade das fossas é individual, e não da autarquia. Dessa forma, não existe cobrança por este serviço. Destaca-se que o projeto da rede coletora, ação 5.1.1, já devia ter sido finalizado, todavia, não foi realizado ainda.

Em contrapartida, o plano diretor do manejo de águas pluviais e drenagem urbana, previsto na ação 7.1.1, já encontra-se em revisão. A recuperação das áreas de preservação permanente do Rio Piracuruca, ação 7.4.1 ainda não foi executada nos rios previstos, mas foi feita no Rio Surubim. Não existe tarifa referente à prestação deste serviço.

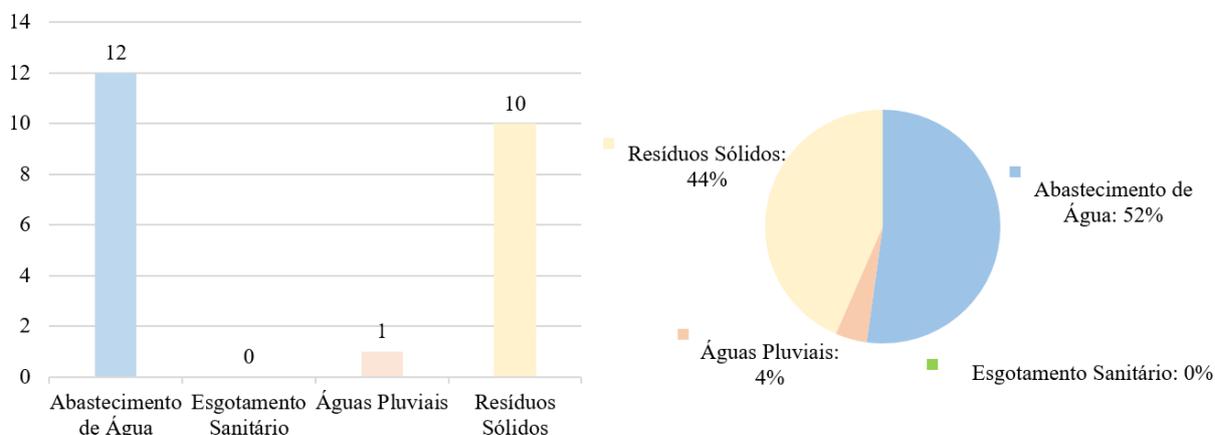
Quanto ao manejo de resíduos sólidos, ressalta-se que o município já deveria possuir um aterro sanitário, fruto do convênio de número 765299/2011 com a FUNASA. O supervisor da Secretaria de Limpeza e Iluminação afirmou que o aterro fora concluído, contudo, por conta de uma má execução das mantas, a chuva as destruiu, caracterizando assim, um aterro controlado. Ele afirmou também que a FUNASA cobrou esta regularização, sob pena de devolução do valor do convênio.

O material perfurante e cortante dos resíduos dos serviços de saúde é mandado para Teresina por uma empresa terceirizada. O restante desses resíduos é destinado para uma vala específica no aterro.

Na zona urbana, para coleta seletiva, o município possui dois Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), sendo um no Mercado Central e outro na Praça do Contorno. Na zona rural, existem PEVs nos assentamentos Tatu e Buritizinho. Tanto a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais, como a Secretaria de Limpeza e Iluminação relataram como impasse o fato da população não separar os resíduos sólidos, mesmo quando estes são descartados nos PEVs, dificultando a coleta seletiva. Foi informado que os catadores de materiais recicláveis possuem um centro apropriado para fazer a separação dos resíduos sólidos, onde o material é pesado e prensado.

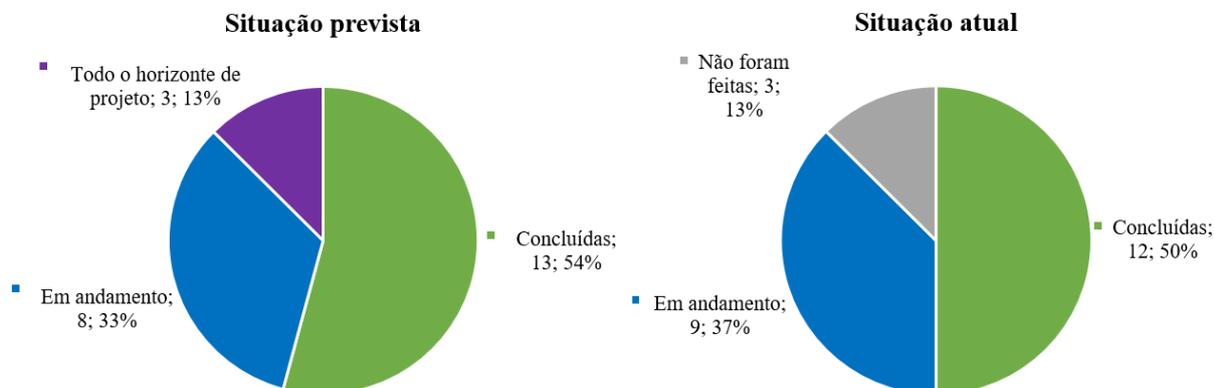
Com tabelas de indicadores e informações de referência obtidos no SAAE, observou-se que a maior parte da água é tratada por simples desinfecção e nenhuma parte é fluoretada. Quanto à extensão da rede de abastecimento de água, observou-se um aumento até 2016, permanecendo o mesmo valor em 2017. Nota-se um aumento de localidades com abastecimento de água, bem como aumento da população urbana e rural atendida. Com relação aos dados financeiros, observou-se um aumento dos investimentos realizados pelo prestador de serviços no setor de abastecimento de água e nenhum investimento em esgotamento sanitário.

De acordo com os quadros apresentados anteriormente, pôde-se observar, de antemão, que o serviço com mais ações realizadas é o de abastecimento de água. Nos gráficos apresentados na Figura 2, corrobora-se esta constatação. Dentre as ações concluídas, 52% é referente a esse setor do saneamento. Em contrapartida, observa-se que nenhuma ação relacionada ao setor de esgotamento sanitário foi concluída.



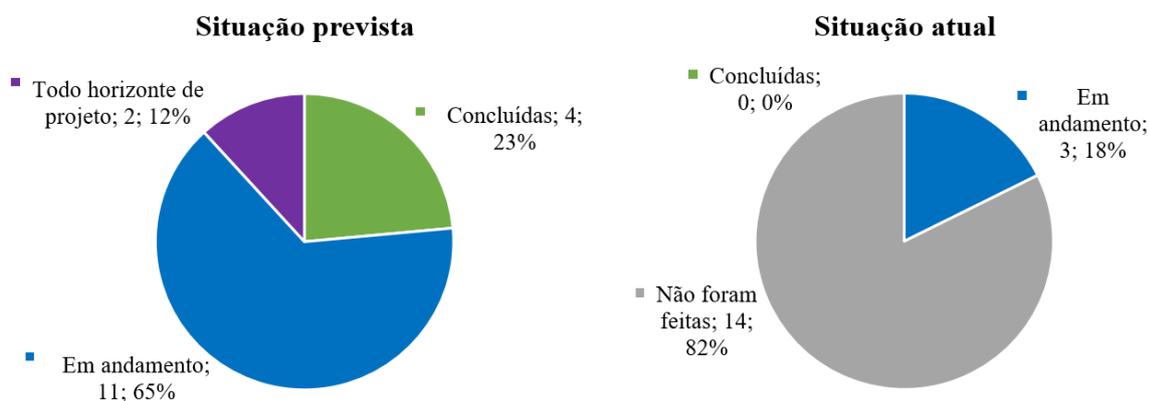
**Figura 2- Representação das ações concluídas.**

Comparou-se então a situação prevista e atual das ações em cada setor. Na Figura 3, têm-se exposto os gráficos comparativos referente ao Abastecimento de Água, onde pode-se observar que a situação atual está bem próxima do previsto no plano, como doze ações concluídas dentre as treze previstas, nove ações em andamento e três que não foram feitas.



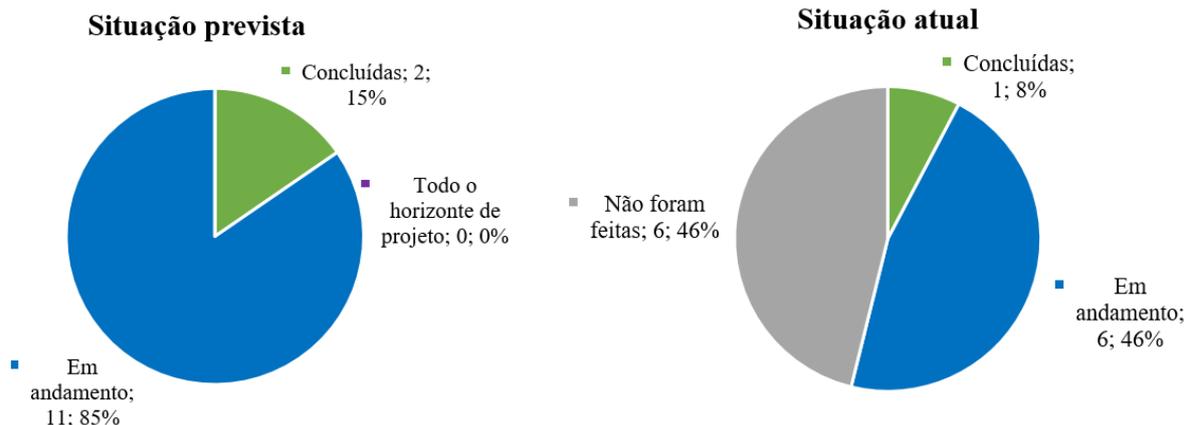
**Figura 3 - Comparativo entre as ações de Abastecimento de Água.**

Na Figura 4, observa-se o comparativo das ações referentes ao Esgotamento Sanitário. Quatro ações deveriam estar concluídas, todavia, nenhuma foi até o momento. Em andamento, deveriam encontrar-se treze ações, sendo duas dessas para todo o horizonte de projeto, enquanto encontram-se apenas três. A grande maioria, representada no gráfico da direita em cor cinza, não foi iniciada.



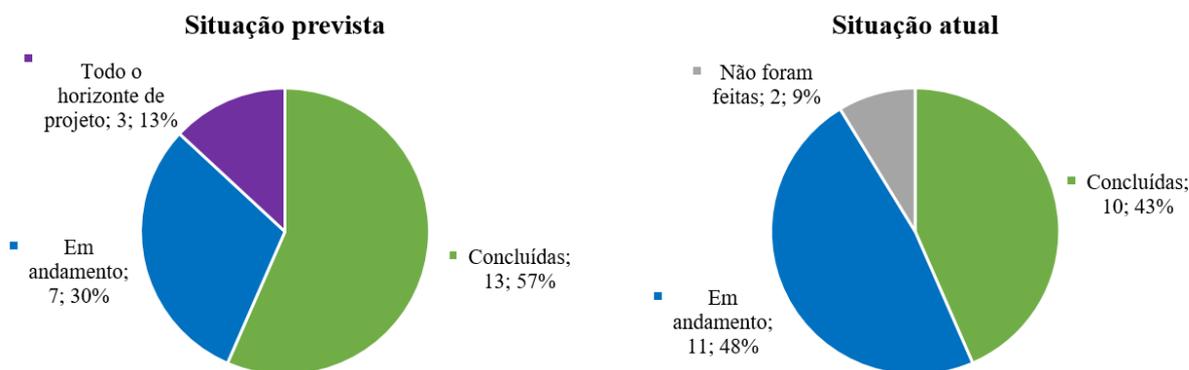
**Figura 4 - Comparativo entre as ações de Esgotamento Sanitário.**

A maioria das ações referentes à Drenagem e Manejo e Águas Pluviais deveriam estar em andamento, como pode-se observar na Figura 5. Das duas ações previstas para estarem concluídas, somente uma foi feita. Seis ações encontram-se em andamento e outras seis não foram feitas.



**Figura 5 - Comparativo entre as ações de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.**

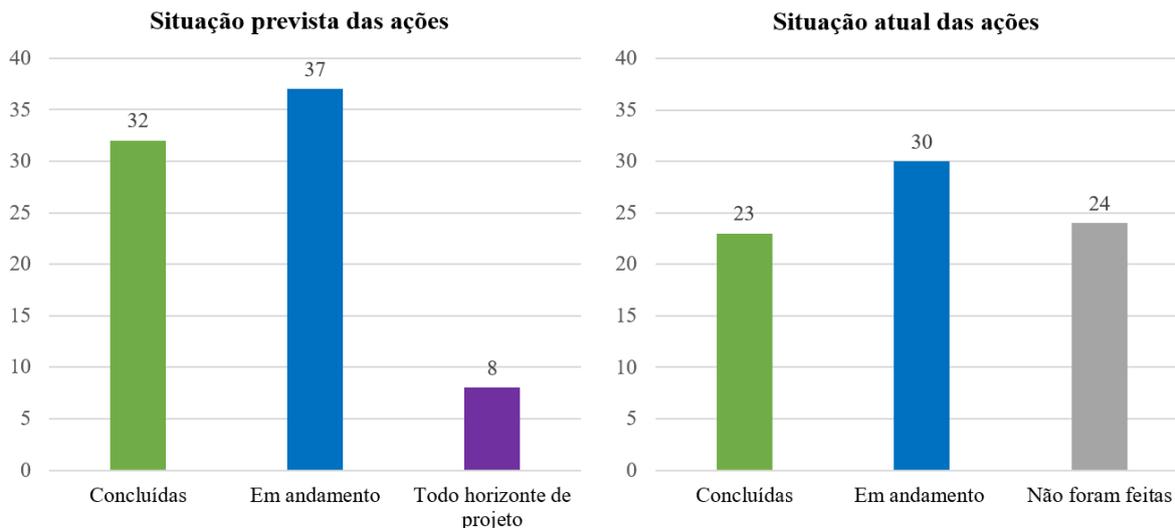
Por último, e não menos importante, tem-se a comparação das ações de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos na Figura 6. Dez ações já foram concluídas dentre as treze previstas. Duas ações não foram feitas e as restantes (48%) estão em andamento.



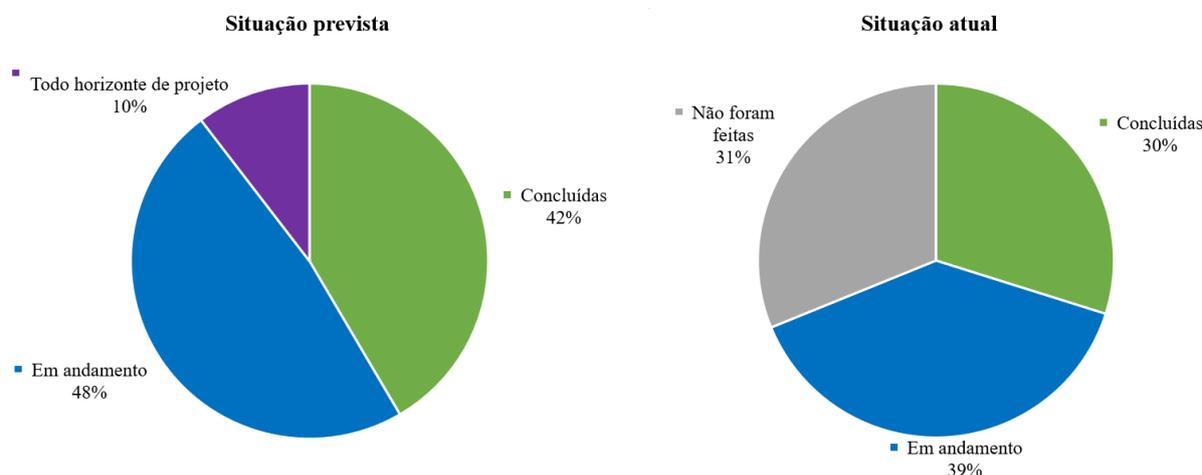
**Figura 6 - Comparativo entre as ações de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.**

Feita a análise individual do cumprimento das ações para cada setor do saneamento, fez-se também essa comparação de modo geral, para todas as ações do plano. Ela está representada quantitativamente na Figura 7 e em porcentagem na Figura 8.

Observa-se um retardo no cumprimento do cronograma, posto que das 32 ações que deveriam estar concluídas, apenas 23 (30% em relação ao total) encontram-se nesta situação. Em andamento, dever-se-iam ter 45 ações, sendo 8 destas para todo o horizonte de projeto, e têm-se 30, representando 39% do total. De acordo com o cronograma, todas ações já deveriam ter iniciado, entretanto, 24 ainda não foram feitas, representando 31%.



**Figura 7 - Comparação quantitativa das ações de todo o plano.**



**Figura 8 - Comparação da situação das ações de todo o plano em porcentagem.**

Não se conseguiu observar a participação da população de forma efetiva na etapa de implementação do PMSB. Numa análise da participação social na gestão da água e saneamento básico, Souza (2017) destaca a importância de propiciar uma ampla capacitação dos agentes sociais para superar os desafios existentes.

Sugere-se que seja criado o Conselho Municipal de Saneamento Básico para que este possa fiscalizar e cobrar o cumprimento das ações propostas no plano, além de cobrar a atualização do plano no tempo necessário. Deve-se aumentar o incentivo ao cumprimento das ações, especialmente no setor de esgotamento sanitário, que ainda não teve uma ação concluída.

Recomenda-se também a criação do Comitê de Saneamento na universidade, de forma que os alunos possam ter maior incentivo a pesquisas nessa área, contribuindo para o acompanhamento e fiscalização do cumprimento das ações e metas dos PMSB no estado.

Referente à coleta dos resíduos sólidos, propõe-se a criação de uma taxa por este serviço, que possa ser isenta para os moradores da residência que fizerem a separação correta dos resíduos, incentivando, assim, a coleta seletiva. Na impossibilidade de se criar esta taxa, pode-se dar o desconto na conta de água. Para isso, recomenda-se, de início aumentar o número de PEVs, posto que a cidade não tem estrutura para fazer coleta seletiva domiciliar, e que nestes PEVs a população receba um comprovante de que levou os resíduos separados corretamente, para obter o desconto ou até mesmo a isenção da taxa.

Oficinas e palestras referentes à conscientização para melhora e preservação de todas as áreas do saneamento devem continuar. O PMSB sem efetiva participação social e sem atuação eficaz dos órgãos públicos não consegue cumprir seu objetivo de melhorar e universalizar os serviços de saneamento.

Concessões a empresas privadas podem ajudar a alavancar o cumprimento destas ações. Segundo Pinheiro, Savoia e Angelo (2016) a gestão privada apresenta desempenho superior ao modelo de gestão pública dentre os prestadores de saneamento no Brasil. Eles fizeram um estudo comparativo onde evidenciaram que os setores privados fazem mais investimentos, apresentando maiores avanços para a universalização dos serviços de saneamento, oferecendo até oportunidades de reduções nas tarifas pelos ganhos de produtividade.

Ademais, a gestão e o acompanhamento dos PMSB são um grande desafio a ser superado em todo o país. Para isso, Silva e Sezerino (2016) propõem uma ferramenta de acompanhamento das ações do plano, onde é possível observar graficamente o andamento das ações propostas e salientam a necessidade da revisão periódica do PMSB.

## CONCLUSÕES

Observou-se que o PMSB de Campo Maior está sendo cumprido apenas em parte. O setor de abastecimento de água é o que mais se aproxima do que foi proposto, atualmente com 50% de suas ações concluídas e 37% em andamento. Em seguida, temos o setor do manejo de resíduos sólidos, com 43% concluídas e 48% em andamento, e o setor de manejo de águas pluviais com 8% das ações finalizadas e 46% em andamento. O setor de esgotamento sanitário segue sem nenhuma ação concluída, carecendo de muita atenção e mudanças.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. *Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010*. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília: 2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm)>. Acesso em: 10 maio 2019.
2. BRASIL. *Lei nº 11.445, de 5 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. Brasília, 2007. Disponível em :<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 10 maio 2019.
3. BRASIL. Ministério das Cidades. *Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil*. Brasília: 2017. 40 p. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/panorama-dos-planos-de-saneamento-basico-no-brasil>>. Acesso em: 10 maio 2019.
4. CAMPO MAIOR [PREFEITURA DA CIDADE]. *Plano Municipal de Saneamento Básico. Campo Maior, 2015*.
5. CARULICE, Caio Barbosa de; SCHMITT, Vanessa Fernanda; HÜBNER, Ricardo. *PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO: EXPERIÊNCIA DE ATUAÇÃO DA AGIR*. Jaraguá do Sul: 2016, 24. Color. Disponível em: <<http://www.agir.sc.gov.br/agir/eventosagir/2016/xxvii-camara-tecnica-de-saneamento-basico-recursos-hidricos-e-saude-da-abar-10-e-11-de-novembro/category/743-apresentacoes?download=2910:planos-municipais-de-saneamento-experiencia-de-atuacao-da-agir-ricardo-hubner>>. Acesso em: 10 maio 2019.
6. CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Campo Maior. Fortaleza: 2004. p. 5.
7. FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. *Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico*: Instrumento de apoio da Cooperação técnica da Fundação Nacional de Saúde – Funasa/MS. Brasília: 2018. 200 p. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/documents/20182/23919/TR\\_PMSB\\_Revisado\\_marco\\_2018.pdf/17b783a9-84a0-429c-b52d-1edd849d07ba](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/23919/TR_PMSB_Revisado_marco_2018.pdf/17b783a9-84a0-429c-b52d-1edd849d07ba)> . Acesso em: 10 maio 2019.
8. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estatísticas por Cidade e Estado*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novportal/por-cidade-estado-estatisticas.html>>. Acesso em: 10 maio 2019.



9. INSTITUTO TRATA BRASIL. *Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil*. 2017. 72 p. Disponível em: < <http://tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/relatorio-completo.pdf> >. Acesso em: 10 maio 2019.
10. INSTITUTO TRATA BRASIL. *Manual do Saneamento Básico: Entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica*. 2012. 62 p. Jornalista Responsável: Mônica Duarte. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.
11. LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Eng Sanit Ambient*, [online], v. 18, n. 4, p.341-348, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n4/1413-4152-esa-18-04-00341.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.
12. PINHEIRO, Fernando Antonio Perrone; SAVOIA, José Roberto Ferreira; ANGELO, Claudio Felisoni de. A Comparative Analysis of the Public and Private Water Supply and Sanitation Service Providers' Work in Brazil. *Brazilian Business Review*, [s.l.], v. 13, n. 1, p.115-136, 4 jan. 2016. Fucape Business School. <http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2016.13.1.6>. Disponível em: <<http://bbronline.com.br/index.php/bbr/article/view/166>>. Acesso em: 10 maio 2019.
13. SILVA, Thiago Ferreira da; SEZERINO, Pablo Heleno. *DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA ACOMPANHAMENTO DE PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO*. Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/166831>>. Acesso em: 10 maio 2019.
14. SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO. *Aplicativo da Série Histórica do SNIS*. Disponível em:< <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 10 maio 2019.
15. SOUZA, Cezarina Maria Nobre. Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 26, n. 4, p.1058-1070, dez. 2017 Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902017170556>. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902017000401058&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902017000401058&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 10 maio 2019.
16. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. *Abastecimento de água*. 3. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. 643 p.