

ASPECTOS REGULATÓRIOS QUE INFLUENCIAM NA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS PRODUZIDO EM SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Paulo Patrício da Silva

Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Analista de Regulação pela Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Mato Grosso do Sul.
Av. Afonso Pena, 3026 - Centro – Campo Grande - MS - CEP: 79002-073 - Brasil - Tel: (67) 3025- 0555 Fax: (067) 4444-5555 - e-mail: psilva@agepan.ms.gov.br.

Jéferson Meneguín Ortega

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina.
Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.
UFMS, jeferson.ortega@ufms.br, (67) 3345-7470.

Jamson Justi

Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
[UFMS, jamsonjusti@yahoo.com.br](mailto:jamsonjusti@yahoo.com.br), (67) 8113-0322.

RESUMO

Este trabalho é parte integrante do projeto MCT/MCIDADES/FINEP 006/2010, intitulado Desenvolvimento de Soluções Tecnológicas a partir do Biogás Produzido em Sistemas de Tratamento de Esgotos e Aterros Sanitários para Geração de Energia Elétrica, e se propõe a discutir a influência da regulação do setor elétrico brasileiro e das agências estaduais e municipais de regulação no incentivo à produção de eletricidade a partir do biogás, subproduto das estações de tratamento de esgoto (ETE).

O estudo foi aplicado, em primeira análise, às estações de tratamento de esgoto do município de Dourados (MS) e se estendeu à ETES urbanas existentes em quarenta e dois municípios do Estado de Mato Grosso do Sul, regulados pela Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Mato Grosso do Sul – Agepan, tomando como base o volume de esgoto disponibilizado por cada estação.

Os aspectos regulatórios de incentivo do poder concedente e também os requerimentos de acesso à rede de energia elétrica da distribuidora, foram analisados sob a perspectiva da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel na regulamentação das políticas de incentivo à produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis e das agências reguladoras estaduais e municipais no aperfeiçoamento do marco regulatório para o incentivo à produção de eletricidade a partir do biogás proveniente de estações de tratamento de esgoto.

A análise, com base nos indicadores financeiros VPL, TIR e Payback, para o sistema de esgoto do município de Dourados (MS), mostrou que, a partir da publicação da Resolução Normativa 482/2012 da Aneel, e principalmente após as correções na tarifa de energia, resultantes das revisões extraordinárias aplicadas pela Aneel em 2015, o investimento tornou-se viável economicamente naquele município e merece, certamente, atenção dos tomadores de decisões da empresa prestadora de serviço de saneamento.

Para os demais municípios, foi confirmada a existência de oportunidade de produção de eletricidade por meio de micro e minigeração distribuída, tendo como fonte primária, o biogás extraído das ETES. Todavia, na grande maioria, para se tornar realidade, depende de uma ação coordenada das prestadoras de serviço, das agências estaduais e municipais de regulação e da Aneel. Principalmente a criação de incentivos que possam contrapor as externalidades existentes nesse tipo de investimento.

Palavras-chave: agência reguladora, micro e minigeração distribuída, biogás.

1. INTRODUÇÃO

Em função do crescente apelo ambiental, alguns países passaram a utilizar o biogás como fonte de energia renovável tendo como foco a redução das emissões de metano e a geração de energia elétrica limpa. No Brasil, a partir da publicação da Resolução Normativa nº 482/2012 da Aneel, os sistemas de tratamento de esgoto e aterro sanitário tornaram-se um potencial de energia a ser explorado a partir da perspectiva de Geração Distribuída (GD) [1].

A **Figura 1**, apresenta o diagrama de blocos da configuração de uma ETE composta por reator anaeróbio na etapa primária do tratamento, de onde se extrai o biogás, seguido por módulo aeróbico de pós-tratamento.

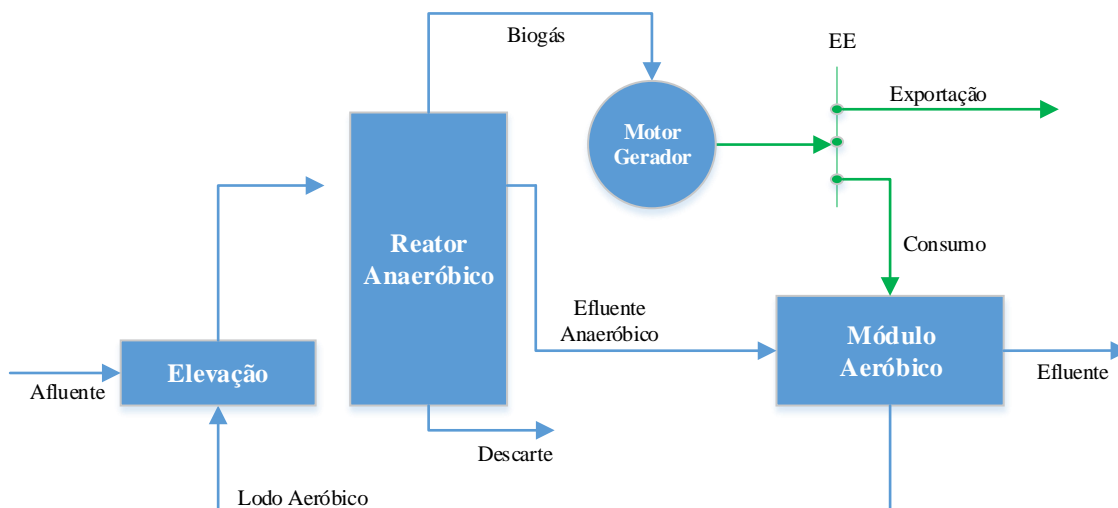


Figura 1 - Diagrama de blocos de ETE com gerador de energia elétrica conectado à rede da distribuidora

O emprego de processos biológicos anaeróbios no tratamento de esgoto sanitário oferece vantagens como menor consumo de energia, menor produção de lodo, requer menor área de implantação e oferece potencialidade de uso de metano como combustível [2]. Todavia, pesquisas mostram aumento potencial na eficiência quando se utiliza de módulos aeróbicos no pós-tratamento dos efluentes de reatores anaeróbicos [3]. Na figura 1, a energia elétrica é demandada pela ETE para a aeração do afluente no módulo aeróbico, para o bombeamento do esgoto na entrada da estação, e para a recirculação do lodo resultante da lavagem dos filtros aerados do módulo aeróbico.

A viabilidade destes projetos de aproveitamento do biogás na produção de energia elétrica demandada pela ETE, com excedentes exportados à rede, depende de investimentos que, em princípio, devem ser reconhecidos na tarifa. Dessa forma, cabe à entidade reguladora que define a estrutura tarifária, o importante papel de influenciar na viabilidade do investimento.

Ocorre que, diferente da energia elétrica, o saneamento básico é de responsabilidade dos municípios, e poucos deles possuem sua própria agência de regulação preferindo estabelecer de convênios com as agências estaduais, delegando a elas, essa atividade. Também nos Estados a regulação é incipiente nesse setor e, em contrapartida, grande parte das empresas atuantes pertencem aos próprios governos estaduais ou municipais.

A Lei Federal nº 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico determina que a pauta das revisões tarifárias das concessões de saneamento é definida pelas entidades reguladoras com a observância de que devem ser ouvidos os usuários e os prestadores dos serviços. Cabe às entidades reguladoras, também, estabelecer os normativos que definem metas de qualidade.

Nesse contexto, é importante a construção normativa que possibilite investimentos, em especial, em pesquisa e desenvolvimento, de forma a viabilizar a execução de projetos como o proposto neste trabalho. Tão importante também é a padronização dos normativos, em nível nacional, cabendo à Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), centralizar as discussões que direcionem para essa padronização.

A Agepan é associada da ABAR e forneceu os dados que possibilitaram o desenvolvimento deste estudo. A seguir discorre-se sobre a Agepan, sua atuação, bem como a capacidade de contribuir com o tema.

1.1 A Agência Estadual de Regulação de Serviço Público de Mato Grosso do Sul – Agepan

A Agepan, entidade autárquica, criada pela Lei nº 2.363, de 19/12/2001, tem por atribuições a regulação e a fiscalização dos serviços de interesse público de natureza econômica, de competência do Estado de Mato Grosso do Sul. A Agepan atua para que os serviços prestados pelas operadoras delegadas, públicas ou

privadas, sejam adequados para o atendimento de seus mercados, assegurando a qualidade desses serviços a preços justos e os direitos dos usuários. Exerce também, a função de mediação de conflitos entre as operadoras delegadas (concessionárias, permissionárias ou autorizadas) e os usuários, e entre as próprias empresas dos setores regulados.

Na área de saneamento, a Agepan acompanha os Contratos de Programa de 42 (quarenta e dois) municípios conveniados com base em Leis Municipais e na Lei Estadual nº 2.363, de 19 de dezembro de 2001, que no parágrafo 2º do artigo 4º, versa: "A regulação e a fiscalização dos serviços públicos de competência do Estado serão executados pela Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Mato Grosso do Sul - Agepan, e, nas demais esferas de Governo, depende de delegação formalizada mediante disposição legal, pactuada e ou por meio de convênio. "

A Lei nº 11.445/2007 estabelece também que os municípios que possuem serviços delegados a prestadores de serviços públicos na área de saneamento básico têm obrigações relacionadas ao planejamento, à regulação e à fiscalização dos mesmos. O planejamento deverá ser realizado mediante a edição do Plano Municipal de Saneamento após discussão com a sociedade local; a regulação e fiscalização deverão ser executadas por entidade dotada de autonomia administrativa e financeira nos moldes das agências reguladoras.

Em 2010, o Ministério das Cidades, por meio de uma rede cooperativa de pesquisa composta por nove universidades e seis fundações de amparo à pesquisa, elaborou e organizou um projeto, objeto da Chamada Pública nº 06/2010, com a finalidade de desenvolver soluções tecnológicas, comerciais e regulatórias que viabilizem a geração de energia elétrica utilizando o biogás produzido em sistemas de tratamento de esgoto e aterros sanitários.

O projeto teve início em maio de 2013 sendo que a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS e a Agepan aderiram ao convênio para tratar dos aspectos regulatórios e normativos associados à comercialização da energia elétrica produzida por Geração Distribuída.

O conceito de Geração Distribuída, estabelecido no Decreto nº 5.163/2004 como produção de energia elétrica em empreendimentos conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição, foi ampliado em 2012 por força da Resolução Normativa Aneel nº 482/2012. A seguir são contextualizados esse normativo e os demais aspectos de sua regulação, objeto deste estudo.

1.2 Contextualização dos Aspectos Regulatórios da Mini e Microgeração Distribuída

O Decreto nº 5.163/2004 não contempla a conexão da GD de unidades de geração, com potência até 1000 kW em redes de distribuição de baixa tensão, o que se tornou o principal entrave regulatório à implementação desses geradores no setor. Essa questão foi objeto da agenda regulatória da Aneel no biênio 2011-2012, e objeto da Audiência Pública nº 42/2011 com propostas, entre outras, para reduzir barreiras para geração distribuída com potência instalada menor ou igual a 1 MW.

Como resultado, a Aneel publicou em abril de 2012 a Resolução Normativa nº 482/2012, criando o conceito de microgeração distribuída, central geradora com potência instalada menor ou igual a 100 kW, e de minigerção distribuída, central geradora com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW. As fontes de geração de energia elétrica enquadradas por esse normativo precisam ser renováveis, isto é, com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada. Também foram estabelecidos no Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, os procedimentos para acesso desses novos agentes, (micro e minigeradores) à rede elétrica operada pelas distribuidoras.

O grande benefício proporcionado pela Resolução nº 482/2012, foi o de criar um arcabouço legal regulamentando a conexão dos micro e mini geradores à rede das distribuidoras de energia elétrica, permitindo que a energia excedente produzida possa ser repassada para a rede, gerando o que se chama de "crédito de energia". Importante destacar que além da possibilidade de compensar os créditos no próprio local de geração de energia elétrica, por meio desta Resolução é possível cadastrar outros estabelecimentos que são

denominados como “participantes do sistema de compensação”, desde que possuam o mesmo CNPJ ou CPF, condição muito comum em empresas de saneamento.

Entretanto, apesar dos esforços da Aneel, pouco se acrescentou de mini e microgeração distribuída no Brasil após a publicação da Resolução nº 482/2012. Em dois anos de vigência, quando a Aneel realizou seminário para avaliar o impacto causado por esse regulamento, foram contabilizadas apenas 92 (noventa e duas) conexões nas redes das distribuidoras, sendo 79 (setenta e nove) por fonte solar, 10 (dez) por fonte eólica, 01 (uma) por fonte biogás e 02 (duas) por fonte solar/eólica [4].

Um dos principais entraves considerados por BARBIERI [5] na demora de uma resposta efetiva dos investidores ao regulamento da Aneel, são os altos custos relativos de produção de energia elétrica, assim justificados:

- ✓ Custos de financiamentos elevados;
- ✓ Falta de interesse dos bancos em financiar;
- ✓ Concorrência de outras soluções de eficiência energética com retorno (TIR) mais interessante;
- ✓ Falta de divulgação massiva;
- ✓ Concorrência de outros usos do capital próprio;
- ✓ Falta de experiência do consumidor com longos prazos de retorno do investimento.

A realidade constatada dois anos após a entrada em vigor da Resolução Normativa Nº 482/2012 da Aneel, isto é, a implementação de apenas uma conexão de geração por fonte biogás efetivada no sistema, sugere que ainda há assimetria de informações e/ou lacuna regulatória na regulação do saneamento, desencorajando as empresas que atuam no setor a optar por esta modalidade de investimento.

Nesse contexto, este trabalho estabelece, a seguir, um panorama da regulação do saneamento no Estado de Mato Grosso do Sul, envolvendo os municípios em que a competência foi delegada à Agepan.

1.3 Regulação do Serviço de Saneamento no Estado de Mato Grosso do Sul

O Estado de Mato Grosso do Sul tem atualmente 79 municípios e, segundo as estimativas 2014 do IBGE, 07 (9%) têm população acima de 50.000 habitantes e 72 (91%) são municípios com população igual ou inferior a 50.000 habitantes.

No Brasil, geralmente os municípios com população igual ou inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes tem mais dificuldade para elaborar Planos Municipais de Saneamento Básico eficientes, que garantam investimentos estrategicamente planejados, a fim de assegurar a qualidade dos serviços oferecidos e aumentar os índices de cobertura nos quatro componentes do saneamento básico com o objetivo de melhorar as condições de salubridade ambiental e minimizar os problemas de saúde pública e desigualdade social.

Essa realidade brasileira é um pouco diferenciada no Estado de Mato Grosso do Sul uma vez que dos 79 municípios, 29 possuem Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) acima da média brasileira (0,699), dos quais 22 têm população abaixo de 50.000 habitantes.

Todos os 79 municípios são servidos com abastecimento de água. 68 deles são atendidos pela Sanesul – Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul, dos quais 42 são conveniados com a Agepan. Destes, 28 são servidos também com o esgotamento sanitário, sendo 25 com população inferior a 50.000 habitantes. Em 10 municípios de MS os serviços de saneamento básico foram municipalizados, sendo as prefeituras as responsáveis pelos serviços autônomos de água e esgoto. Já, na capital, cidade de Campo Grande, esse atendimento é privatizado.

A Lei n.º 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, traz como funções de gestão: planejamento, regulação, prestação dos serviços e fiscalização, e, perpassando por todas essas funções, o controle social. Ressalte-se que o planejamento é a única das funções de gestão do saneamento básico que o município não pode delegar a outro ente da Federação. Assim, o município deve, de acordo com o art. 9º da Lei n.º 11.445/2007, formular a sua política pública e, conseqüentemente, planejar as ações de saneamento básico devendo englobar integralmente o território municipal.

Até dezembro de 2014 a Agepan acompanhou 42 (quarenta e dois) Contratos de Programas dos municípios conveniados que têm a Sanesul como contratada para execução dos serviços de saneamento. Nesses Contratos, em que o município é o Poder Concedente, são estabelecidos indicadores, sendo alguns comuns a todos os contratos de Programa: Abastecimento de Água (%); Esgotamento Sanitário (%); Controle de Perdas (%); Tratamento de Esgotos; Qualidade da Água (IQA); Remoção da Carga Poluidora ($DBO_{5,20}$).

Os dados analisados neste trabalho, apresentados na **Figura 2**, são relativos a esses 42 (quarenta e dois) municípios e à disponibilidade de esgoto para essas localidades. Observa-se que, dos municípios que são servidos com o esgotamento sanitário, apenas 10 (dez) dispõem de mais de 20 m³/mês. Os demais, ou não possuem estação de tratamento ou são mínimas as quantidades de ligações de esgoto no sistema.

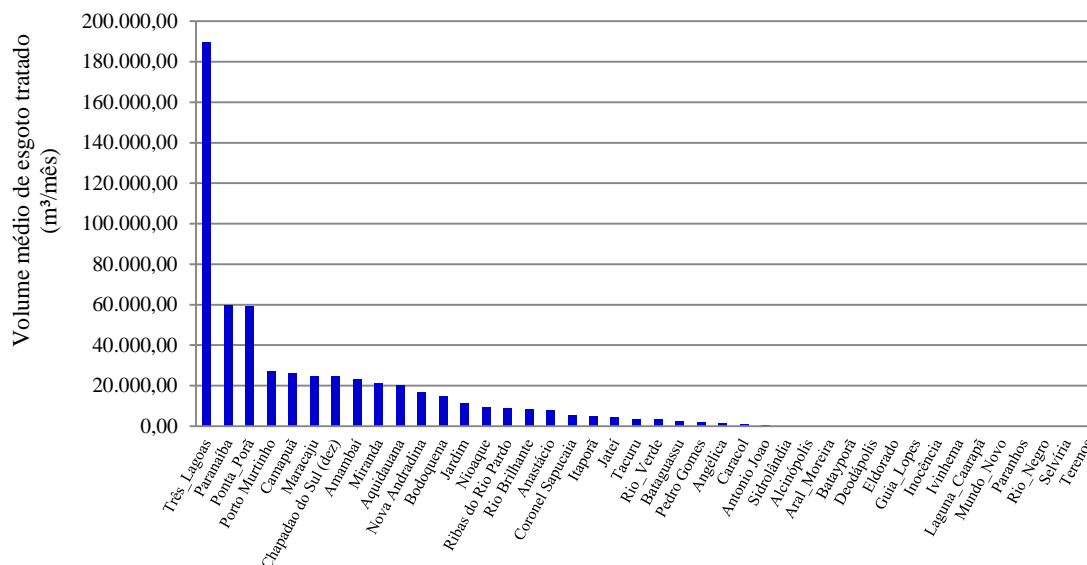


Figura 2 - Volume médio mensal de esgoto tratado, em 2014, nos 42 municípios conveniados com a Agepan

Um dos objetivos centrais deste trabalho é justamente avaliar a viabilidade de produção de energia elétrica gerada por fonte biogás oriundos das estações de tratamento de esgotos, não só pela disponibilidade de esgoto conforme apresentado nesta figura, mas também por uma perspectiva futura. Inclusive, considerando-se as estações que virão a ser construídas para atender a demanda da regulação, haja vista a fiscalização, pelo poder concedente, das metas estabelecidas nos indicadores dos Contratos de Programa.

A seguir apresenta-se a metodologia utilizada para este estudo.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho foi a análise da viabilidade econômica e financeira na execução de projeto de aproveitamento com base nos indicadores financeiros mais comuns em análise financeira como VPL, TIR e *Payback*, por meio de software desenvolvido em modelo de dinâmica de sistemas, detalhado na dissertação de mestrado defendida na UFMS, “Modelo de simulação para análise da viabilidade de geração de energia elétrica em estações de tratamento de esgoto urbanas após a implantação da REN 482/12” disponível em <http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui> [6].

Os principais parâmetros do modelo são:

1. Vazão de esgoto de entrada da estação de tratamento;
2. Análise da Demanda Química de Oxigênio (DQO);
3. Poder Calorífico Inferior (PCI) do biogás gerado;
4. Impostos de esfera municipal, estadual e federal, como PIS, COFINS e ICMS;
5. Variação anual prevista para a tarifa de energia elétrica.

Por meio desse modelo foi realizado um estudo de caso [7] com os dados de consumo das unidades consumidoras do sistema de esgoto da Sanesul em Dourados (MS). Os dados de consumo de energia são apresentados na **Tabela 1**. Foram escolhidas as que mais consomem energia elétrica, duas estações de tratamento e três estações elevatórias.

Tabela 1- Dados de consumo de energia de unidades do sistema de esgoto em Dourados (MS)

Local	Média de Consumo kWh/mês	Tipo
ETE Guaxinim	11.307	Estação de tratamento
ETE Água Boa	7.152	Estação de tratamento
EEE Cachoeirinha	4.243	Estação elevatória
EEE Olinda	2.854	Estação elevatória
EEE Portal	1927	Estação de tratamento

FONTE: JUSTI, 2013

A estação de tratamento escolhida para implantação do sistema de geração foi a ETE Guaxinim, que possui três reatores anaeróbicos UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) com fluxo de esgoto de aproximadamente 5.951 m³/dia. A DQO do afluente é igual a 421,14 mg/l e a DQO do efluente é igual a 80,25 mg/l., o suficiente para se gerar cerca de 14.853,53 m³/mês de biogás.

Também, a partir do modelo utilizado neste trabalho, foi calculada a disponibilidade de biogás em municípios cuja regulação foi delegada à Agepan. Para essa análise foram escolhidos os dez municípios que apresentaram maior média de disponibilidade de esgoto em 2014. Para estes municípios foram analisados os dados de consumo de energia totalizados para o sistema de água e para o sistema de esgoto. Nesta análise foi considerado que a energia produzida nas estações de tratamento de esgoto poderá ser compensada nas faturas de energia de outras unidades consumidoras da prestadora de serviços de saneamento, inclusive unidades consumidoras do sistema de água.

Para melhor entendimento dos diferentes consumos destes sistemas, apresenta-se na **Figura 3**, a média mensal de consumo de energia, em kWh, nos dez municípios com maior disponibilidade de esgoto, destacando-se média mensal de consumo de energia no sistema de água e a média mensal de consumo de energia no sistema de esgoto.

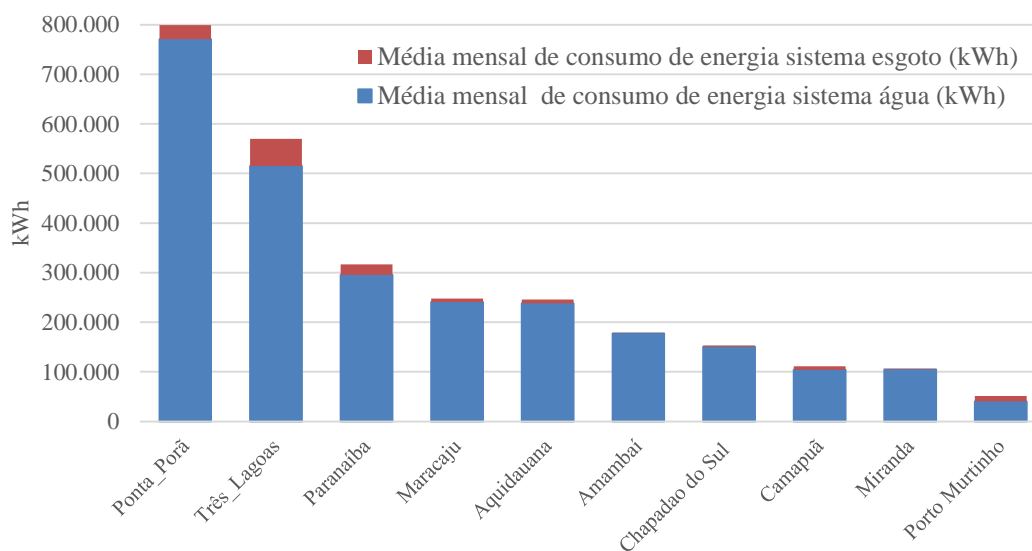


Figura 3 Média mensal de consumo de energia em 2014 nos sistemas água e esgoto dados em kWh.

Observa-se nesta figura que o maior consumo de energia elétrica está concentrado no sistema água. Todavia, presume-se que todo o potencial de geração de biogás das ETEs, convertido em energia elétrica, poderá ser compensado nas faturas de energia elétrica das diversas unidades consumidoras da empresa de saneamento.

Outro ponto importante é a perspectiva futura de gastos com energia elétrica e de disponibilidade de esgoto nas estações de tratamento. A **Figura 4**, apresenta os indicadores percentuais de cobertura de água e de esgotamento sanitário dos dez municípios conveniados com a Agepan, até 2014, com maior volume de esgoto em m³/mês disponível em suas estações de tratamento.

Os números mostram que, mesmo para estes municípios, há ainda muito investimento a ser feito. Ao passo que os indicadores de cobertura de água apontam para uma condição de quase universalização do serviço, na cobertura de esgoto os dados mostram que há duas expectativas a serem confirmadas.

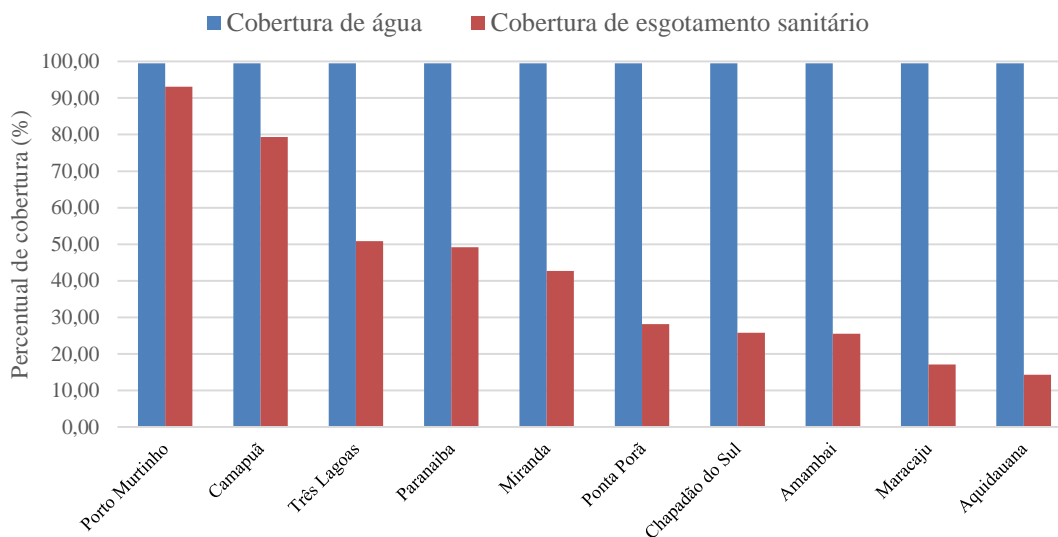


Figura 4 - Indicadores percentuais de cobertura de água e de esgotamento sanitário

À medida que o prestador de serviço de saneamento buscar a universalização do serviço de esgotamento sanitário, novas estações e tratamento e estações elevatórias de esgoto serão implantadas, aumentando a disponibilidade de esgoto e também os gastos com energia elétrica.

Esta constatação reforça a motivação deste estudo. Uma solução para minimizar o impacto dessa perspectiva negativa é viabilizar a geração de energia elétrica utilizando o biogás produzido nas ETEs e usar os créditos para abater as faturas de energia elétrica das unidades consumidoras do sistema água.

Os resultados obtidos de viabilidade econômica e financeira prevista para aproveitamento do biogás em ETE no município de Dourados (MS), o estudo da disponibilidade de biogás nos municípios regulados pela Agepan, e análise da perspectiva de geração pelo biogás para os demais municípios sem ETEs são apresentados a seguir.

3. RESULTADOS

3.1 Viabilidade prevista para o estudo de caso realizado no município de Dourado (MS)

No estudo de caso do município de Dourados (MS) considerou-se que a ETE Guaxinim tem perspectiva de produzir 14.853,53 m³/mês de biogás, e possui um potencial de geração operacional estimado em 36 kW.

Desta forma, optou-se pela simulação de um gerador SG40B de 32 kW de potência, produzido pela Fockink, com consumo de biogás de 17 m³/h, operando 24h/dia. A energia gerada foi utilizada para abater o consumo nas faturas de energia elétrica da própria ETE Guaxinim e o excedente foi utilizado nas demais estações de tratamento e elevatórias da empresa de saneamento do município de Dourados.

Foi assumido um investimento inicial de R\$ 118.000,00 (cento e dezoito mil) no Grupo Gerador, custo com operação e manutenção do equipamento em 0,33%/mês, tarifa de energia elétrica inicial de 435,98 R\$/MWh com um incremento de 10% a.a. em um horizonte de 10 anos e um custo capital anual de 20% a.a.

Considerou-se, para os impostos praticados no Estado de Mato Grosso do Sul as taxas ICMS=17%; PIS=0,974%; COFINS=4,5% e CIP fixa no valor de 43,6 R\$/mês.

Foi obtido o comportamento do Valor Presente Líquido (VPL) em função da Taxa de Descapitalização (TMA, Taxa Mínima de Atratividade). A TMA é uma taxa de juros. O VPL é um valor obtido por fórmula matemático-financeira que representa valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, subtraído o custo do investimento inicial.

No comportamento TMA x VPL, observado na **Figura 5**, quando o VPL é anulado (VPL=0), temos a Taxa Interna de Retorno (TIR). Ou seja, a TIR é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas igual ao valor presente das saídas.

Em economia, considera-se um projeto viável aquele em que sua TIR é maior do que o custo de capital dispendido. Em outra hipótese, é melhor o investidor aplicar no mercado de capitais pois terá um maior retorno. Por outro lado, se o investidor dispuser de outros projetos para analisar, o melhor investimento será aquele que tiver a maior TIR.

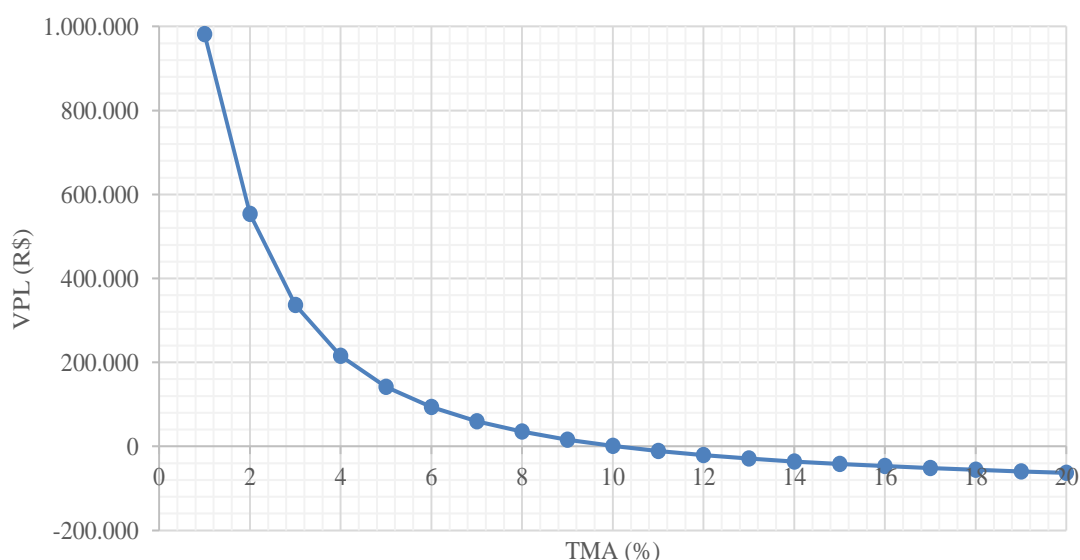


Figura 5 - Comportamento do VPL em função da TMA para estudo de caso no município de Dourados (MS)

Pela análise dessa figura resultante da aplicação do modelo, foi calculada uma TIR de 10,09% e VPL de R\$ 1.158,93 (um mil, cento e cinquenta e oito reais, e noventa e três centavos). Isto posto, o projeto consegue recuperar seu investimento inicial, de R\$ 118.000,00, e ainda sobram, em valores monetários atuais, R\$ 1.158,93.

O modelo também calcula o *payback*. Este indicador financeiro corresponde ao tempo para o lucro acumulado se igualar ao valor do investimento. Pelo método *payback simples*, as receitas recuperam o capital investido em 12 meses. Pelo método *payback descontado*, isto é, levando-se em consideração o custo do capital, em 13 meses.

3.2 Potencial de geração de biogás para os dez municípios com maior disponibilidade de esgoto nas ETEs

Devido à Agepan disponibilizar dados da DBO e o modelo utilizar DQO, foi executada neste estudo a conversão de DBO para DQO.

A **Tabela 2** apresenta, para os dez municípios com maior disponibilidade de esgoto, o potencial de geração de biogás das ETEs calculados pelo modelo de dinâmica de sistemas.

Tabela 2 – Volume médio de esgoto tratado em 2014 e potencial de geração de biogás para os dez municípios com maior disponibilidade de esgoto das ETEs calculados pelo modelo.

Item	Município	Volume Médio de Esgoto Tratado (m ³ /mês)	Potencial de geração de biogás das ETEs (m ³ /h)
1	Três Lagoas	189.780,03	28,31
2	Paranaíba	59.582,93	9,29
3	Ponta Porã	59.371,29	8,40
4	Porto Murtinho	27.231,40	4,25
5	Camapuã	26.173,42	4,60
6	Maracaju	24.739,24	4,47
7	Chapadão do Sul (dez)	24.732,48	2,48
8	Amambaí	23.021,81	2,97
9	Miranda	20.909,99	3,25
10	Aquidauana	20.248,49	1,68

Fonte: O Autor

Dos grupos de geradores analisados neste estudo, o modelo que exige o menor consumo em m³/h de biogás é o SG25B, de 20 kW de potência em regime contínuo, produzido pela Fockink, com consumo de biogás exigido de 11 m³/h. Pelo potencial de geração de biogás relacionado na tabela percebe-se que o município de Três Lagoas já superou este limite. Paranaíba e Ponta Porã estão próximos de atingir. Para estes municípios sugere-se um estudo mais detalhado de retorno do investimento.

3.3 Análise da perspectiva de geração pelo biogás para os demais municípios, inclusive aqueles sem ETEs

A experiência obtida com a cogeração por bagaço de cana no Estado de Mato Grosso do Sul mostrou ser mais viável a implantação de nova tecnologia de cogeração em usinas que ainda iriam ser construídas que nas usinas existentes. Em 2003 quando da introdução do Programa de Incentivo à Fontes Alternativas de Energia - PROINFA, nove usinas poderiam participar do programa no Estado, todavia o custo do *retrofit*, substituição das caldeiras existentes por novas caldeiras com pressão a partir de 60 bar, necessárias para se obter a cogeração, inviabilizou financeiramente o negócio. Mesmo as usinas que assinaram termo de compromisso com a Eletrobrás desistiram da implantação.

Todavia, as novas usinas do setor sucroalcooleiro que se instalaram no Estado de Mato Grosso do Sul, a partir de 2004, mudaram o perfil da Geração Distribuída no Estado. Projetadas e construídas especialmente para aproveitar a energia térmica proveniente da queima do bagaço de cana para produzir eletricidade por meio da cogeração, em poucos anos transformaram o Estado de Mato Grosso do Sul em exportador de energia elétrica.

Esta experiência também pode ser refletida na produção energia elétrica gerada por fonte biogás oriundo das novas estações de tratamento de esgoto. Isto porque é mais viável economicamente implementar a tecnologia em novas estações de tratamento que readaptar as existentes para absorver a tecnologia necessária para a produção de metano, no caso, adaptar a ETE com reator anaeróbico na etapa primária do tratamento, de onde se extrai o biogás.

A **Figura 6**, apresenta o impacto, em 2014, do gasto com energia elétrica na receita operacional direta da prestadora de serviços saneamento dos municípios que dispõe de volume menor que 20 m³/mês, inclusive os 14 (quatorze) municípios que não dispõem de estação de tratamento.

Os dados apresentados nesta figura indicam que há espaço para o investimento em micro e minigeração distribuída. De 4% a 16% da receita obtida com tarifa pela prestadora de serviço em 2014 foram gastos com energia elétrica. Parte deste recurso pode, em princípio, ser diluído em financiamentos de longo prazo.

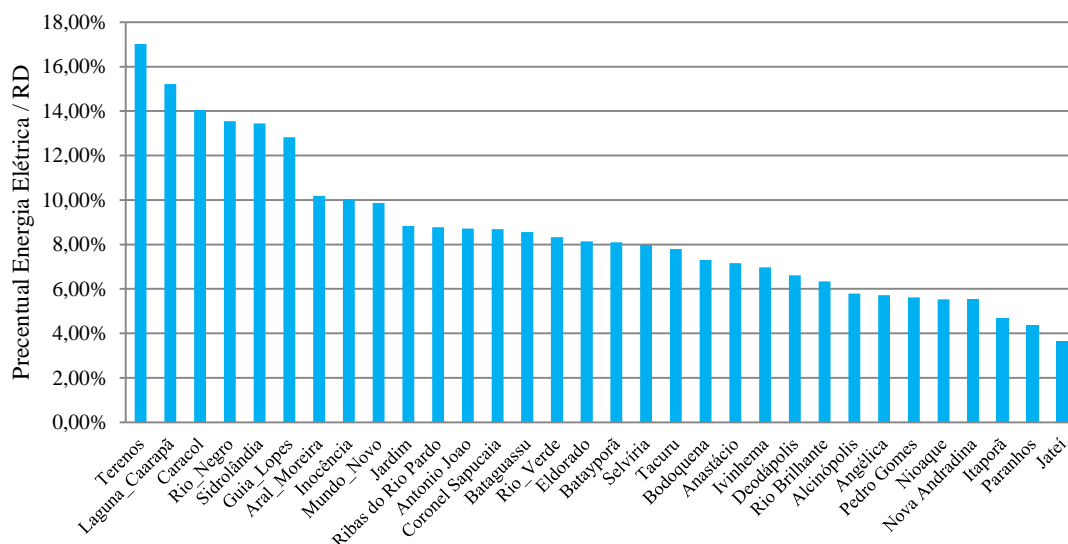


Figura 6 - Percentual do gasto com energia elétrica relativo à receita operacional direta da prestadora de serviços nos municípios que dispõe de volume de menor que 20 m³ por mês

Ressalta-se que os dados representados na **Figura 6** são de 2014, portanto, não refletem o reajuste na tarifa de energia elétrica advindo da revisão extraordinária aprovada pela Aneel em fevereiro de 2015, que reajustou as tarifas da Energisa MS em 27,9%. Nesse contexto, o impacto do gasto com energia elétrica na receita da prestadora de serviços será ainda maior, reduzindo, portanto, o tempo de retorno do investimento em mini e microgeração distribuída.

CONCLUSÃO

A análise presente neste estudo confirma a existência de oportunidade de produção de eletricidade a partir do biogás, subproduto das estações de tratamento de esgoto. Todavia, para se tornar realidade, depende de uma ação coordenada das prestadoras de serviço, das agências estaduais e municipais de regulação e da Aneel. Principalmente a criação de incentivos regulatórios que possam contrapor as externalidades existentes nesse tipo de investimento.

No momento atual, observa-se que os municípios são servidos com o mínimo de esgotamento sanitário. Dos quarenta e dois analisados neste estudo, apenas dez dispõem, em suas ETEs, volume superior a 20 m³/mês. Os demais, ou não possuem estação de tratamento ou são mínimas as quantidades de ligações de esgoto no sistema. Nesse contexto, projetos de mini e microgeração distribuída entrarão em concorrência com projetos prioritários cujo objetivo será a universalização desses serviços.

Uma forma de viabilizar estes outros projetos que exigem tecnologia de ponta em sua concepção é a inserção da pesquisa e desenvolvimento na agenda regulatória das agências estaduais e municipais de regulação.

A análise, com base nos indicadores financeiros VPL e TIR e *Payback*, para o sistema de esgoto do município de Dourados (MS), mostrou que, a partir da publicação da Resolução Normativa nº 482/2012 da Aneel, o investimento em minigeração distribuída tornou-se viável economicamente naquele município e depende de decisão da empresa prestadora de serviço.

Para os demais municípios, a exceção de Três Lagoas, Paranaíba e Ponta Porã, os indicadores de cobertura de esgoto indicam que há muito o que se avançar até que se atinja volume de biogás suficiente para produzir energia elétrica. Todavia, parte considerável da receita obtida com tarifa pela prestadora de serviço em 2014 foi gasta com energia elétrica no sistema de água. Com a perspectiva aberta pela Resolução Normativa nº 482/2012 da Aneel, qual seja, gerar crédito de energia para ser abatido em outra unidade consumidora do mesmo titular, a construção de novas estações de tratamento de esgoto, merece, certamente, que conste a produção de eletricidade a partir do biogás inserida na concepção de seus projetos.

Referências Bibliográficas

- [1] ORTEGA J. M., KOLTERMANN P. I., JUSTI, J. et al, **Feasibility of electricity generation at wastewater treatment plants: A Case Study**, Bioresource Technology Application. 2013.
- [2] WEBER, M.I., **Avaliação da Eficiência de um Reator Anaeróbico de Leito Fluidizado Para o Tratamento de Resíduos Líquidos da Indústria de Refrigerantes**. Dissertação, Universidade Federal do Paraná, UFPR. Curitiba, 2006.
- [3] PANTOJA FILHO, J. L. R., **Remoção de Matéria Orgânica Carbonácea e Nitrogênio em Reator Aeróbio-Anóxico de Leito Fixo (RAALF) Aplicado ao Pós-Tratamento de Efluente de Reator Anaeróbico**. Tese, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2011
- [4] MATTAR, C. A. C., **Avaliação dos resultados da resolução normativa nº 482/2012 na visão do Regulador [SRD-ANEEL]**. Apresentação. Seminário Micro e Minigeração Distribuída: Impactos da resolução normativa nº 482/2012. Brasília, 2014.
- [5] BARBIERI, R., **Avaliação do mercado potencial para micro e minigeradores. Apresentação [ABINEE]**. Apresentação. Seminário Micro e Minigeração Distribuída: Impactos da Resolução Normativa Nº 482/2012. Brasília, 2014.
- [6] JUSTI, J., **Modelo de simulação para análise da viabilidade de geração de energia elétrica em estações de tratamento de esgoto urbanas após a implantação da REN 482/12**, Dissertação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS. Campo Grande, 2013.
- [7] JUSTI, J., ORTEGA J. M., et al, **Viabilidade de geração de energia elétrica em estação de tratamento de esgoto urbanas baseado na REN 482/12**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2013.