

ANÁLISE DO PADRÃO E PROJEÇÕES DE LONGO PRAZO DO CONSUMO ENERGÉTICO E DE EMISSÕES DO SETOR INDUSTRIAL MATO-GROSSENSE

Roberto Perillo Barbosa da Silva¹
Ivo Leandro Dorileo¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso

DOI: 10.47168/rbe.v26i4.576

Recebido em: 10.07.2020

Aceito em: 18.08.2020

RESUMO

O setor industrial do Estado de Mato Grosso caracteriza-se por atividades predominantemente primárias, destacando-se o segmento de extração mineração, a agroindústria, a fabricação de produtos alimentícios, em especial o fabrico de carnes e miudezas de aves congeladas, tortas, bagaços, farelos e outros resíduos da extração do óleo de soja. Influenciam também na estrutura produtiva o fabrico de produtos químicos e a produção de açúcar e etanol. Neste contexto, o setor responde por 17,0% do PIB estadual, atrás dos Serviços e da Agropecuária. Com perspectivas de crescimento através de programas de incentivo de governo, melhoramento da infraestrutura regional e maior oferta de energia, a indústria mato-grossense é setor-chave da política estadual de desenvolvimento equilibrado e sustentável. Sob o ponto de vista do consumo energético, a indústria, no ano de 2017, participou com 15,2% do consumo total estadual, com tendência de aumento no longo prazo. Apresenta-se neste trabalho uma análise do padrão de consumo energético por fonte, e as projeções da demanda segundo análise do Balanço Energético do Estado de Mato Grosso e Mesorregiões, Ano Base 2018 e da Matriz Energético de Mato Grosso e Mesorregiões 2036. São realizadas também análises prospectivas do consumo final energético considerando a técnica de cenários, mostrando as trajetórias possíveis para essa demanda, utilizando-se cenários macroeconômicos e de eficiência energética. Os resultados alcançados apontam para taxas de crescimento distintas ao se considerar cenários de comportamentos diferentes do PIB setorial. Destaca-se a manutenção da participação de combustíveis fósseis, denotando a necessidade de programas de substituição de energéticos e as oportunidades existentes para uso de derivados da biomassa. Outro resultado importante é relacionado ao desempenho das intensi-

dades energéticas do setor quando considerados diferentes cenários. Como contribuição aos trabalhos visando à redução de carbono na economia e às metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 7, especialmente, é feita uma análise da participação histórica e prospectiva das emissões de GEE no setor industrial do Estado, a partir dos quais, e juntamente com a análise energética, podem colaborar para as políticas públicas direcionadas à produção de energia a partir de fontes de energia renovável, com sustentabilidade ambiental e econômica, visando à transição energética, ao cumprimento do Acordo de Paris, ao crescimento econômico e à geração de emprego.

Palavras-chave: Consumo energético industrial, Economia de baixo carbono, Intensidades energéticas, Mato Grosso, ODS 7.

ABSTRACT

The industrial sector of the State of Mato Grosso is characterized predominantly by primary activities, with emphasis on the mining extraction segment, the agribusiness, the manufacture of food products, in particular the manufacture of meat and offal from frozen poultry, pies, bagasse, bran and other residues from the extraction of soybean oil. The production of chemicals and of sugar and ethanol are important in the sector. In this context, the industrial sector accounts for 17.0% of the state's GDP, behind Services and Agriculture. With growth prospects due to government incentive programs, improvement of regional infrastructure and larger energy supply, the industry of Mato Grosso is a key sector of the policy aiming at a balanced and sustainable development. From the point of view of energy consumption, the industry, in 2017, participated with 15.2% of the total local consumption, with an upward trend in the long term. This paper presents an analysis of the energy consumption pattern by source, and the demand projections according to the analysis of the Energy Balance of the State of Mato Grosso and Mesoregions, Base Year 2018 and of the Energy Matrix of Mato Grosso and Mesoregions 2036. Prospective analyzes of final energy consumption are carried out, considering macroeconomic and energy efficiency scenarios, showing the possible trajectories for the demand. The results achieved point to different growth rates when different sectoral economic scenarios are considered. The maintenance of the importance of fossil fuels stands out, denoting the need of energy substitution initiatives and the existing opportunities for bioenergy. Another important result is related to the behavior of the sectoral energy intensities in different scenarios. Aiming to contribute with reducing carbon in the economy and achieving targets of Sustainable Development Goals 7, in particular, it was done an analysis of the historical and prospective

participation of GHG emissions in the industrial sector; altogether, it is foreseen a contribution for public policies aimed at fostering renewable energy sources, contributing to environmental and economic sustainability, energy transition, compliance with the Paris Agreement, economic growth and job creation.

Keywords: Industrial energy consumption, Low carbon economy, Energy intensities, Mato Grosso, SDG 7.

1. INTRODUÇÃO

Há alguns anos o Estado de Mato Grosso se destaca no cenário nacional, principalmente devido aos seus indicadores econômicos relacionados às atividades agroindustriais. O segmento de alimentos é um dos mais importantes para o contexto regional. Tal segmento foi responsável por 63,4% das exportações industriais do Estado em 2019. Contudo, outros segmentos industriais têm papel importante no contexto econômico. A indústria exportou o equivalente a US\$ 714 milhões em 2019, colocando Mato Grosso em 15º lugar em exportações industriais do país (CNI, 2020). Segundo dados da SEPLAG (2019), em 2017 o PIB nominal estimado do Estado equivale a R\$ 126,81 bilhões, representando um crescimento de 12,1% se comparado com o PIB de 2016. Trata-se da maior variação anual entre as Unidades da Federação. O crescimento médio é de 5,1% a.a. No contexto nacional, em 2017, o Estado representou a 13ª economia regional do país, considerando-se o PIB nominal. Especificamente, o setor industrial participou com 15,2% da economia estadual em 2017. As indústrias de transformação (como fabricação de produtos alimentícios e da fabricação de álcool e biocombustíveis), registraram crescimento de 5,0% e tiveram as maiores contribuições nesse contexto.

Diante da importância econômica do setor industrial para o Estado, fica evidente a relevância deste setor no que tange às discussões sobre a oferta e demanda de energia, como também às preocupações acerca das emissões de gases do efeito estufa (GEE). Mato Grosso possui dois importantes instrumentos atuais para essas avaliações, a saber: o Balanço Energético do Estado de Mato Grosso e Mesorregiões 2018 (SEDEC, 2019a) e a Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões 2036 (SEDEC, 2019b).

2. CARACTERIZAÇÃO ENERGÉTICA DO ESTADO E DO SETOR INDUSTRIAL

A Figura 1 (SEDEC, 2019a) apresenta a produção de energia

primária em Mato Grosso, ano base 2017. Percebe-se, claramente, a predominância da fonte hidráulica no Estado, seguida pelo bagaço de cana e outras fontes primárias. A menor participação percentual é da lenha.

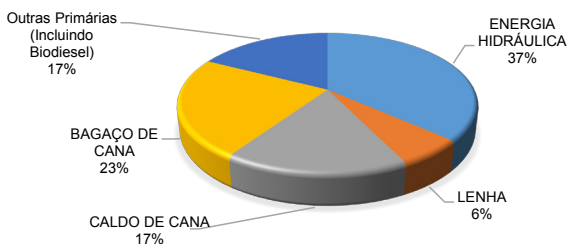


Figura 1 – Oferta primária de energia

Em termos de consumo de energia, o setor industrial ocupa a terceira posição (11%), juntamente com o setor energético. O setor de transportes (48%) e agropecuário (15%) figuram entre os maiores consumidores de energéticos do Estado. A Figura 2 mostra o consumo final de energia, considerando o ano base 2017 (SEDEC, 2019a).

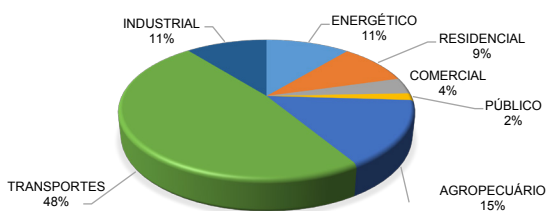


Figura 2 - Consumo final de energia

A Figura 3 apresenta a estrutura do consumo final energético de Mato Grosso segundo a natureza da fonte (ano base 2017). A maior participação é dos derivados de petróleo. Os derivados da biomassa também apresentam parcela significativa.

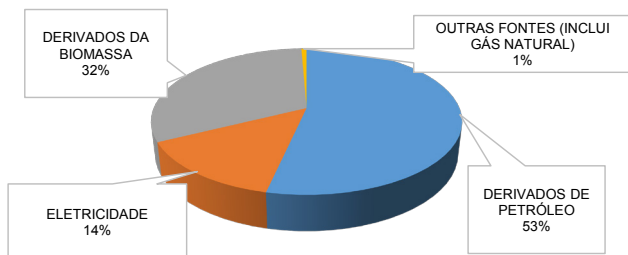


Figura 3 – Estrutura do consumo final energético do Estado de Mato Grosso segundo a natureza da fonte

A Figura 4 (SEDEC, 2019a) mostra o consumo energético do setor industrial, também de acordo com a natureza da fonte utilizada (ano base 2017). Fica evidente que o consumo de eletricidade tem forte participação no setor industrial. O bagaço de cana apresenta a maior participação percentual no consumo energético industrial (34,4%). Isso se deve à existência de diversas usinas de produção de açúcar e etanol no Estado.

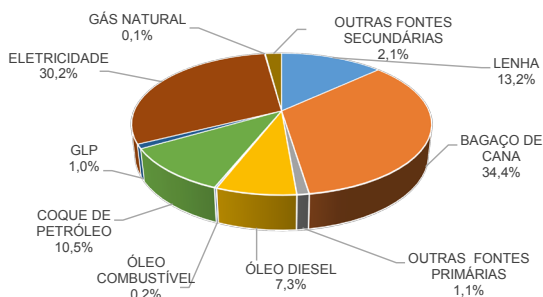


Figura 4 - Consumo energético do setor industrial segundo a natureza da fonte

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO

3.1 Padrões de consumo final energético e indicadores

Com uma matriz diversificada, o consumo energético do setor industrial vem oscilando ao longo do período analisado, entre 2007 e 2017, com tendência de redução nos últimos quatro anos da série analisada,

a uma taxa de -0,65% a.a., mostrando declínio no consumo de derivados de petróleo, eletricidade e gás natural (Tabela 1). Ao longo do período 2007-2017, a lenha, usada para suprir calor de processo, teve uma queda na participação, com uma taxa de -4,8% a.a.; uma das causas é a competição com o bagaço de cana, que, por sua vez, tem apresentado uma diminuição de consumo – 2,5% a.a. O óleo combustível era utilizado nas caldeiras e nos fornos de clínquer das duas indústrias de cimento do Estado, e, nessas, vem sendo substituído gradativamente por outros energéticos e por resíduos agroindustriais e pneus. O GLP tem uma tímida participação na produção de calor de processo, em vista da competitividade de seus concorrentes. O óleo diesel é utilizado em poucos motores e quase que exclusivamente em equipamentos de transporte dentro das instalações industriais; esse energético apresentou uma taxa de crescimento de 10,9% a.a. no período analisado.

Tabela 1 – Consumo dos principais energéticos do setor industrial de Mato Grosso no período 2007 a 2017. Unidades: tEP e %

Fontes		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Lenha	103 tEP	119	95	46	93	66	51	106	59	74	65	69
	%	21	15	9	17	13	9	18	10	13	14	13
Bagaço de Cana	103 tEP	238	268	192	167	156	216	184	179	148	138	180
	%	42	42	38	31	30	38	31	32	26	29	34
Outras fontes primárias	103 tEP	2	-	-	6	4	2	1	4	2	7	6
	%	0,4	-	-	1	1	0,4	0,2	1	0,3	1	1
Óleo diesel	103 tEP	12	58	46	42	46	55	48	51	45	41	38
	%	2	9	9	8	9	10	8	9	8	8	7
Óleo combustível	103 tEP	1	7	3	1	3	4	1	2	-	0,1	1
	%	0,2	1	1	0,1	1	1	0,2	0,3	-	0,02	0,1
Coque de petróleo	103 tEP	23	25	27	39	35	43	43	37	122	59	55
	%	4	4	5	7	7	8	7	7	21	12	11
GLP	103 tEP	7	8	7	3	5	3	4	6	7	8	5
	%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Eletricidade	103 tEP	124	131	138	159	166	184	196	204	165	152	158
	%	22	21	28	29	32	32	33	37	28	32	30

Tabela 1 – Consumo dos principais energéticos do setor industrial de Mato Grosso no período 2007 a 2017. Unidades: tEP e % (continuação)

Fontes		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Gás natural	103 tEP	1	2	0,4	0,1	0,1	1	3	1	1	0,4	0,3
	%	0,2	0,4	0,1	0,02	0,02	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1
Outras fontes secundárias	103 tEP	35	38	41	36	38	15	15	18	16	12	11
	%	6	6	8	7	7	3	2	3	3	2	2
TOTAL	103 tEP	562	630	500	545	519	574	601	560	581	483	523
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

A curva ascendente do consumo de eletricidade até o ano de 2014 deu lugar a uma queda, que atenuou a taxa média de crescimento para 2,2% a.a. A expansão industrial no Estado tem ocorrido com a instalação de plantas cada vez mais eficientes e que utilizam processos baseados na eletricidade (força motriz, iluminação, eletroquímica e aquecimento direto), mas, com aumento do consumo específico (consumo de eletricidade por unidade de produção) e com forte redução na sua intensidade energética (Tabela 2).

Tabela 2 – Indicadores: Consumos específicos e intensidades energéticas no setor industrial de Mato Grosso

FLUXO/ ANO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Und
Consumo final (1)	562	630	500	545	519	574	601	560	581	483	523	10 ⁹ tEP
Consumo de energia térmica (2)	438	499	362	386	353	393	466	431	436	349	389	10 ⁹ tEP
Consumo de eletricidade (3)	1440	1522	1609	1855	1932	2135	2284	2377	1922	1773	1833	GWh
PIB do setor (Mi R\$ 2007) (4)	6242	7036	7707	7790	7790	7117	8064	6515	10628	11866	12101	Mi R\$
PIB do Estado (Mi R\$ 2007) (5)	42564	49644	50823	47444	48884	51287	51886	43167	66668	72281	76385	Mi R\$
Intensidade Energética Total (1)/(4)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	tEP/Mil R\$
Intensidade de Energia Térmica (2)/(4)	0,1	0,1	0,05	0,05	0,0	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	tEP/Mil R\$
Intensidade Elétrica (3)/(4)(*)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	0,2	MWh/Mil R\$

Notas: (4) (5) PIB PPP deflacionado a valores de 2007.

De acordo com a Tabela 2, o consumo de energia térmica na indústria destina-se, principalmente, aos usos finais de calor de processo e aquecimento direto; foram consumidos lenha, óleo Diesel, coque de petróleo, GLP, gás natural, óleo combustível, bagaço de cana e outras fontes primárias e secundárias.

3.2 Emissões de gases de efeito estufa

De acordo com o novo Relatório de Avaliação das Mudanças Climáticas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima – IPCC (2019), a indústria é uma dos maiores responsáveis pelo acréscimo das emissões antropogênicas de GEE (19,0%) entre todos os setores da economia, que incluem, ainda, os resíduos e efluentes, os edifícios residenciais e comerciais e as atividades que causam desmatamento. O setor industrial mato-grossense emitiu, em 2017, um total de 1.342.117 tCO₂ devidas às cadeias energéticas, com a geração de eletricidade respondendo por 82,0% e os combustíveis fósseis por 17,0% dessas emissões, conforme ilustra a Figura 5. O acúmulo das emissões no período analisado atingiu 15,0 milhões de toneladas de CO₂, um aumento de 2,9% a.a. Os fatores de emissão foram obtidos a partir do Sistema de Registro Nacional de Emissões – SIRENE do MCTI (2019), para a eletricidade gerada no Sistema Interligado Nacional e, para os demais energéticos, o fator utilizado é o médio determinado pelo IPCC (2,41 tCO₂/tEP).

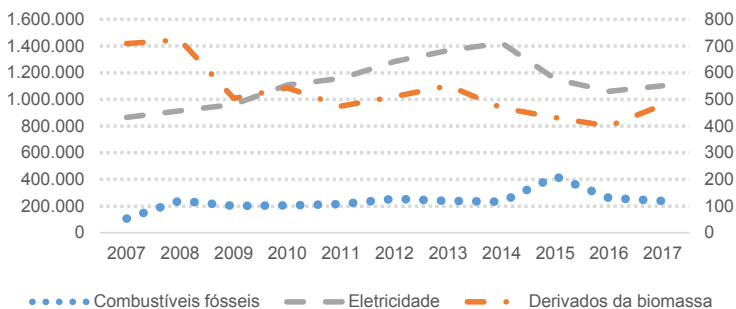


Figura 5 – Emissões devidas ao consumo final energético do setor industrial de Mato Grosso, segundo a natureza da fonte. Unidade: tCO₂.
 Nota: Emissões dos derivados da biomassa no eixo secundário

3.3 Projeções

A Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões 2036 (SEDEC, 2019b) considerou três cenários de crescimento para a demanda energética estadual: o primeiro, Cenário Base, com crescimento do PIB da ordem de 3,04% a.a.; o segundo, o Acelerado, com crescimento do PIB de 4,48% a.a.; e um terceiro, o de Eficiência Energética, prevendo-se adicionalmente melhoramentos nos rendimentos de equipamentos, adotando-se a taxa de 7,9% no horizonte de 2036, conforme Nota Técnica da EPE – Demanda de Energia 2050 – DEA 13/14. Esses cenários macroeconômicos foram utilizados nas projeções das demandas setoriais de energia, aplicando-se as variáveis do Valor Adicionado Setorial (VA) no Modelo de Desagregação Estrutural de Projeção da Demanda de Energia. De acordo com as projeções apresentadas na Figura 6, o consumo final energético apresenta, no cenário acelerado, forte tendência de crescimento no horizonte 2036, representando uma variação global de 95,7%, enquanto que no cenário base o consumo atinge, no horizonte 2036, 822 mil tEP, com variação de 52,2%. Comparando-se com o cenário que adota medidas de eficiência energética mais rígidas, esses dois cenários apresentam variações, respectivamente ($\Delta 1$ e $\Delta 2$), em termos absolutos, de 321 mil tEP no cenário base e 556 mil tEP no cenário acelerado.

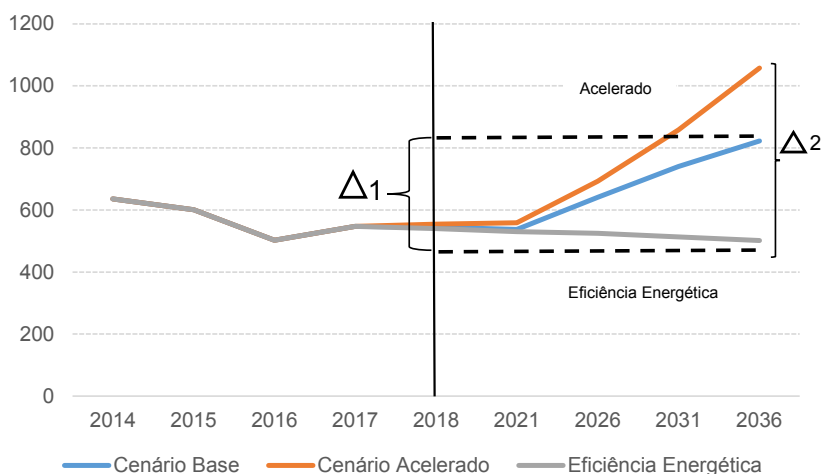


Figura 6 – Projeções do consumo final energético elaboradas mediante dados da Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões 2036. Unidade: 10³ tEP.

No cenário base foi assumida uma relativa dinamização do setor. No longo prazo há crescimento do consumo de energéticos substitutos dos derivados de petróleo, como o gás natural e ainda se projeta a inserção maior de derivados da biomassa. No cenário acelerado, prevê-se a expansão significativa do parque industrial no Estado, e há substancial aumento no consumo de eletricidade e de gás natural.

A Tabela 3, elaborada a partir dos dados da Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões 2036 (SEDEC, 2019b), mostra uma análise global relativa à aplicação de medidas de conservação no setor, indicando ganhos da ordem de até 22 mil tEP no longo prazo. Nessas condições, pode-se impedir a emissão de até 61.600 tCO₂ no horizonte de 2036, evitando-se um acúmulo de 211,1 mil tCO₂ com ações de conservação de energia.

Tabela 3 – Análise global de consumo de energia no setor industrial de Mato Grosso

	2018	2021	2026	2031	2036
Consumo potencial sem conservação – 10 ³ tEP	545,0	537,0	541,0	538,0	523,0
Energia conservada – 10 ³ tEP	4,9	6,7	16,1	25,1	21,8
Energia conservada (%)	0,9	1,2	3,0	4,7	4,2
Consumo final, considerando conservação – 10 ³ tEP	540,1	530,3	524,9	512,9	501,2
Emissões evitadas com a eficiência (ktCO ₂)	13,9	19,0	45,6	71,0	61,6

3.4. Medidas de conservação no setor industrial de Mato Grosso

O padrão de consumo das indústrias mato-grossenses mostra uma forte participação da energia térmica, de 68,4% do consumo final total, denotando que são urgentes as medidas para substituição dos derivados de petróleo, além da questão do uso da eletricidade a preços altos. Medidas podem ser implementadas a partir da avaliação dos indicadores levantados neste trabalho, que permitem facilmente se detectar tendências da forma como o setor industrial consome energia final, através do nível de produto, como a intensidade energética, e os coeficientes físicos (consumos específicos). Assim, para o setor industrial são recomendados: I) Políticas de eficiência energética específicas com programas de incentivo à redução do consumo de energia; II) Planos com metas de conservação de energia, através de parcerias e cooperação com instituições de apoio às cadeias produtivas e empresas industriais; III) Forte programa com a finalidade de estimular a substituição de energéticos ineficientes e de equipamentos obsoletos, e retrofit; IV) Implementação e disseminação

da cultura de gestão energética integrada com água, utilidades, resíduos e efluentes; V) Intensificação de redes de treinamento e capacitação profissional de mão-de-obra qualificada em eficiência energética e energias renováveis; VI) Estabelecimento e fortalecimento de programas de parcerias com fomento governamental à pesquisa e desenvolvimento, entre universidades e indústria; VII) Programas de incentivos que melhorem o desempenho do setor, referentes à inovação tecnológica, isto é, políticas públicas que se traduzam em investimento em tecnologia para redução do custo de produção.

4. CONCLUSÕES

É certo que este importante setor ainda não lidera o desenvolvimento do Estado, carecendo de infraestrutura logística e de insumos mais competitivos, como a energia. Como parte dos esforços para o seu crescimento, devem-se empreender as medidas elencadas neste trabalho, como os programas de substituição de energéticos, considerando as oportunidades existentes para uso de derivados da biomassa disponíveis no Estado, além da disponibilização do gás natural a preços competitivos, ampliando-se a rede de gasodutos e *city-gates*, num cenário de expansão industrial. Políticas direcionadas para a eficiência energética e inserção de energias renováveis trarão avanços no cumprimento dos compromissos internacionais do Estado com a COP 21, e ainda induzirão desenvolvimento mais adequado com o uso dos potenciais renováveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CNI, “Portal da Indústria: Perfil da Indústria – Mato Grosso”. 2019. <<http://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/estado/mt>> Acesso em Junho/2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Nota Técnica 13/14: Demanda de Energia 2050. Plano Nacional de Energia 2050. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 2020.

IPCC, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em: <<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol1.html>>. Acesso em: mar. 2020.

MCTI, “SIRENE – Sistema de Registro Nacional de Emissões”. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. 2019 <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/dados_setor_comunicacoes/SIRENE.html> Acesso em Março/2020.

SEDEC a. Balanço Energético do Estado de Mato Grosso e Mesorregiões 2018 ano base 2017. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Cuiabá, MT. 2019.

SEDEC b. Matriz Energética de Mato Grosso e Mesorregiões 2036. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Cuiabá, MT. 2019.

SEPLAG. Informações Socioeconômicas de Mato Grosso. Produto Interno Bruto dos Municípios, 2018. Disponível em: <<http://www.seplag.mt.gov.br/index.php?pg=ver&id=5614&c=118&sub=true>>. Acesso em: abr. 2020.