



## ANÁLISE ENERGÉTICA DA CIDADE DE BUENOS AIRES

## ENERGY ANALYSIS OF THE CITY OF BUENOS AIRES

Nuri Esperanza Sarango Sarango<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-1922-4472>

Rodrigo Alejandro Flores Escalante<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-5813-8465>

Gianna Alves Maciel Cezar<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2036-6363>

**Resumo:** O artigo tem como objetivo fazer uma análise energética da cidade de Buenos Aires para o ano 2020, calculando a eficiência exergética e a emissão de CO<sub>2</sub>, para isto, se realiza um levantamento no contexto histórico e urbanístico da cidade, destacando-se alguns setores mais influentes da cidade. A continuação, se apresenta a metodologia que consta de quatro etapas para a realização do trabalho, a primeira etapa se define o volume de controle, após isto se faz um levantamento de dados de fluxos de massa e energia. Logo, com os dados obtidos se faz o cálculo das energias e exergias de entrada e destruídas para os diferentes tipos de combustível da cidade. Finalmente realizou-se o cálculo da eficiência da cidade bem como o cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> dos combustíveis. Os resultados mostraram que a cidade de Buenos Aires tem uma eficiência exergética de 14,9% e uma emissão de CO<sub>2</sub> de 3482090,7 toneladas.

**Palavras-Chave:** Eficiência. Termodinâmica das Cidades.

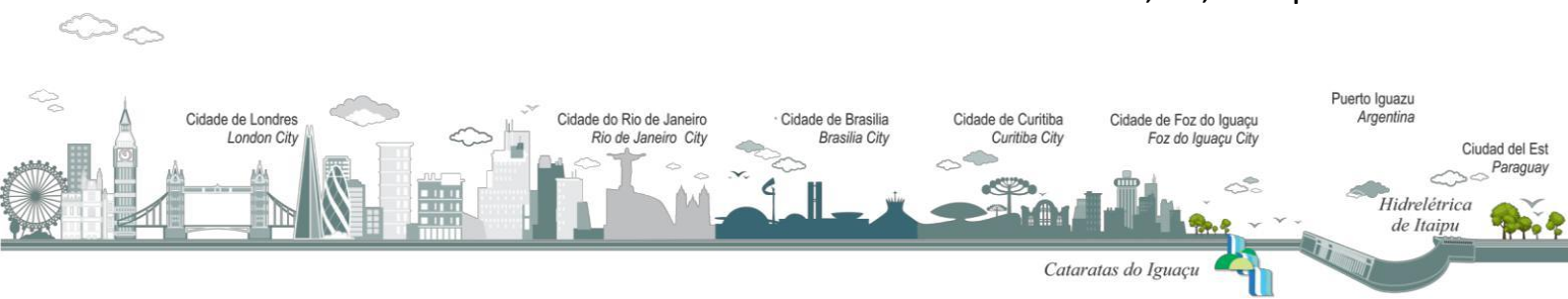
**Abstract:** This main goal of this article is to perform an energetic analysis of Buenos Aires city for the year 2020, calculating exergetic efficiency and the CO<sub>2</sub> emission, for this, a survey was carried out in the historical and urban context of the city, highlighting some of the most influential sectors of the city. The methodology was presented, which consists in four stages for carrying out the work, the first stage defines the control volume, after which a survey of data on mass and energy flows is made. Therefore, with the data obtained, the input and destroyed energy and exergy are calculated for the different types of fuel in the city. Finally, the calculation of the efficiency of cities and the calculation of CO<sub>2</sub> emissions from fuels was performed. The results showed that the city of Buenos Aires has an energy efficiency of 14,9% and a CO<sub>2</sub> emission of 3482090,7 tons.

**Keywords:** Efficiency. Thermodynamic of cities.

<sup>1</sup> Aluno de graduação do curso Engenharia de Energia da Universidade Federal da Integração Latino Americana, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. [nuri.sarango@aluno.unila.edu.br](mailto:nuri.sarango@aluno.unila.edu.br)

<sup>2</sup> Aluno de graduação do curso Engenharia de Energia da Universidade Federal da Integração Latino Americana, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. [rodrigo.escalante@aluno.unila.edu.br](mailto:rodrigo.escalante@aluno.unila.edu.br)

<sup>3</sup> Aluno de graduação do curso Engenharia de Energia da Universidade Federal da Integração Latino Americana, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. [gianna.cezar@aluno.unila.edu.br](mailto:gianna.cezar@aluno.unila.edu.br)





## INTRODUÇÃO

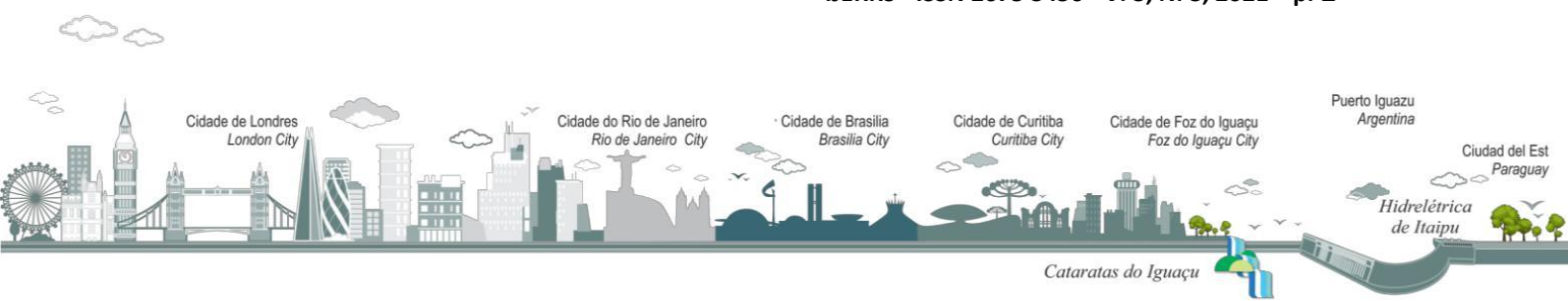
Uma cidade é um sistema complexo constituída por agentes que interagem como residentes individuais, centros de emprego e infraestrutura de transporte. As cidades podem experimentar transições nas estruturas por mudanças nos sistemas econômicos das cidades, assim como a dissolução dos centros de aglomeração (CROSATO; NIGMATULLIN; PROKOPENKO, 2018). Segundo os autores, na dinâmica urbana ainda não existe um marco focado na termodinâmica das transformações urbanas de uma cidade, o objetivo do artigo dos autores é focar na investigação da Termodinâmica Urbana com base nos conceitos termodinâmicos como energia, entropia, exergia e eficiência.

Sabe-se que a análise do uso final da energia é baseado na primeira lei da termodinâmica e da exergia, esses métodos se complementam quando se requer fazer diagnostico do rendimento de tarefas ou processo específicos. De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, nem todas as formas de energia geram trabalho útil com o mesmo potencial, logo se tem a exergia como um indicador de qualidade energética, a qual é um indicativo do processo de degradação da energia em processos de conversão (CAUSONE *et al.*, 2017). Em uma análise exérgica se reúnem valores quantitativos e qualitativos dos fluxos energéticos e os seus processos de conversão e seu uso racional.

O objetivo do artigo é realizar uma análise exérgica da cidade de Buenos Aires para poder calcular a eficiência a partir da exergia de entrada e destruída de uma das cidades maiores e importantes no mundo. Para efeitos deste artigo, o trabalho está agrupado em quatro seções além desta introdução, a primeira seção apresenta uma revisão bibliográfica da cidade de Buenos Aires, seguido da metodologia onde se descreve como foi feita a pesquisa a terceira seção exhibe-se os resultados obtidos, uma vez aplicada a metodologia da seção anterior, e finalmente se tem as considerações finais.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, se apresenta o perfil da cidade de Buenos Aires, quanto a demografia, economia, urbanização, entre outras características que representa a cidade. Buenos Aires,





transformou-se na capital de um país, que tinha como característica principal ser exportador agrário, e essa característica precisamente que marcou a paisagem urbana, política social e cultural da cidade. Apresenta-se também breves conceitos de exergia e eficiência exergética.

## BUENOS AIRES

A cidade de Buenos Aires é a capital da Argentina, situada na região centro-oeste do país, na margem sul do Rio de La Plata. A população estimada da cidade é de 3.075.646 e a superfície territorial é de 203 km<sup>2</sup>, dividida em 48 bairros. A complexidade da infraestrutura torna a cidade em uma metrópole de grande importância pelas influências no comércio, nas finanças, na moda, na arte, na gastronomia, na educação etc. O PIB da cidade é de \$315.885 milhões, o principal setor econômico da cidade é o setor de serviços, com maior importância nos serviços imobiliários, informáticos, serviços profissionais, serviços para as empresas e de aluguel. A capital da Argentina gera 70% do valor agregado do país e concentra 53% dos depósitos bancários. Além disso, 90% das empresas financeiras do país possuem sua sede central na cidade.

Buenos Aires é considerada a cidade com maior peso econômico do país em termos de emprego e agregação de valor. Tem uma estrutura produtiva com forte peso industrial devido ao desenvolvimento da agroindústria, setor automotriz- autopartista, siderúrgico, petroquímico-plástico. Buenos Aires é a maior cidade exportadora com uma participação de 35% no total a nível nacional, além disso, é a cidade com maior massa de recursos próprios, conseqüentemente, tem um aporte significativo na geração de recursos tributários nacionais. Com respeito às características socioeconômicas a cidade tem diferenças marcadas no que diz respeito ao acesso à saúde, emprego, educação e infraestrutura (MINISTÉRIO DE ECONOMÍA ARGENTINA, 2020).

Buenos Aires é considerada uma das 25 cidades com maior influência no mundo, além de ser um destino turístico com mais de cinco milhões de visitas a cada ano. O tempo na cidade é invertido em comparação com o hemisfério norte, com poucos dias de calor. O mês mais frio em Buenos Aires é julho e o período mais chuvoso é de março a junho e de setembro a dezembro. Como na maioria das cidades grandes do mundo pela alta urbanização, as temperaturas na cidade aumentaram (BUENOS AIRES CIUDAD, 2021). A Tabela 1 apresenta as temperaturas médias mínima e máxima para cada mês na cidade de Buenos Aires.

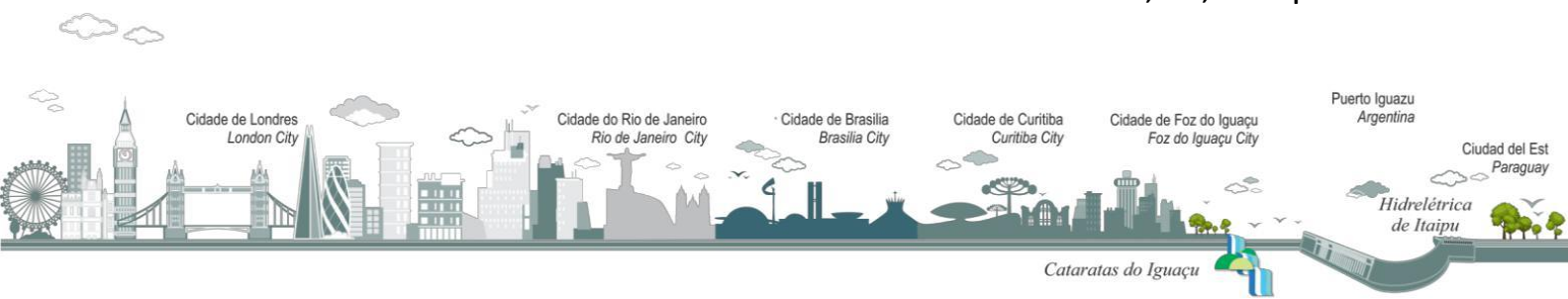




Tabela 1 – Temperaturas médias de Buenos Aires.

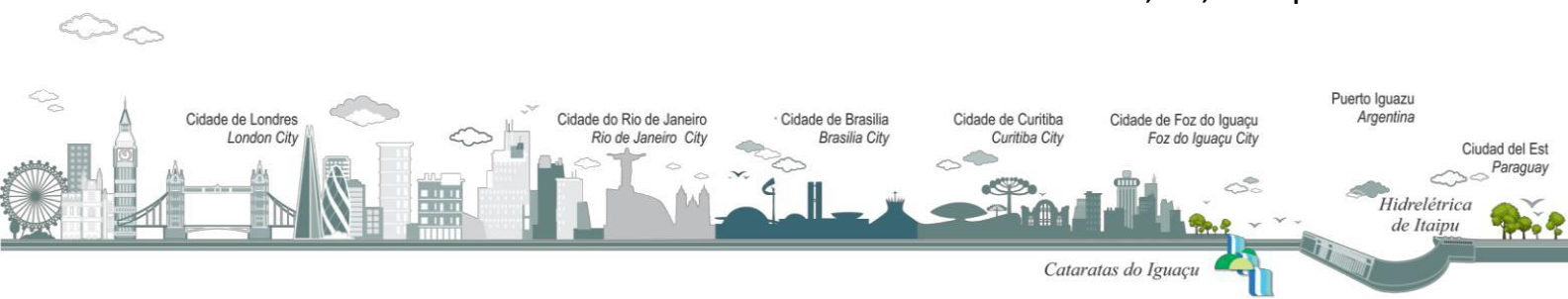
Mês	Temperatura mínima média	Temperatura máxima média
Janeiro	20,4°C	30,4°C
Fevereiro	19,4°C	28,7°C
Março	17°C	26,4°C
Abril	13,7°C	22,7°C
Mai	10,3°C	19°C
Junho	7,6°C	15,6°C
Julho	7,4°C	14,9°C
Agosto	8,9°C	17,3°C
Setembro	9,9°C	18,9°C
Outubro	13°C	22,5°C
Novembro	15,9°C	25,3°C
Dezembro	18,4°C	28,1°C

Fonte: Civitatis, 2021.

O sistema de transporte da cidade consiste em ônibus e trens, o meio de maior uso é o ônibus, com mais de 135 linhas em serviço; mensalmente, entre 195 e 200 milhões de passageiros utilizam o sistema de transporte. O metrô da cidade possui 56,7 km em túneis, 6 linhas e 90 paradas. Além disso, a cidade possui dois aeroportos com uma média mensal de 220.000 passageiros (BUENOS AIRES CIUDAD, 2021).

A cidade de Buenos Aires mostra uma influência europeia na arquitetura e edificações, além de outros estilos artísticos. A cidade foi influenciada pelas correntes migratórias com distintas culturas. O Estilo Colonial é o estilo menos visível na cidade, uma arquitetura simples que surgiu no século XVIII. Um estilo mais evidente na cidade é o estilo Neoclássico, semelhante aos templos gregos, mas nos primeiros anos do século XX a influência aristocrática das pessoas francesas teve influência na arquitetura com o Estilo Academista. Mas o estilo que define o início do século XX na maioria das cidades do mundo foi o ART Nouveau como oposição ao estilo academista. Outro estilo marcado na cidade de Buenos Aires é o ART Decó, estilo que chegou à cidade em 1920 com influência e algumas mudanças devido à influência de Hollywood e em 1930 aparece o Estilo Racionalista. Finalmente com o apoio da tecnologia surge o Estilo Contemporâneo (PLANOS, 2019).

O principal mecanismo de planejamento urbano em Buenos Aires é o “Plan Urbano Ambiental de Buenos Aires”, criado a partir da Lei 71 e serve como um instrumento técnico e





político do governo para a identificação e implementação das principais estratégias de ordenamento e melhoramento territorial e ambiental da cidade. Alguns dos objetivos do plano são: melhorar a qualidade de vida das pessoas, promover um desenvolvimento mais equilibrado e equitativo da cidade, ajudar na eficiência das inversões do estado como as do setor privado, garantir o acesso ao ar, água, alimentos, entre outros para todos os cidadãos (CEPAL, 2021).

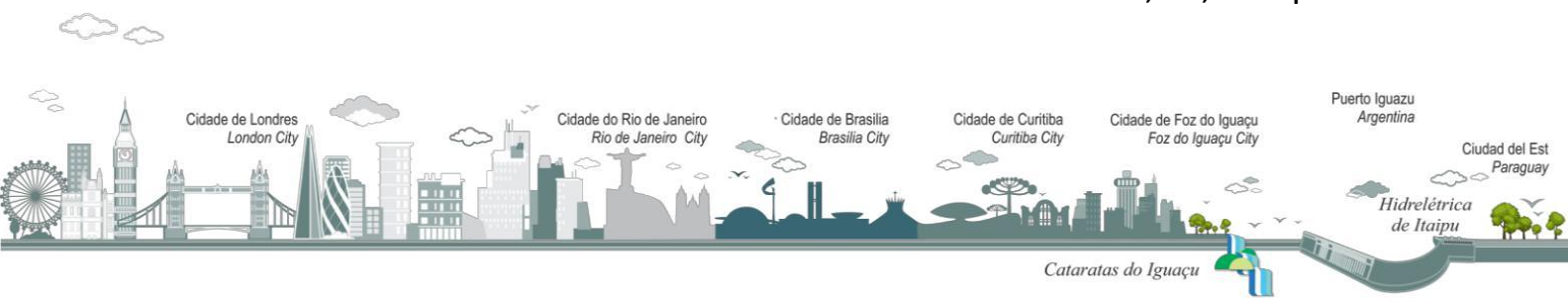
No que respeita, aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Buenos Aires no ano 2006, estabelece a Lei 1.854 de “Basura Cero”, seguida de normativas para cumprir dita lei. A Lei 1.854, estabelece uma classificação de geradores de resíduos sendo estes os geradores individuais e geradores especiais, os geradores individuais têm a obrigação de separar os resíduos em diferentes critérios. No ano de 2019, Buenos Aires recolheu 1.599.049 toneladas de resíduos (GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, 2020).

## EXERGIA

Como é conhecido, a termodinâmica é descrita por duas leis fundamentais, a primeira lei se baseia no princípio de conservação de energia a qual trata sobre a quantidade de energia no sistema por meio de fluxo de massa, calor e trabalho. Por outro lado, a segunda lei considera a entropia, a qual é um indicativo das irreversibilidades dos processos.

A exergia é o trabalho útil máximo que pode ser obtido do sistema em um estado e ambiente específicos. A exergia também denominada disponibilidade ou energia disponível depende das condições do meios assim como também das propriedades do sistema, por tanto a exergia é uma propriedade da combinação entre sistema e ambiente (ÇENGEL; BOLES, 2012).

A avaliação exérgica permite quantificar as perdas de exergia em cada etapa do processo, além disso identifica as causas das irreversibilidades do sistema. A eficiência exérgica, ou eficiência de Segunda Lei da Termodinâmica é definida como a relação exergia destruída nos processos e a exergia que entra no volume de controle. A eficiência exérgica é útil para estimar a medida na qual os métodos de uso dos recursos energéticos resultam efetivos termodinamicamente (MORAN; SHAPIRO, 2005).

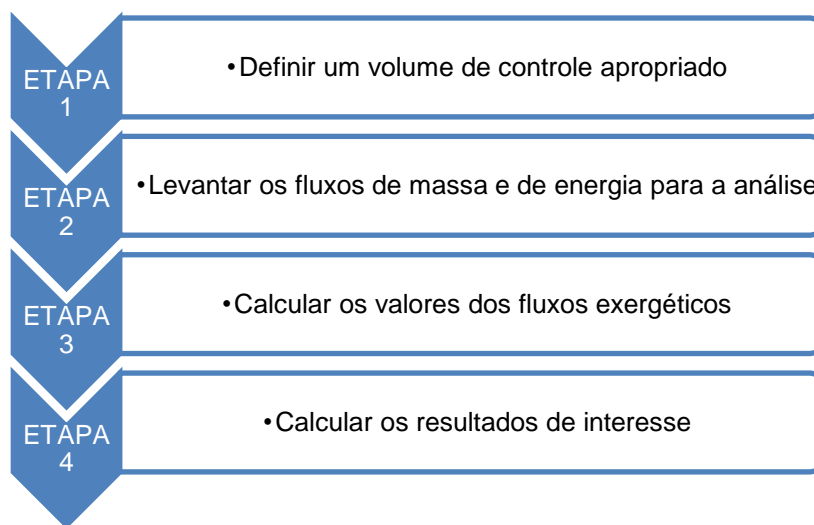




## METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentadas as etapas utilizadas para a realização deste trabalho, detalhando os procedimentos realizados com o objetivo de fazer uma análise e calcular a eficiência da cidade de Buenos Aires, assim como também calcular as emissões dos combustíveis usados na cidade. Para o estudo de análise energética se adotou quatro etapas conforme Figura 1.

Figura 1 – Etapas do trabalho

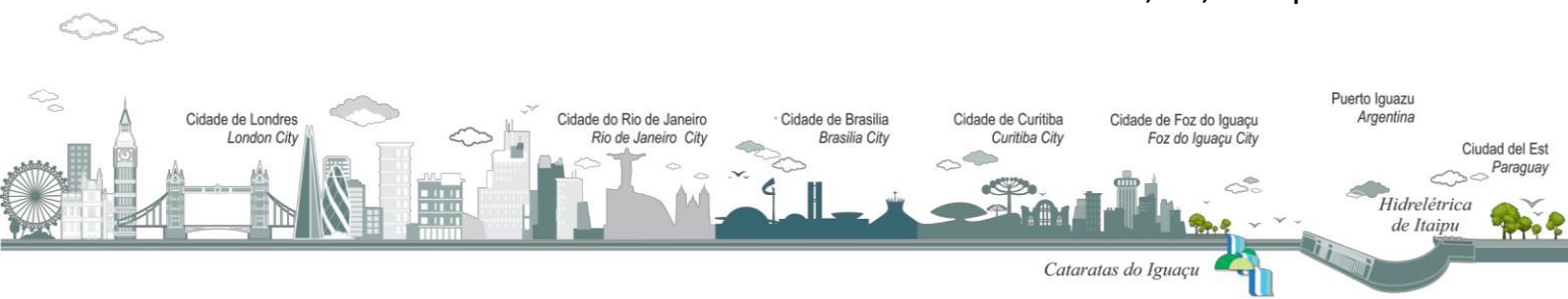


Fonte: dados da pesquisa, 2021

Na etapa 1 o volume de controle a ser estudado, é a cidade de Buenos Aires, pelo qual é necessário e importante o balanço de energia, como calcular o consumo de energia elétrica, o consumo de combustíveis, as emissões de CO<sub>2</sub> e a produção de resíduos sólidos urbanos (RSU).

Na etapa 2 a Dirección General de Estadística y Censos possui uma base de dados sobre alguns consumos na cidade. Como ano base se coletaram os dados do ano 2020 na cidade de Buenos Aires, a geração de energia elétrica na cidade foi 1579,98 MWh e o consumo de eletricidade foi 1135,52 MWh, ou seja, a relação percentual entre a energia consumida e a energia gerada na cidade para 2020 é de 71,8% (DGEYC, 2021a).

As vendas dos combustíveis em m<sup>3</sup> no ano 2020 em Buenos Aires foram: Óleo Diesel 633.866 m<sup>3</sup>, Gasolina 558.507 m<sup>3</sup>, Lubrificantes 15.299 m<sup>3</sup>, Gás Natural Comprimido (GNC)





128.627.000 m<sup>3</sup>; m<sup>3</sup> combustíveis que foram vendidos em 243 postos na cidade (DGEYC, 2021b). As vendas de Biodiesel em Buenos Aires para o ano de 2020 foram 206.944 m<sup>3</sup> (SECRETARIA DE ENERGIA, 2021). Os Poderes Caloríficos Inferiores (PCI) dos combustíveis mencionados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Poderes Caloríficos Inferiores dos Combustíveis.

Energético	PCI [KJ/kg]
Gasolina Automotiva m <sup>3</sup>	39.000
Óleo Diesel m <sup>3</sup>	42.000
Biodiesel Kg	37.200
Gas natural m <sup>3</sup>	46.000

Fonte: os autores, 2021.

A Tabela 3 apresentam-se os dados coletados dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de Buenos Aires para o ano 2019, por tipo de resíduo. A média diária por habitante em kg é de 1,43 (DGEYC, 2021c).

Tabela 3 – Resíduos Coletados por tipo na cidade de Buenos Aires em 2019.

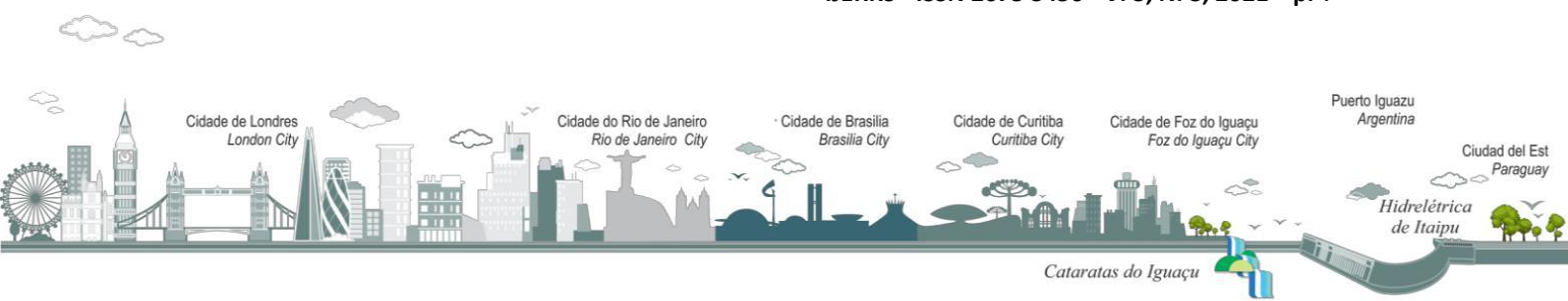
Tipo de Resíduo	Tonelada
Domiciliário	930.482
Varrido	36.727
Resto	631.227
Aterro Sanitário	631
<b>Total</b>	<b>1599.067</b>

Fonte: Modificado de DGEYC, 2021c.

Já na etapa 3 para o cálculo dos fluxos energéticos se realiza os seguintes passos. A energia de entrada por combustível foi obtida multiplicando o consumo com o PCI do combustível e com a densidade do combustível.

$$Energia_{entrada,comb} = Consumo_{comb} * PCI * Densidade_{comb} \quad (1)$$

Uma vez obtida a energia de entrada da cidade, se multiplica pelo fator alfa, obtendo como resultado o cálculo da exergia de entrada de cada combustível.





$$Exergia_{entrada,comb} = Energia_{entrada,comb} * fatoralfa \quad (2)$$

O cálculo da exergia destruída depende da eficiência de cada processo. Por exemplo, para cidades frias, como o caso de Buenos Aires, a eficiência exérgica na utilização de eletricidade é em torno de 25%. Para os veículos com motores a combustão a eficiência exérgica é de aproximadamente 25% e para os veículos com motores elétricos é 76%. Os fornos a GLP ou gás natural possuem uma eficiência exérgica de aproximadamente 14,9%. Então, aplicando os valores de eficiência exérgica de cada processo, a exergia destruída é calculada:

$$Exergia_{destruida,comb} = Exergia_{entrada,comb} * (100 - \eta_{processo}) \quad (3)$$

Na etapa 4 para o cálculo da eficiência exérgica das cidades, é necessário saber as taxas de exergia de entrada e as taxas de exergia destruída dentro de uma cidade. A eficiência exérgica é um conceito que engloba energia e entropia:

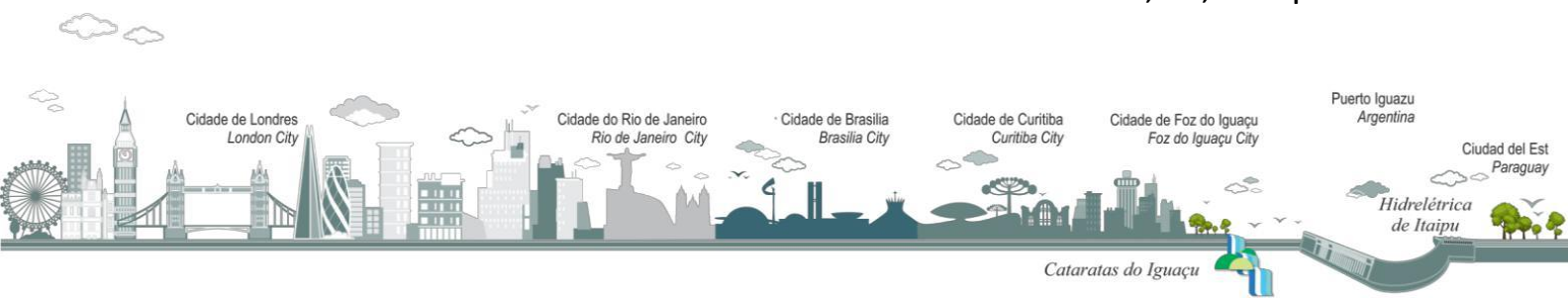
$$E = (H - H_0) - T_0(S - S_0) \quad (4)$$

Onde  $H$  é a entalpia com unidades de energia (Joules ou Calorias),  $T_0$  é a temperatura de referência e  $S$  é a entropia [J/K]. A variação da exergia por unidade de tempo tem unidades em J/s ou W. A eficiência exérgica, conhecida como eficiência da Segunda Lei da Termodinâmica é calculada como:

$$\eta_{tt} = \frac{\dot{E}_{Saída}}{\dot{E}_{Entrada}} = \frac{Exergia_{entrada} - Exergia_{destruida}}{Exergia_{entrada}} = 1 - \frac{Exergia_{destruida}}{Exergia_{entrada}} \quad (5)$$

Em uma cidade ocorrem mais de um processo e há mais de um fluxo de entrada de exergia, devido a essas considerações a equação (5) devem ser escritas em termos de somatório:

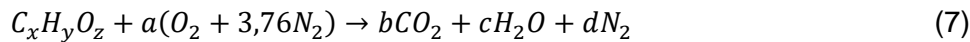
$$\eta_{tt} = 1 - \frac{\sum Exergia_{destruida,i}}{\sum Exergia_{entrada,i}} \quad (6)$$







Onde  $i$  representam todos os processos dentro da cidade, como o consumo de combustíveis, o consumo de eletricidade etc. Em relação às emissões, para o cálculo do balanço de espécies químicas dos combustíveis consumidos na cidade foi seguido o processo descrito a continuação.



$$b = x \quad (8)$$

$$c = y/2 \quad (9)$$

$$a = (x + (y/4) - (z/2)) \quad (10)$$

Já tendo realizado o balanço químico prosseguiu-se com o cálculo da obtenção de  $massa_{CO_2}/massa_{comb}$ .

$$\frac{m_{CO_2}}{m_i} = \frac{MM_{CO_2} \cdot x}{(x \cdot 12 + y \cdot 1 + z \cdot 16)} \left[ \frac{kg_{CO_2}}{kg_i} \right] \quad (11)$$

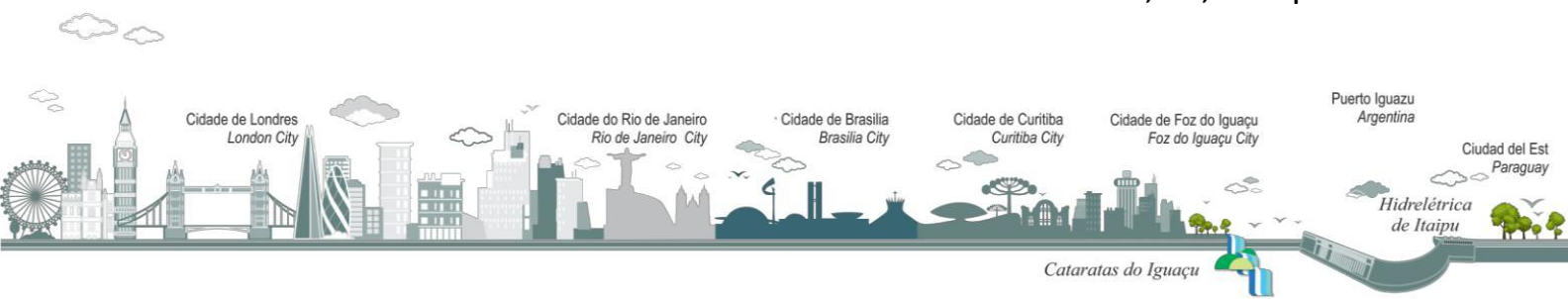
Para finalizar foi calculado a produção da massa de  $CO_2$  total e por tipo de combustível para a cidade utilizando a seguinte equação.

$$m_{CO_2,i} = \frac{m_{CO_2}}{m_i} \cdot m_i \quad (12)$$

Além da metodologia acima, observou-se também a metodologia discutida na disciplina Termodinâmica das Cidades do curso de engenharia de energia da UNILA, apresentada sucintamente por Hartmann e Dias (2021) no artigo “Metodologia termodinâmica para cálculo de eficiência exergética em cidades modernas”, componente da edição atual desta revista.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma vez que foram coletados os dados dos combustíveis, se multiplicaram os dados





pelas densidades ( $\text{kg/m}^3$ ) para obter o consumo em massa e multiplicar pelo PCI respectivo de cada combustível para ter as energias de entrada, e para obter a exergia se multiplica pelo fator alfa, conforme as equações (1) e (2) da seção anterior. A seguir na Tabela 4, são apresentados os resultados das energias e exergias de entrada para a cidade de Buenos Aires, assim como também o consumo dos combustíveis da cidade.

Tabela 4 - Energias e Exergias de entrada calculadas para a cidade de Buenos Aires

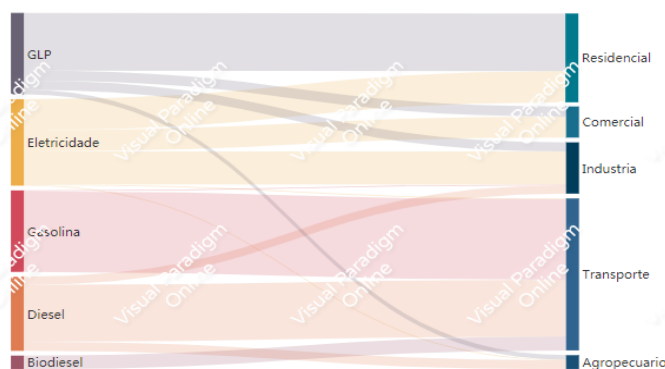
Combustível	ENTRADA		
	Consumo	Energia [KJ]	Exergia [KJ]
Gasolina Automotiva $\text{m}^3$	558507	1.63363E+13	1.74799E+13
Óleo Diesel $\text{m}^3$	633866	2.23628E+13	2.37046E+13
Biodiesel Kg	187694000	6.98222E+12	7.40115E+12
Gás Natural $\text{m}^3$	3601089000	8.2825E+16	8.77945E+16
Energia Elétrica kWh	1135526.484	4087895342	4087895342
<b>TOTAL</b>			<b>8.78431E+16</b>

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

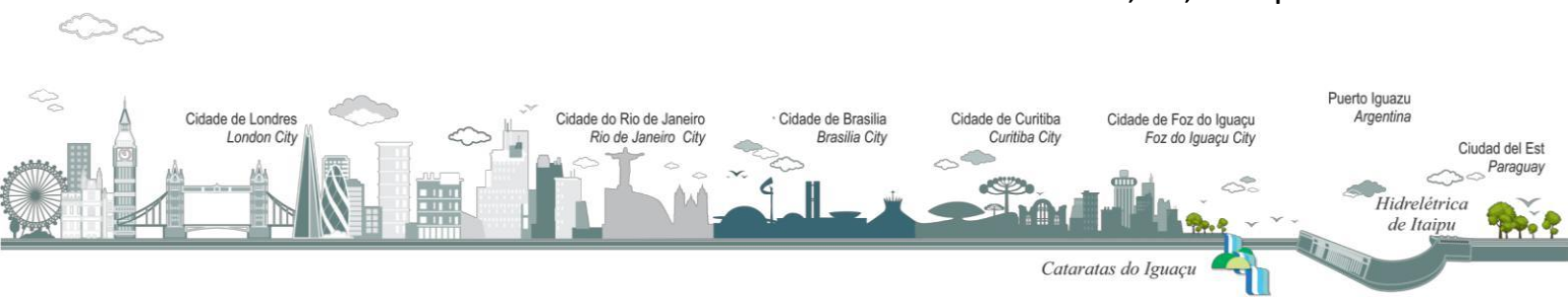
A Secretaria de Energia publicou até o ano de 2016 o Balanço Energético da cidade, com suas fontes de energia primárias e secundárias e o consumo final. Com base no balanço de 2016 se elaborou um Diagrama de Sankey (Figura 2), considerando unicamente as fontes de energia que foram abordadas nos parágrafos acima.

Figura 2 – Diagrama de Sankey de Buenos Aires de 2016.

### Diagrama de Sankey de Buenos Aires



Fonte: dados da pesquisa, 2021.





A fonte de maior exergia de entrada é o Gás natural, uma fonte de bastante uso no dia a dia da cidade, a cidade conta com programas sociais e de marketing para o uso desse recurso. Além disso, a Argentina possui um sistema de gasodutos para o transporte até os locais de consumo. A gasolina e o óleo Diesel também são fontes de importância para o setor de transporte e da indústria. Os resultados da exergia destruída de cada processo foi obtido pela equação (4) e são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Exergia destruída na cidade de Buenos Aires.

SALIDA		
Combustível	Eficiência exergetica [%]	Exergia destruída [GJ]
Gasolina Automotiva	25	1,31099E+7
Óleo Diesel	25	1,77784E+7
Biodiesel	25	5,55086E+6
Gas natural	14,9	7,47132E+10
Energia Elétrica	25	3065,922
<b>TOTAL</b>	<b>14.90558673</b>	<b>7,47496E+10</b>

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

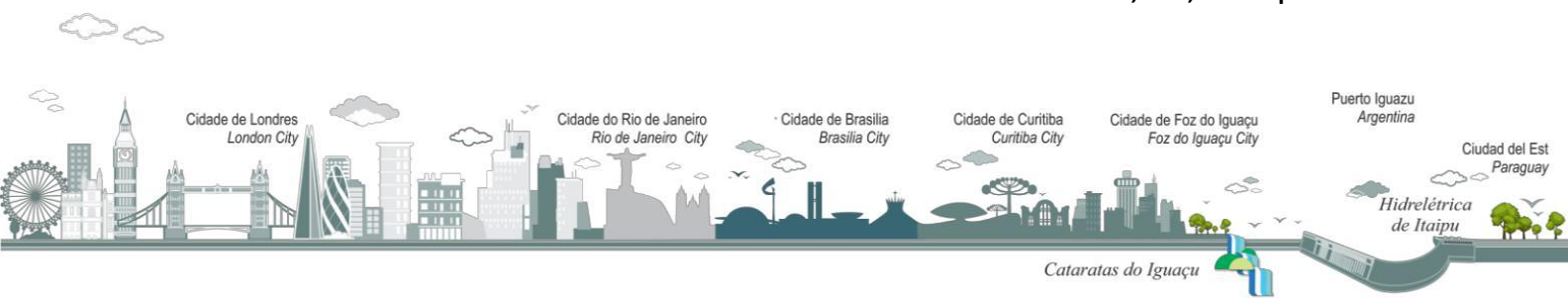
Com os dados da exergia de entrada e a exergia destruída, pode-se calcular a eficiência da cidade. A eficiência da cidade de Buenos Aires é de 14,9%. O valor da eficiência é baixo porque grande parte do consumo de combustíveis da cidade foi de gás natural.

Em relação as emissões, nota-se que a massa de CO<sub>2</sub> emitida na cidade de Buenos Aires por combustível é apresentada na Tabela 6. Como se observa, o óleo diesel é o combustível que mais emite CO<sub>2</sub> e o biodiesel é o combustível que menos emissões de CO<sub>2</sub> emite na cidade. A cidade tem uma massa emitida de CO<sub>2</sub> de 3.482.090.697 kg

Tabela 6 – Massa emitida de CO<sub>2</sub> na cidade de Buenos Aires.

Combustível	Massa CO <sub>2</sub> [kg]
Gasolina Automotiva	1.293.384.632
Óleo Diesel	1.658.597.335
Biodiesel	530.108.729,7
<b>Total</b>	<b>3.482.090.697</b>

Fonte: dados da pesquisa, 2021.





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buenos Aires, a capital da Argentina, é uma das cidades mais importantes no mundo. Sua riqueza tanto cultural como arquitetônica atrai milhares de turistas por ano para disfrutar de tudo o que a cidade pode oferecer tanto de dia quanto de noite. A eficiência da cidade é 14,9%, com uma influência maior no consumo de gás natural, a maioria dos setores consomem essa fonte de energia.

No trabalho apresentado houve alguns desafios enfrentados para a elaboração do mesmo, entre eles está a coleta de dados, o ideal seria pegar os dados de um único site. Além disso, os PCI variam em cada país pelos aditivos ou quantidades de componentes de cada combustível. Foram assim assumidos os fatores alfas e as eficiências exergéticas a partir dos dados na disciplina de Tópicos Interdisciplinares em Engenharia de Energias Renováveis.

Como sugestão para trabalho futuro, sugere-se realizar um trabalho com detalhamento do uso do gás natural e óleo Diesel em transporte público, para verificar possíveis melhorias e avaliar o efeito que a introdução de itens eletromobilidade teria na eficiência exergética de Buenos Aires.

## REFERÊNCIAS

BUENOS AIRES CIUDAD. **Ciudad de Buenos Aires**. 2021. Disponível em: <<https://www.buenosaires.gov.ar/laciudad/ciudad#:~:text=La%20Ciudad%20de%20Buenos%20Aires,Plata%2C%20en%20plena%20llanura%20pampeana.>>. Acesso em: 23 mai. 2021.

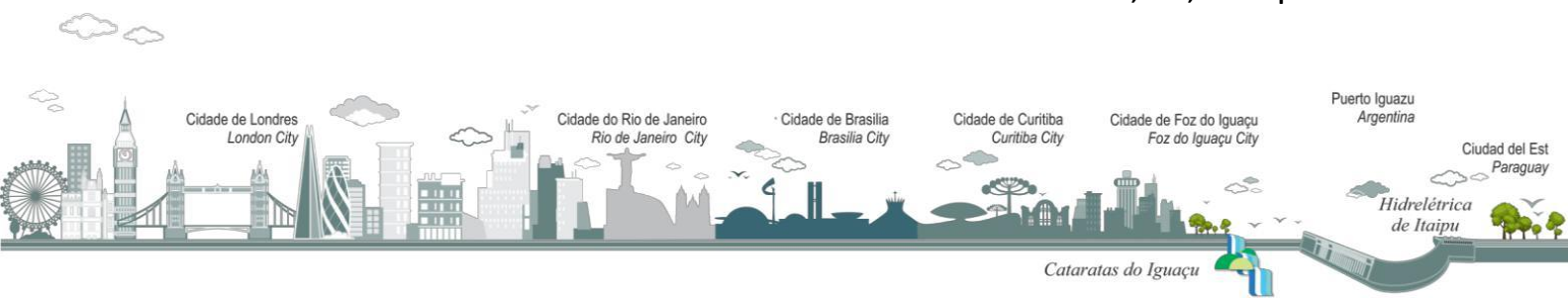
CAUSONE, F. *et al.* An exergy analysis for Milano smart city. *In: 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABILITY IN ENERGY AND BUILDINGS, SEB-16. 8., 2017, Amsterdam. Anais...* Netherlands: Elsevier Science, 2017.

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. **Plan Urbano Ambiental de Buenos Aires (Argentina)**. 2021. Disponível em: <<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-urbano-ambiental-de-buenos-aires-argentina#:~:text=El%20objetivo%20central%20del%20Plan,y%20ambiental%20de%20Buenos%20Aires.>>. Acesso em: 23 mai. 2021.

ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. **Termodinâmica**. Nevada: University of Nevada, 2012.

CIVITATIS. **Tiempo en Buenos Aires**. 2021. Disponível em: <<https://www.disfrutabuenosaires.com/tiempo>>. Acesso em: 23 mai. 2021.

CROSATO; NIGMATULLIN; PROKOPENKO. **On critical dynamics and thermodynamic efficiency of urban transformations**. 2018. Disponível em: <<https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsos.180863>>. Acesso em: 10 set. 2021.





DGEYC. Dirección General de Estadística y Censos. **Generación, consumo de energía eléctrica y porcentaje de consumo sobre el total de generación. Ciudad de Buenos Aires. Años 1996/2020.** 2021. Disponível em: <<https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?p=29130>>. Acesso em: 24 mai. 2021a.

DGEYC. Dirección General de Estadística y Censos. **Residuos recolectados por tipo y promedio diario por habitante. Ciudad de Buenos Aires. Años 1995/2019.** 2021. Disponível em: <<https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?p=29140>>. Acesso em: 24 mai. 2021b.

DGEyC. Dirección General de Estadística y Censos. **Ventas (m3) del mercado de combustibles y estaciones de servicio Total del país y Ciudad de Buenos Aires. Años 1995/2020.** 2021. Disponível em: <<https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?p=24365>>. Acesso em: 24 mai. 2021c.

GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES. **Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.** 2020. Disponível em: <<https://www.buenosaires.gob.ar/gobierno/amba/rsu>>. Acesso em: 14 set. 2021.

MINISTÉRIO DE ECONOMIA ARGENTINA. **Informe económico-productivo de la provincia de Buenos Aires.** 2020. Disponível em: <<https://www.argentina.gob.ar/noticias/informe-economico-productivo-de-la-provincia-de-buenos-aires>>. Acesso em: 24 mai. 2021.

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. **Fundamentos de termodinámica técnica.** Rio de Janeiro: Editora LTC, 2005.

PLANOS. **Recorrido por la historia de la arquitectura en Buenos Aires Argentina.** 2019. Disponível em: <<https://planesyplanos.com/viajes/argentina/tour-de-arquitectura-en-buenos-aires-argentina/#:~:text=Buenos%20Aires%20conocida%20tambi%C3%A9n%20como,existe%20arquitectura%20moderna%20y%20contempor%C3%A1nea.>>. Acesso em: 23 mai. 2021.

SECRETARIA DE ENERGIA. **Estadísticas de biodiesel y bioetanol.** 2021. Disponível em: <<http://datos.minem.gob.ar/dataset/estadisticas-de-biodiesel-y-bioetanol>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

