



Biogás
BRASIL

Manual do Usuário

**Gestão Regionalizada RSU - Simulação Rotas
Tecnológicas: Tratamento/Disposição**

Parceiros do Projeto



Parceiros nesta Atividade

Comitê Diretor do Projeto



www.gefbiogas.org.br

Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil)



Este documento está sob a licença Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License. Citações ao material deste documento devem ser da seguinte forma:

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (Brasil); UNIDO, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; ENTIDADE DIRETAMENTE ENVOLVIDA COM ESTE RELATÓRIO. Nome completo do relatório ou estudo. MCTI. Brasília-DF. (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

COMITÊ DIRETOR DO PROJETO

Fundo Global para o Meio Ambiente

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ministério de Minas e Energia

Ministério do Meio Ambiente

Ministério do Desenvolvimento Regional

Centro Internacional de Energias Renováveis

Itaipu Binacional

PARCEIROS DO PROJETO

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Associação Brasileira do Biogás

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FICHA TÉCNICA

Nome do produto:

Gestão Regionalizada RSU - Simulação Rotas Tecnológicas: Tratamento/Disposição

Atividade vinculada:

(Código e nome do componente pelo contrato)

Publicado por:

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Entidade(s) diretamente envolvida(s):

(Nome da Instituição)
(Nome da Instituição)

Autoria:

Cristian Simioni Milani

Revisão:

(Nomes dos coordenadores/revisores do documento)
(Nomes dos coordenadores/revisores do documento)

Editoração:

(Nome do editor de identidade visual)

Data da publicação: Brasília, XXXXXXXX de XXXX



APRESENTAÇÃO

O Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil) reúne o esforço coletivo de organismos internacionais, setor privado, entidades setoriais e do Governo Federal em prol da diversificação da matriz energética do país por meio do biogás.

O Projeto é liderado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), e conta com o Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás) como principal entidade executora.

O objetivo do Projeto é reduzir a emissão de gases de efeito estufa, fortalecendo as cadeias de valor e inovação tecnológica ligadas à produção de biogás. Por meio de ações concretas, o Projeto amplia a oferta de energia e combustível no Brasil a partir da geração de biogás e biometano, fortalecendo as cadeias nacionais de fornecimento de tecnologia no setor e facilitando investimentos.

O biogás é uma fonte renovável de energia elétrica, energia térmica e combustível. Seu processamento também resulta em biofertilizantes de alta qualidade para uso agrícola. A gestão sustentável dos resíduos orgânicos provenientes da agroindústria e de ambientes urbanos por meio da produção de biogás traz um diferencial competitivo para a economia brasileira. Desenvolver a cadeia de valor do biogás significa investir em uma economia circular envolvendo inovação e novas oportunidades de negócios. Indústrias de equipamentos e serviços, concessionárias de energia e gás, produtores rurais e administrações municipais estão entre os beneficiários do Projeto, que conta com US \$7,828,000 em investimentos diretos.

Com abordagem inicial na Região Sul e no Distrito Federal, o Projeto gera impactos positivos para todo o país. As atividades do Projeto incluem a atuação direta junto a empresas, cooperativas e entidades da governança do biogás para implementar acordos de cooperação, fazer análises de mercado, desenvolver modelos de negócio inovadores e atrair investimentos nacionais e internacionais.

O Projeto também investe diretamente na otimização de plantas de biogás mais eficientes, seguras e com modelos replicáveis, entregando ao mercado exemplos práticos de sucesso operacional. Além disso, o Projeto desenvolve ferramentas digitais e atividades de capacitação que atualizam e dinamizam o setor, facilitando o desenvolvimento de projetos executivos de biogás. Em paralelo, especialistas do Projeto desenvolvem estudos técnicos com dados inéditos que apoiam o avanço de políticas públicas favoráveis ao biogás. Dessa forma, o Projeto entrega para o mercado brasileiro mais competitividade, fomentando o biogás como um grande catalizador de novas oportunidades.

Sumário

1	Pré-requisitos	2
2	Instalação	2
2.1	Instalando e Configurando o Python	2
3	Usabilidade.....	5
3.1	Estrutura de Pastas da Ferramenta.....	5
3.2	Inicializar a Ferramenta	5
3.3	Criar um Projeto	7
3.3.1	Passo 1 – Definição do Estudo de Caso.....	7
3.3.2	Passo 2 – Definição dos Arranjos Consolidados	7
3.3.3	Passo 3 – Validação das Rotas Tecnológicas	7
3.3.4	Passo 4 – Avaliação de Cenários de Valorização de Resíduos.....	7
3.3.5	Passo 5 – Avaliação do Resultado Final.....	7
3.3.6	Passo 6 – Relatório de Análise e Conclusões	7
3.4	Estrutura da Ferramenta no Excel.....	7
3.4.1	Sumário.....	7
3.4.2	Municípios.....	7
3.4.3	Banco de Dados	8
3.4.4	Municípios Seleccionados	8
3.4.5	Distância entre Municípios	9
3.4.6	Arranjos.....	9
3.4.7	Arranjos Consolidados.....	9
3.4.8	Dados - Gráfico.....	9
3.4.9	Dashboard	10
3.4.10	Dados - Bridges.....	10
3.4.11	Bridges	10
3.4.12	Relatório	10

1 Pré-requisitos

Os requisitos computacionais mínimos para o correto funcionamento da aplicação “Gestão Regionalizada RSU - Simulação Rotas Tecnológicas: Tratamento/Disposição” são:

- Sistema Operacional: Windows 8 ou superior
- Memória: 4 GB de RAM
- Excel 2016 ou superior
- Python 3.10 ou superior
- Monitor com resolução FullHD (1920x1080)

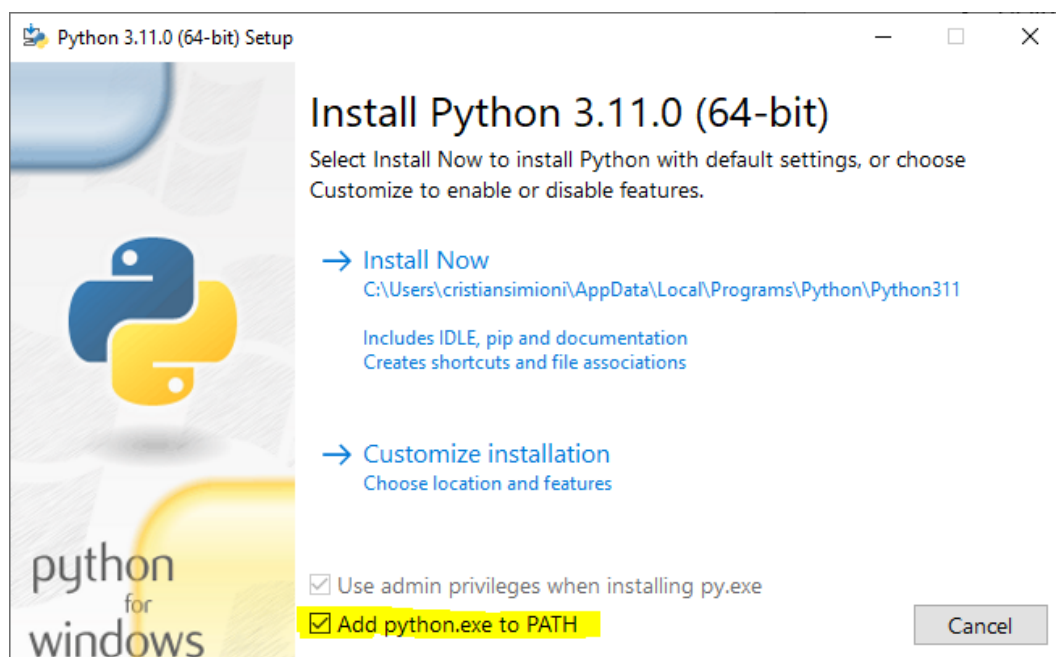
2 Instalação

Nessa seção será abordada a instalação e configuração do Python, necessário para o correto funcionamento da ferramenta.

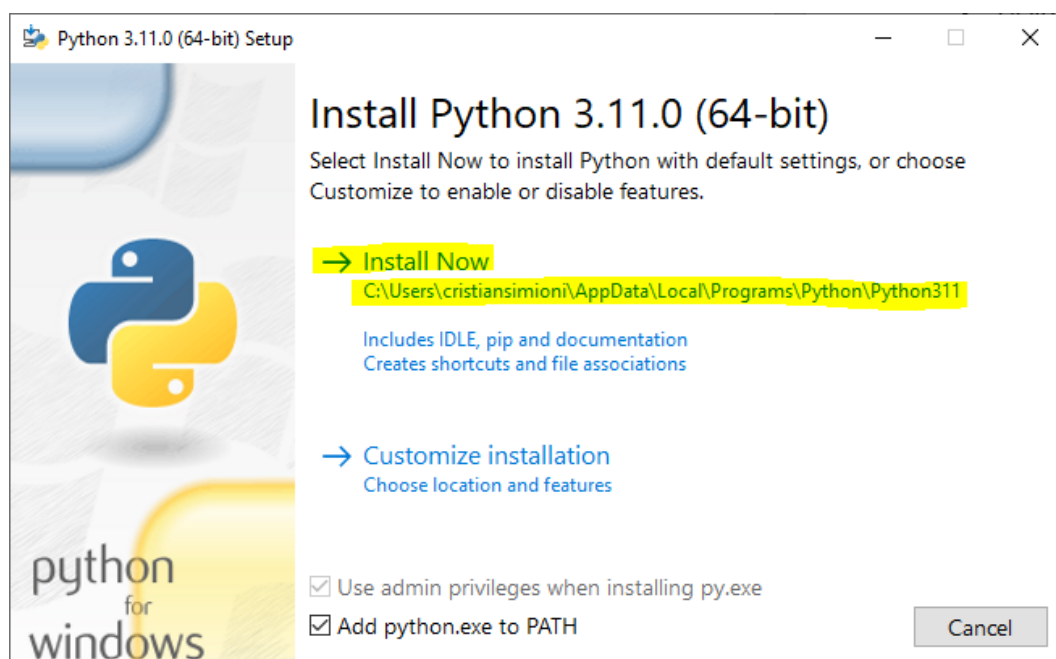
2.1 Instalando e Configurando o Python

O instalador encontra-se dentro da pasta “gestaoregionalizadarsu > resources”, que é fornecida juntamente com a ferramenta. Basta dar um duplo clique no arquivo “python-3.11.0-amd64.exe” para iniciar a instalação. O instalador mais recente pode ser encontrado no site <https://www.python.org/downloads/>.

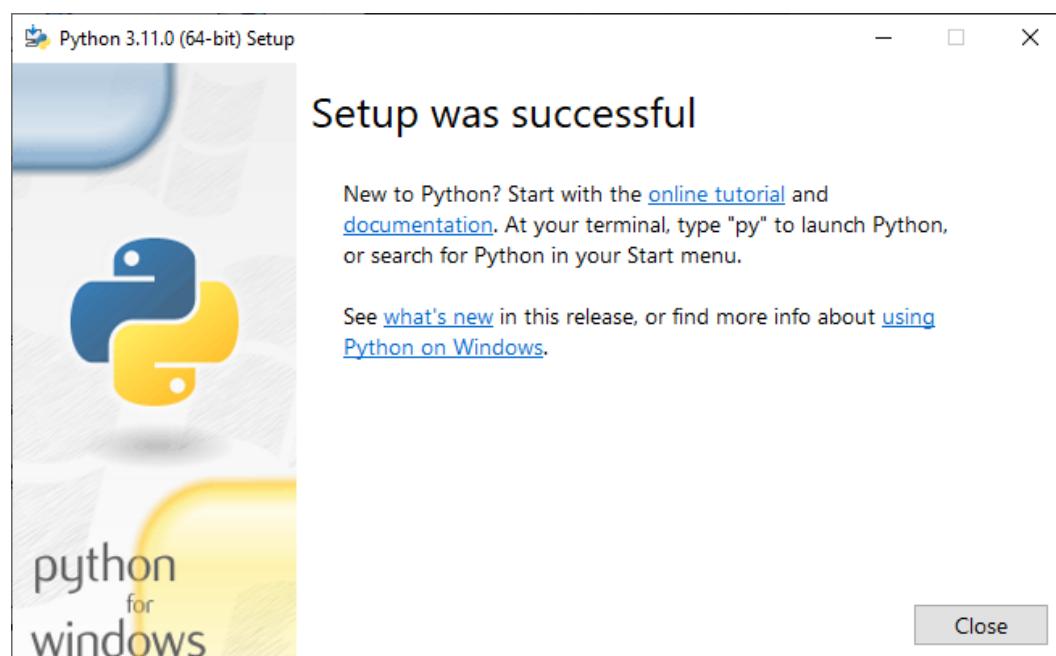
1. Iniciar a instalação:



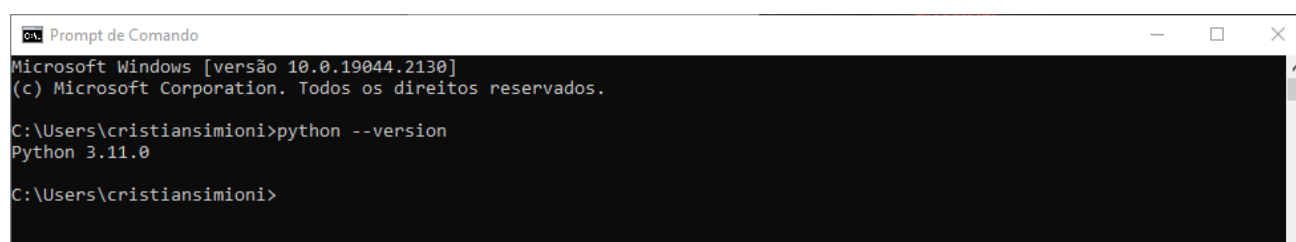
2. Marcar a opção “Add python.exe to PATH” conforme imagem acima e clicar em Install Now:



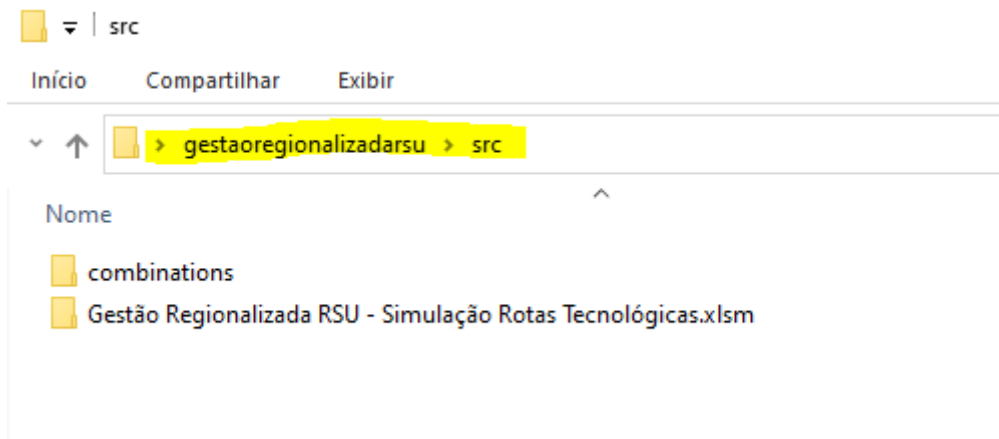
3. Aguardar a instalação concluir. A tela abaixo será exibida e a instalação concluída:



4. Para conferir se a instalação terminou com sucesso, basta abrir o “Prompt de Comando” e digitar “python --version”. A informação abaixo será exibida:



5. Posteriormente, é necessário configurar as bibliotecas adicionais. Para tal, navegar até a pasta “gestaoregionalizadarsu > src > combinations” e copiar o caminho:

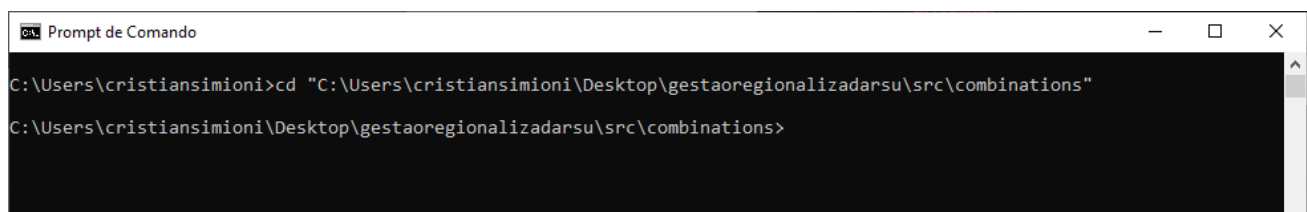


6. Abrir novamente o “Prompt de Comando” e digitar:

- `cd “<caminho copiado>”`
- Apertar Enter

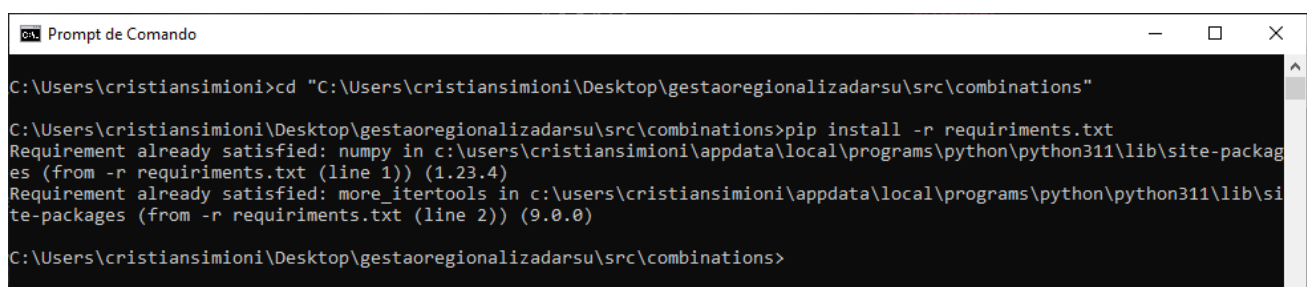
Exemplo:

`cd “C:\Users\cristiansimioni\Desktop\gestaoregionalizadarsu\src\combinations”:`



7. Após entrar na pasta via “Prompt de Comando”, digitar:

- `pip install -r requirements.txt`
- Apertar Enter



8. A instalação das bibliotecas adicionais será realizada. Nota: é necessário conexão com a Internet. Após a conclusão o Python está instalado com sucesso e as

bibliotecas adicionais necessárias para o funcionamento da ferramenta estão configuradas.

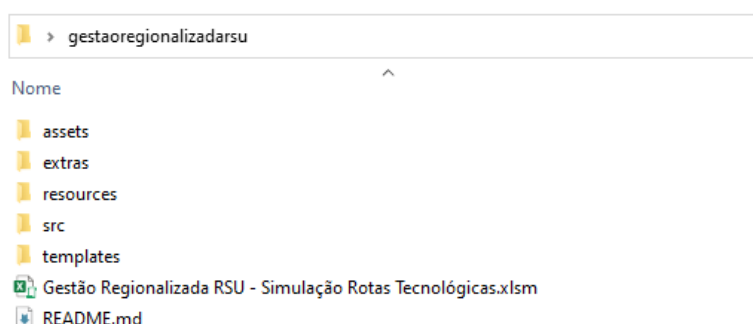
9. Para abrir a ferramenta basta abrir o arquivo Excel chamando “Gestão Regionalizada RSU - Simulação Rotas Tecnológicas.xlsm”

3 Usabilidade

A ferramenta Gestão Regionalizada RSU - Simulação Rotas Tecnológicas é uma ferramenta desenvolvida em Excel com integração com um algoritmo em Python. Depois de configurado e instalado o Python conforme seção dois, toda a interação com a ferramenta é realizada via Excel através dos formulários desenvolvidos em VBA.

3.1 Estrutura de Pastas da Ferramenta

Ao realizar o download da ferramenta e descompactar o arquivo, a seguinte estrutura é montada:



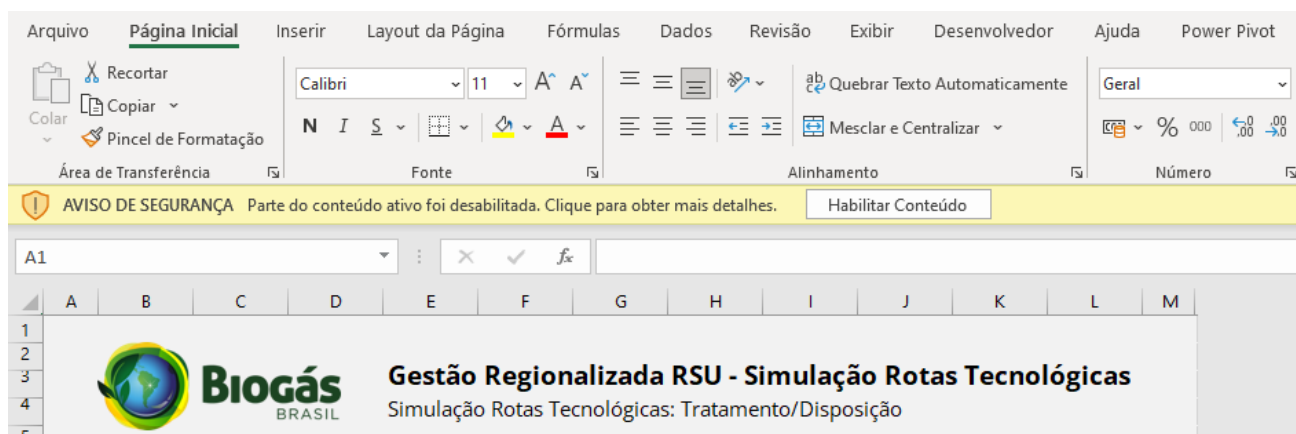
A pasta **assets** contém as imagens e ícones utilizados na ferramenta, além do manual da ferramenta. A pasta **extras** contém alguns exemplos de consórcios reais anteriormente simulados que podem ser utilizados como exemplos. A pasta **resources** contém o instalador do Python caso o usuário não possua acesso ao instalador via Internet. A pasta **src** contém o código fonte da ferramenta e o script em Python. A pasta **templates** contém as ferramentas adicionais utilizadas para as simulações da ferramenta *Gestão Regionalizada RSU*. O arquivo “**Gestão Regionalizada RSU - Simulação Rotas Tecnológicas.xlsm**” é o arquivo Excel que dá acesso a ferramenta. Por fim, o arquivo “**README.md**”, contém algumas informações técnicas da ferramenta.

3.2 Inicializar a Ferramenta

Para inicializar a ferramenta é necessário que o Excel 2016 ou superior esteja previamente instalado na sua máquina local conforme descrito na seção de pré-requisitos. Basta então dar um duplo clique no arquivo “**Gestão Regionalizada RSU - Simulação Rotas Tecnológicas.xlsm**”. A tela abaixo será exibida:



Nota: dependendo da configuração de segurança relacionadas a macros e código VBA do seu Excel, pode ser necessário habilitar o conteúdo extra no primeiro acesso. Se esse for o caso, o Excel irá exibir a faixa em amarelo de aviso de segurança conforme abaixo, sendo necessário clicar em “Habilitar Conteúdo” para dar o acesso necessário a ferramenta.



Importante destacar que toda a interação com a ferramenta é feita via os formulários construídos em VBA, porém é possível visualizar o Excel e suas respectivas abas fechando o formulário principal. Para abrir novamente, basta clicar em “Iniciar Aplicação”. Ao iniciar a aplicação, se outro arquivo Excel estiver aberto a ferramenta irá esconder e deixar em segundo plano, até que o formulário seja novamente fechado. Isso é necessário pois a ferramenta realiza uma série de manipulações com outros arquivos no formato Excel e, portanto, não é possível manipular um outro arquivo em paralelo ao usar a ferramenta.

3.3 Criar um Projeto

3.3.1 Passo 1 – Definição do Estudo de Caso

3.3.2 Passo 2 – Definição dos Arranjos Consolidados

3.3.3 Passo 3 – Validação das Rotas Tecnológicas

3.3.4 Passo 4 – Avaliação de Cenários de Valorização de Resíduos

3.3.5 Passo 5 – Avaliação do Resultado Final

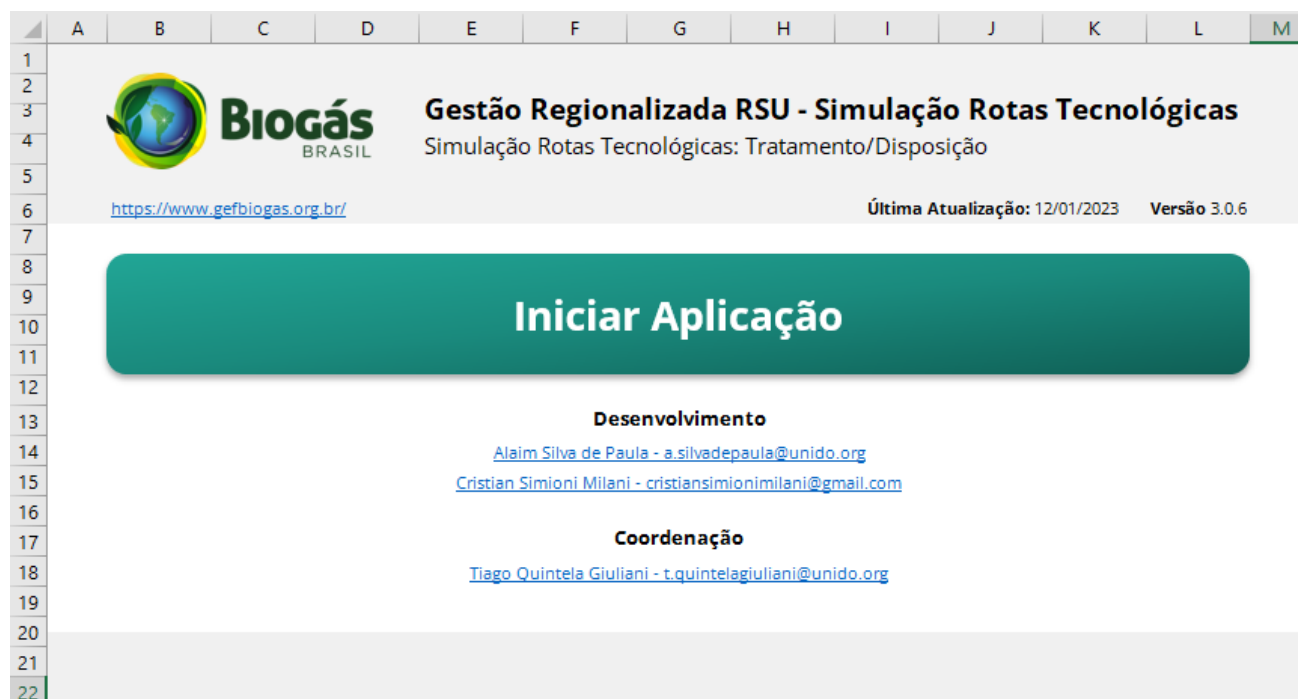
3.3.6 Passo 6 – Relatório de Análise e Conclusões

3.4 Estrutura da Ferramenta no Excel

A ferramenta é composta pelas abas sumário, municípios, banco de dados, municípios selecionados, distância entre municípios, arranjos, arranjos consolidados, dados – gráfico, dashboard, dados – bridges, bridges e relatório.

3.4.1 Sumário

A aba Sumário contém o botão para abrir a ferramenta e informações da versão da ferramenta e data de lançamento.



3.4.2 Municípios

A aba Municípios contém uma lista com todos os 5570 municípios brasileiros de acordo com o IBGE. A tabela conta com a UF, código da UF, código do município, código do IBGE, nome

do município, população, latitude e longitude. Os dados foram coletados do site do IBGE no link:

- <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>.

Nota: esses dados precisam ser atualizados com o passar do tempo e de acordo com os novos censos realizados pelo IBGE.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	UF	Código da UF	Código do Município	Código IBGE	Nome do Município	População	Latitude	Longitude
2	GO	52	00050	5200050	Abadia de Goiás	9.158	-16,7573	-49,4412
3	MG	31	00104	3100104	Abadia dos Dourados	7.022	-18,4831	-47,3916
4	GO	52	00100	5200100	Abadiânia	20.873	-16,197	-48,7057
5	MG	31	00203	3100203	Abaeté	23.263	-19,1551	-45,4444
6	PA	15	00107	1500107	Abaetetuba	160.439	-1,72183	-48,8788
7	CE	23	00101	2300101	Abaiara	11.965	-7,34588	-39,0416
8	BA	29	00108	2900108	Abaira	8.681	-13,2488	-41,6619
9	BA	29	00207	2900207	Abaré	20.594	-8,72073	-39,1162
10	PR	41	00103	4100103	Abatiá	7.360	-23,3049	-50,3133
11	SC	42	00051	4200051	Abdon Batista	2.534	-27,6126	-51,0233
12	PA	15	00131	1500131	Abel Figueiredo	7.536	-4,95333	-48,3933
13	SC	42	00101	4200101	Abelardo Luz	18.015	-26,5716	-52,3229
14	MG	31	00302	3100302	Abre Campo	13.434	-20,2996	-42,4743
15	PE	26	00054	2600054	Abreu e Lima	100.698	-7,90072	-34,8984
16	TO	17	00251	1700251	Abreulândia	2.609	-9,62101	-49,1518
17	MG	31	00401	3100401	Acaiaca	3.995	-20,359	-43,1439
18	MA	21	00055	2100055	Açailândia	113.783	-4,94714	-47,5004
19	BA	29	00306	2900306	Acajutiba	15.214	-11,6575	-38,0197
20	PA	15	00206	1500206	Acará	55.744	-1,95383	-48,1985
21	CE	23	00150	2300150	Acarape	15.140	-4,22083	-38,7055
22	CE	23	00200	2300200	Acaraú	63.556	-2,88769	-40,1183
23	RN	24	00109	2400109	Acarí	11.106	-6,4282	-36,6347
24	PI	22	00053	2200053	Acauã	7.119	-8,21954	-41,0831
25	RS	43	00034	4300034	Aceguá	4.981	-31,8665	-54,1615

3.4.3 Banco de Dados

A aba Banco de Dados é o coração da aplicação, nela são armazenados todos os dados digitados pelo usuário ao decorrer da aplicação.

3.4.4 Municípios Selecionados

A aba Municípios Selecionados contém todas os municípios selecionados para determinado consórcio. Ela é preenchida/manipulada durante os passos 1 e 2 da aplicação.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Município	Código IBGE	Latitude	Longitude	População	Lixo (t/d)	Custo de Coleta Mista Convencional	Custo de Coleta e Transbordo de Resíduos Mistos	Custo de Transporte Pós Transbordo	UTVR	Aterro Existente	Aterro Potencial
2	Antonina	4101200	-25,4386	-48,7191	18919	19,8559	0	0	0	Sim	Sim	Sim
3	Pontal do Paraná	4119954	-25,6735	-48,5111	28529	29,9418	0	0	0	Sim	Sim	Sim
4	Matinhos	4115705	-25,8237	-48,549	35705	37,4731	0	0	0	Sim	Sim	Sim
5	Guaratuba	4109609	-25,8817	-48,5752	37974	39,8545	0	0	0	Sim	Sim	Sim
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												

3.4.5 Distância entre Municípios

A aba Distância entre Municípios possui a matriz de distância entre todos os municípios do consórcio. Ela é preenchida dinamicamente durante o passo dois.

	A	B	C	D	E
1	0	33,43	46,09	51,34	
2	33,43	0	17,13	24,02	
3	46,09	17,13	0	6,96	
4	51,34	24,02	6,96	0	
5					
6					
7					
8					

3.4.6 Arranjos

A aba Arranjos contém os quinze melhores arranjos calculados pelo algoritmo em Python. Esses valores são posteriormente utilizados durante a execução da simulação.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	#	Selecionado	Código	Arranjo	Subarranjo	Aterro Potencial	Aterro Existente	UTVR	População	Custo Total	Tonelada Dia	Custo Tecnologia	Custo Inbound	Custo Outbound Aterro Potencial	Custo Outbound Aterro Existente
1	1	Sim	A1	ital do Paraná, Matinh	Sumário	NA	NA	NA	121127	569,5632	127,126	569,5632	0	0	0
2	1	Sim	A1SA1	ital do Paraná, Matinh	Sumário	Antonia	Guarubá	Guarubá	121127	569,5632	127,126	569,5632	0	0	0
3	2	Não	A2	ital do Paraná, Matinh	Sumário	NA	NA	NA	121127	569,5632	127,126	569,5632	0	0	0
4	2	Não	A2SA1	ital do Paraná, Matinh	Sumário	Antonia	Guarubá	Guarubá	121127	569,5632	127,126	569,5632	0	0	0
5	3	Sim	A3	ital do Paraná, Matinh	Sumário	NA	NA	NA	121127	940,6551801	127,126	940,6551801	0	0	0
6	3	Sim	A3SA1	ital do Paraná, Matinh	Sumário	Antonia	Antonia	Antonia	18919	2511,5908	19,856	2511,5908	0	0	0
7	3	Sim	A3SA2	ital do Paraná, Matinh	Sumário	Antonia	Pontal do Paraná	Pontal do Paraná	102208	649,8702667	107,27	649,8702667	0	0	0
8	3	Sim	A4	rhos, Guarubá, [P]	Sumário	NA	NA	NA	121127	986,5296296	127,126	986,5296296	0	0	0
9	4	Sim	A4SA1	rhos, Guarubá, [P]	Sumário	Antonia	Antonia	Antonia	92598	702,1002667	97,184	702,1002667	0	0	0
10	4	Sim	A4SA2	rhos, Guarubá, [P]	Sumário	Antonia	Pontal do Paraná	Pontal do Paraná	28529	1909,715167	29,942	1909,715167	0	0	0
11	4	Sim	A5	ital do Paraná, Matinh	Sumário	NA	NA	NA	121127	986,54081	127,126	986,54081	0	0	0
12	5	Não	A5SA1	ital do Paraná, Matinh	Sumário	Antonia	Antonia	Antonia	83153	761,8118667	87,271	761,8118667	0	0	0
13	5	Não	A5SA2	ital do Paraná, Matinh	Sumário	Antonia	Guarubá	Guarubá	37974	1478,632633	39,855	1478,632633	0	0	0
14	6	Não	A6	ital do Paraná, Guarubá	Sumário	NA	NA	NA	121127	987,7997548	127,126	987,7997548	0	0	0
15	6	Não	A6SA1	ital do Paraná, Guarubá	Sumário	Antonia	Antonia	Antonia	85422	745,7407	89,653	745,7407	0	0	0
16	6	Não	A6SA2	ital do Paraná, Guarubá	Sumário	Antonia	Matinhos	Matinhos	35705	1566,7829	37,473	1566,7829	0	0	0
17	7	Não	A7	ital do Paraná, [Matinh]	Sumário	NA	NA	NA	121127	990,1554782	127,126	990,1554782	0	0	0

3.4.7 Arranjos Consolidados

A aba de Arranjos Consolidados armazena o resultado da simulação, para os arranjos que foram previamente selecionados pelo usuário.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Mercado	Arranjo	Subarranjo	Tecnologia	Código	População Consórcio	Geração Per Capta RSU	Custo Atual Gestão RSU/Desoneração Prefeitura	Nova RT TARIFA LÍQUIDA pós MODICIDADE TARIFÁRIA	% EF RT & CM Eficiência Valorização RT + Custos Movimentação: (Esforço s/ Tarifa Município)	Prazo de Contrato
1						hab	Kg RSU/hab ¹ .a ¹	RS/r RSU	RS/r RSU	%	a
2	Mercado Base	A1	A1SA1	RT1-A	M1A1SA1RT1-A	121127	0,897129527	200	163,2265697	299%	30
3	Mercado Base	A1	A1SA1	RT1-B	M1A1SA1RT1-B	121127	0,897129527	200	344,1732191	86%	30
4	Mercado Base	A1	A1SA1	RT1-C	M1A1SA1RT1-C	121127	0,897129527	200	188,3580048	228%	30
5	Mercado Base	A1	A1SA1	RT2	M1A1SA1RT2	121127	0,897129527	200	179,1390995	207%	30
6	Mercado Base	A1	A1SA1	RT3	M1A1SA1RT3	121127	0,897129527	200	241,7969075	132%	30
7	Mercado Base	A1	A1SA1	RT4	M1A1SA1RT4	121127	0,897129527	200	217,004664	309%	30
8	Mercado Base	A1	A1SA1	RT5	M1A1SA1RT5	121127	0,897129527	200	1158,128786	-3%	30
9	Mercado Base	A1	A1SA1(Consolidado)	RT1-A	M1A1SA1	121127	0,897129527	200	163,2265697	299%	30
10	Mercado Base	A1(Consolidado)	NA	NA	M1A1	121127	0,897129527	200	163,2265697	299%	30
11	Mercado Otimizado	A1	A1SA1	RT1-A	M2A1SA1RT1-A	121127	0,897129527	200	143,8691047	352%	30
12	Mercado Otimizado	A1	A1SA1	RT1-B	M2A1SA1RT1-B	121127	0,897129527	200	109,2204667	460%	30
13	Mercado Otimizado	A1	A1SA1	RT1-C	M2A1SA1RT1-C	121127	0,897129527	200	120,5113047	413%	30
14	Mercado Otimizado	A1	A1SA1	RT2	M2A1SA1RT2	121127	0,897129527	200	159,7816345	244%	30
15	Mercado Otimizado	A1	A1SA1	RT3	M2A1SA1RT3	121127	0,897129527	200	204,4584544	174%	30
16	Mercado Otimizado	A1	A1SA1	RT4	M2A1SA1RT4	121127	0,897129527	200	217,004664	309%	30
17	Mercado Otimizado	A1	A1SA1	RT5	M2A1SA1RT5	121127	0,897129527	200	1158,128786	-3%	30
18	Mercado Otimizado	A1	A1SA1(Consolidado)	RT1-B	M2A1SA1	121127	0,897129527	200	109,2204667	460%	30
19	Mercado Otimizado	A1(Consolidado)	NA	NA	M2A1	121127	0,897129527	200	109,2204667	460%	30

3.4.8 Dados - Gráfico

A aba Dados - Gráfico contém alguns dados consolidados utilizados para geração dos gráficos que existem na aba Dashboard.

3.4.9 **Dashboard**

A aba Dashboard contém todos os gráficos da ferramenta.

3.4.10 **Dados - Bridges**

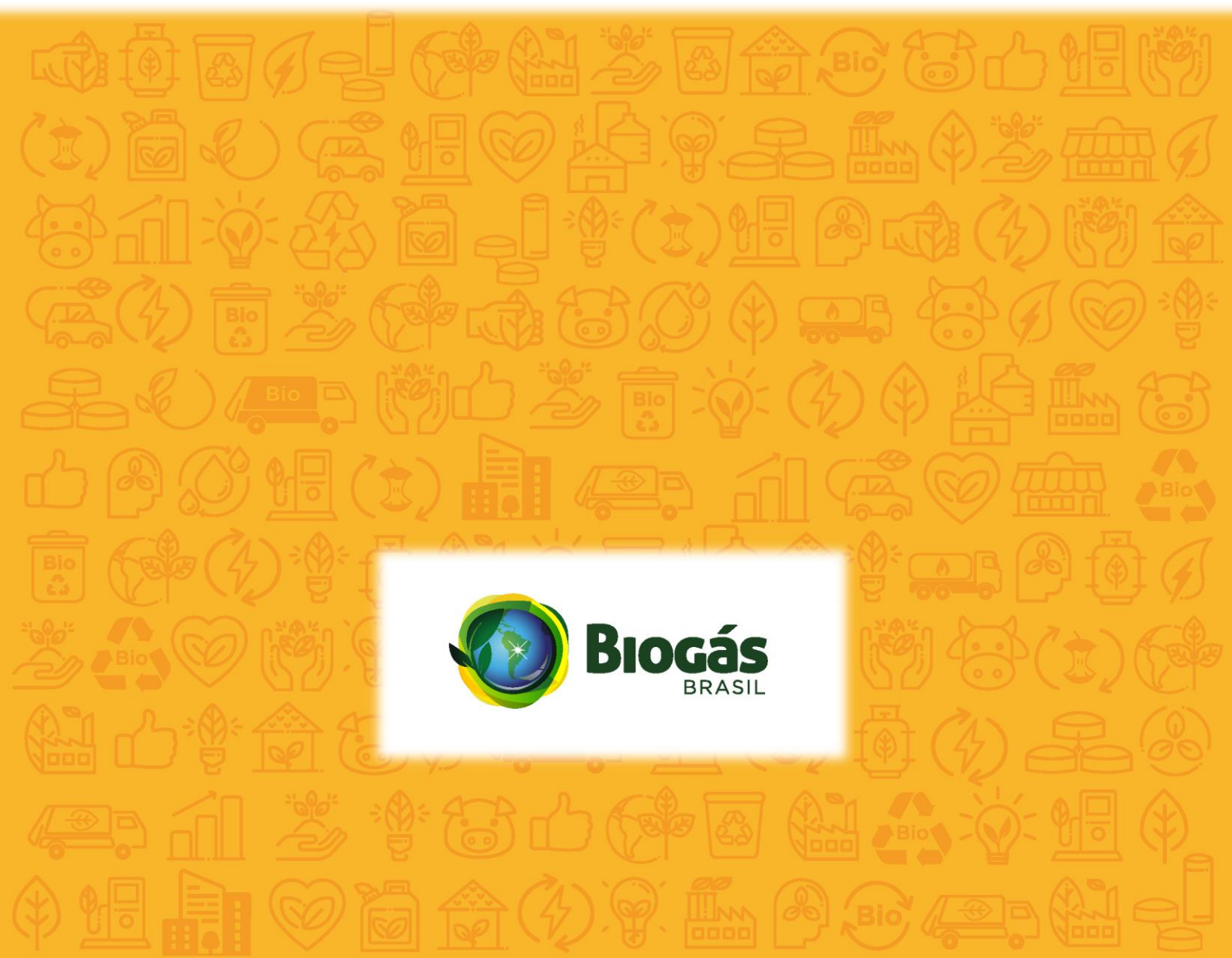
A aba Dados - Bridges assim como a aba Dados - Gráfico contém alguns dados consolidados necessários para construir as bridges existentes na aba Bridges

3.4.11 **Bridges**

A aba Bridges contém

3.4.12 **Relatório**

A aba Relatório contém o relatório final da ferramenta, que pode ser exportado para PDF.



Biogás
BRASIL