

Treinamento para Conhecimento Básico do Uso e  
Aplicação da **Ferramenta de Rotas e CUSTOS**

---

*Alain de Paula*  
*12/abr/2022*



**ProteGEEr**  
COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

# Objetivos Estratégicos

1. A Alavancagem da Gestão de Resíduos pressupõe um **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS**, com Objetivos, Metas e uma **METODOLOGIA / ROTEIRO** para sua implementação
2. O uso da **FERRAMENTA DE ROTAS** Viabiliza uma **ANÁLISE PRELIMINAR** que Permite Antecipar Informações Relevantes para uma Maior Assertividade e Efetividade do EVTEA necessário à Implementação do PGIRS ou PIGIRS (Regionalização)

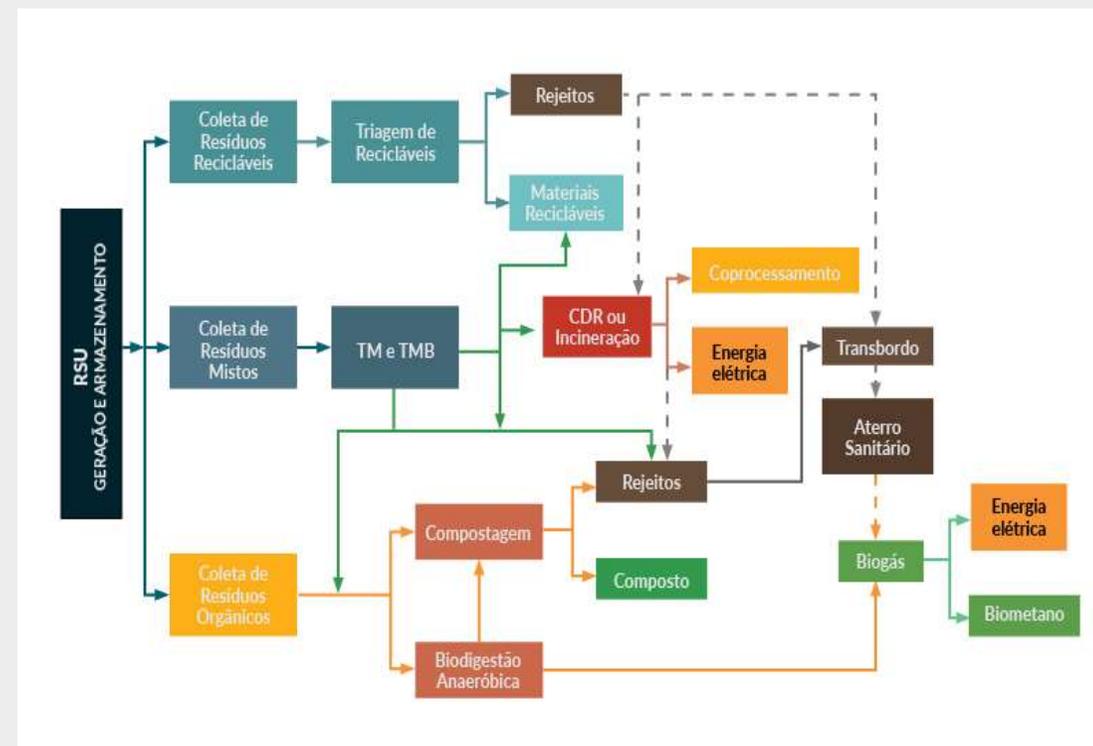


# A Ferramenta Rotas e Custos

A Ferramenta Rotas e Custos faz parte de um “pacote” de ferramentas de apoio à gestão de resíduos sólidos urbanos do Projeto ProteGEEr

Baseada no conceito de ***Rotas Tecnológicas*** que envolve um ***encadeamento de diferentes tecnologias que se complementam com UM PROPÓSITO DEFINIDO*** para Tratamento e Valorização de Resíduos

Ela teve a contribuição de vários Consultores Brasileiros e Internacionais e vem sendo aprimorada com a Aplicação em Casos Práticos desde 2020



# A Ferramenta Rotas e Custos

Foi desenvolvida no âmbito do **Projeto ProteGEEr**

Está concebida em Planilha Microsoft Excel

- **Primeira Parte**: Definição da Rota Tecnológica(Tecnologias) que Resulta no **Balanco de Massa**
- **Segunda Parte**: A partir de Dados Básicos Inseridos/Validados pelo usuário, a ferramenta gera as **Estimativas dos Custos Associados**, além de um Cálculo da Tarifa Correspondente à sua Implementação
- É composta por 21 abas, mas a **Entrada de Dados se dá em somente 4 delas**
- **Principais Saídas ou Produtos** que a Ferramenta de Rotas e Custos entrega:
  - **Fluxo de Massa da Rota Tecnológica** Dimensionada/Avaliada
  - **Capacidades Operacionais** totais das Tecnologias Utilizadas
  - **Quantitativos dos Subprodutos** por Rota Tecnológica
  - Análise de Custos Associados: **Capex, Opex** e **Rentabilidade dos Investimentos Associados**
  - Análise de Simulação da Estimativa de uma **Tarifa de Implementação** da Rota Tecnológica Simulada
  - Consolidação dos dados de saída da rota tecnológica simulada para entrada na **Ferramenta de GEE**

A Ferramenta e Manual estão disponíveis p/ **Download em [www.protegeer.gov.br](http://www.protegeer.gov.br)**

# A Vamos à apresentação da Ferramenta...

Primeiro sobre a Descrição das **suas Funcionalidades...**

→ *Ferramenta em Excel com Perfil de Usuário e Administrador: Governança da Ferramenta*

Ferramenta em Excel com Perfil de Usuário e Administrador: **Governança da Ferramenta**

Definição da Rota Tecnológica e do **Balanço de Massa** (*cf visto na Sessão anterior com o Geraldo*)

1. Interface com o Usuário: **PAINEL DE CONTROLE** (Entrada e Saída das Principais Informações dos Custos Associados)
2. Dimensionamento de **Custos de Investimento** e **Operacionais** (Democratizar o Know How Técnico)
3. Cálculo **Indicadores Rentabilidade do Projeto** da Rota Tecnológica (Democratizar o Know How Financeiro)
  - Simulações de Sensibilidade: **Tarifas** e **Prazo de Contrato** vs **Rentabilidade** Projeto
4. Simulações/Definição **Distribuição Tarifa Básica** Manejo Resíduos

... trata-se de uma Ferramenta p/ Contribuir para **Melhoria da Gestão Pública dos Resíduos**



# A Vamos à apresentação da Ferramenta...

Desenvolvida em Excel e integrada à Ferramenta de Rotas (Balanço de Massa) ...

... e é composta por 13 abas...

## Descrição das Abas

→ Aba de INTERFACE : **Balanço de Massa** da Definição da Rota Tecnológica

- 1 Aba **Painel de Controle**: É a **Principal Interface com Usuário** e contém um Resumo Gerencial   
Dados da Rota Tecnológica(Balanço de Massa e Custos Associados: Capex/Opex),  
Definição/Validação Indexadores de Custo(Capex/Opex), Entrada Dados Gerenciais(Custos Coleta/Transporte e Preços Venda Produtos), Condições Específicas Contrato e Simulações **Estimativa Tarifa + (80%)**
- 8 Abas p/ **Estimativas Tecnologias**: Triagem Man, Triagem Mec, Produção CDR Tratamento Mecânico, Produção CDR Tratamento Mecânico Biológico, Biodigestão, Compostagem, Incineração e Aterro Sanitário 
- 1 Aba de **Premissas Financeiras**: Fluxo de Caixa e Estrutura de Capital e Financiamento **(05%)** 
- 2 Abas de **Gráficos de Análise de Sensibilidade dos Valores Tarifários** *(eventualmente)* 
- 1 Aba de **Distribuição do Valor da Tarifa Básica** de Manejo dos Resíduos **(15%)** 



Mas *Quando* e *Como Aplicar* a  
**Ferramenta ROTAS e**  
**CUSTOS?**



**... uma Verdade Inconveniente vs**

**... UM PROPÓSITO & DESAFIO**

→ A Rota Tecnológica c/ **Menor Custo de Implantação e Operação** é um **ATERRO SANITÁRIO** e

→ Implementar Rotas Tecnológicas de Valorização de Resíduos que permitam um **Maior Desvio de Aterro**, implicam em Custos Maiores de Investimento e Operação

... então **como equacionar esse problema** em busca de uma melhor solução?

Explorar as 5 Alavancas de **Eficiência de Valorização** de Resíduos:

1. **Regionalização** | O todo aqui é maior do que a soma das partes com Sub-Arranjos Inteligentes de Municípios
2. Conceitos de **Rotas Tecnológicas** que **Aumentem o Desvio Resíduos p/ Aterro**
3. Melhor **Distribuição nos Canais de Valorização**: Mercado, Autoconsumo, Utilidade Pública
4. Implementar um **Regime Cobrança c/ Tarifa p/ Concessionária**: Sustentabilidade Econômica c/ Baixo Risco
5. **Contratos de Longo Prazo em Regime de Concessão**: Segurança Jurídica

... mas como avaliar de forma objetiva o USO **EFICIENTE** dessas Alavancas?

... Então como decidir a partir da **Eficiência de Valorização** das Rotas Tecnológicas?



Extrair as **RECOMENDAÇÕES** que Garantam o Melhor Compromisso:

1. **Menor Tarifa** de Implementação
2. **Melhor Eficiência** de Valorização que assegure a **Maior Aderência Viável** às **Metas** do **PIGIRS do Consórcio**



ProteGEEr

... A FERRAMENTA DE ROTAS  
E CUSTOS está aqui!!!

... Assim, para APLICAÇÃO DA FERRAMENTA necessita-se inseri-la dentro de uma ANÁLISE PRELIMINAR que deverá ser feita antes de estudo EVTEA, com no mínimo 4 Passos:

- 01 Identificar os Problemas, Mapear as Expectativas e Definir as Metas para a Gestão de Resíduos
- 02 Levantamento de Dados/Informações para Entendimento de Sinergias e Potencial do Mercado
- 03 Definir e Avaliar entre uma Abordagem Centralizada ou Descentralizada: Arranjos Municípios dentro do Consórcio
- 04 Simular:
  - A Rota Tecnológica Centralizada ÚNICA ou
  - As Rotas Tecnológicas Descentralizadas para Cada Arranjo de Municípios

➤ Analisar, Extrair e Validar as RECOMENDAÇÕES para um Estado Detalhado EVTEA para o Estado de Caso



ProteGEEr

# Como Usar a Ferramenta Rotas e Custos

- I. Analisar os **Objetivos da Gestão de Resíduos** para Definição de uma Rota Tecnológica
- II. Definir Premissas/Escolhas e **Construir a Rota Tecnológica** | Validação **Balanco de Massa** 
- III. Revisar e Ajustar os Parâmetros e **Indexadores Unitários** de Custos e Preços(Receitas)
  - **Custos de Investimento e Operacionais** 
  - Receitas Ordinárias e Receitas Acessórias (Avaliação Mercadológica)
- IV. Definir as Premissas de Implementação de um Contrato de Concessão
  -  **Estruturais do Contrato**: Escopo(Quais serviços?), Prazo, Compartilhamento Receitas Acessórias, Incluir ou não os Serviços de Coleta, etc
  -  **Financeiras**: Target Investidor Privado: Estrutura de Capital & CMPC (Wacc)
  -  **Distribuição Tarifas**: Estimativa Distribuição da Tarifa usando-se uma Proxy do Sistema de Cobrança do Consumo de Água: População atendida, Nr Economias, Regras de Subvenção, % Inadimplência, Tarifa Serviço Tratamento, Destinação e Disposição RDO, etc



# Como Usar a Ferramenta Rotas e Custos

- I. Analisar os **Objetivos da Gestão de Resíduos** para Definição de uma Rota Tecnológica
- II. Definir Premissas/Escolhas e **Construir a Rota Tecnológica** | Validação **Balanco de Massa** 
- III. Revisar e Ajustar os Parâmetros e **Indexadores Unitários** de Custos e Preços(Receitas)
  - **Custos de Investimento e Operacionais** 
  - Receitas Ordinárias e Receitas Acessórias (Avaliação Mercadológica)
- IV. Definir as Premissas de Implementação de um Contrato de Concessão
  -  **Estruturais do Contrato**: Escopo(Quais serviços?), Prazo, Compartilhamento Receitas Acessórias, Incluir ou não os Serviços de Coleta, etc
  -  **Financeiras**: Target Investidor Privado: Estrutura de Capital & CMPC (Wacc)
  -  **Distribuição Tarifas**: Estimativa Distribuição da Tarifa usando-se uma Proxy do Sistema de Cobrança do Consumo de Água: População atendida, Nr Economias, Regras de Subvenção, % Inadimplência, Tarifa Serviço Tratamento, Destinação e Disposição RDO, etc
- V. Avaliação dos Dados **Consolidados da Rota Tecnológica** para Incorporação na Análise Preliminar
  - Balanço Massa, Capex & Opex, Dados Econômicos Financeiros e do Contrato, Valores da Tarifa 





Ferramenta de Rotas e Custos  
RC-RSU V.1.0 - 15/10/2020

Município: **CONCISSS - Cons. Intermuni**  
Rota: **Biodigestão c/ Prod. E. Elétrica**

RESUMO — GESTÃO DE QUANTITATIVOS		
	Unid.	Valor
População Atendida	hab.	391.240
Geração Diária de RSU	t/d	239
Geração Anual de RSU	t/a	74.630
Quantidade de Rejeito Disposto em Aterro	t/a	28.896
% Desvio do aterro sanitário	%	61,3%
Qt. Mistos não triados   Direto para aterro	t/a	0
Índice de reciclagem relativo ao total de RSU	%	11,5%
Eficiência Reciclagem Secos sobre Potencial Total RSU	%	36,2%

RESUMO — QUANTITATIVOS DE SUBSTRATOS		
	Unid.	Valor
Total de Material Reciclável Recuperado	t/a	8.607
Qt. Material Reciclável Recuperado — Triagem MAN	t/a	0
Total de Composto Produzido	t/a	18.035
Total de CDR Produzido	t/a	19.377
Total de Energia Elétrica Produzida	MWh/a	5.915
Total de Biometano Produzido	Nm³/a	1.478.750

PREMISSAS PARA DEFINIÇÃO DO CONTRATO		
	Unid.	Valor
Simulação de Contrato Incluindo Coleta	Sim / Não	Não
Simulação de Contrato Incluindo Receitas Acessórias	Sim / Não	Não
Compartilhamento Receitas Acessórias com Concedente	%	100%
Estimativa de Crescimento Populacional Anual	%	2,43%
Referência — Produto de Financiamento	CEF/BNDES	CEF
Despesa Anual Gestão/Administração do Contrato	MRS/a	1,000
Custos de Investimento   Programas Socioambientais	MRS	0,000
Custos de Investimento   Itens Específicos do Contrato	MRS	0,000

Prazo do Contrato		
	a	30
Estimativa Preliminar de Tarifa — Contrato	R\$/t RSU	296

Dados de Geração e Coleta de RSU	Unid.	Valor

Informações sobre Capex & Opex   Capex	Unid.	Valor

RESUMO — GESTÃO ECONÔMICA		
	Unid.	Valor
Custo Total da Coleta de RSU	MRS/a	0,000
Custo Total da Coleta de RSU	RS/t RSU	0,00
Custo Total das Tecnologias de Tratamento	MRS/a	21,622
Custo Serviço Transporte + Disposição Aterro Sanitário	MRS/a	1,445
Custo Total Rota Tecnológica SEM Coleta	MRS/a	23,067
Receita Acessória — Tratamento de RSU para Concessionária	MRS/a	0,000
Custo Total Rota Tecnológica SEM Coleta e SEM Receita	MRS/a	23,067
Custo Total Rota Tecnológica SEM Coleta e SEM Receita	RS/t RSU	309,08

RESUMO — INVESTIMENTO & CONTRATO		
	Unid.	Valor
Investimento Total — Tecnol. de Trat. de RSU	MRS	144,705
% Nacionalização do Total dos Investimentos	%	33%
Investimento Total — Capex/t RSU	RS/t anual RSU	2,467
Reinvestimento Total Rota (cada 5 anos)	MRS	2,728
Provisão Capex — Fechamento do aterro após 20 anos	MRS	18,281

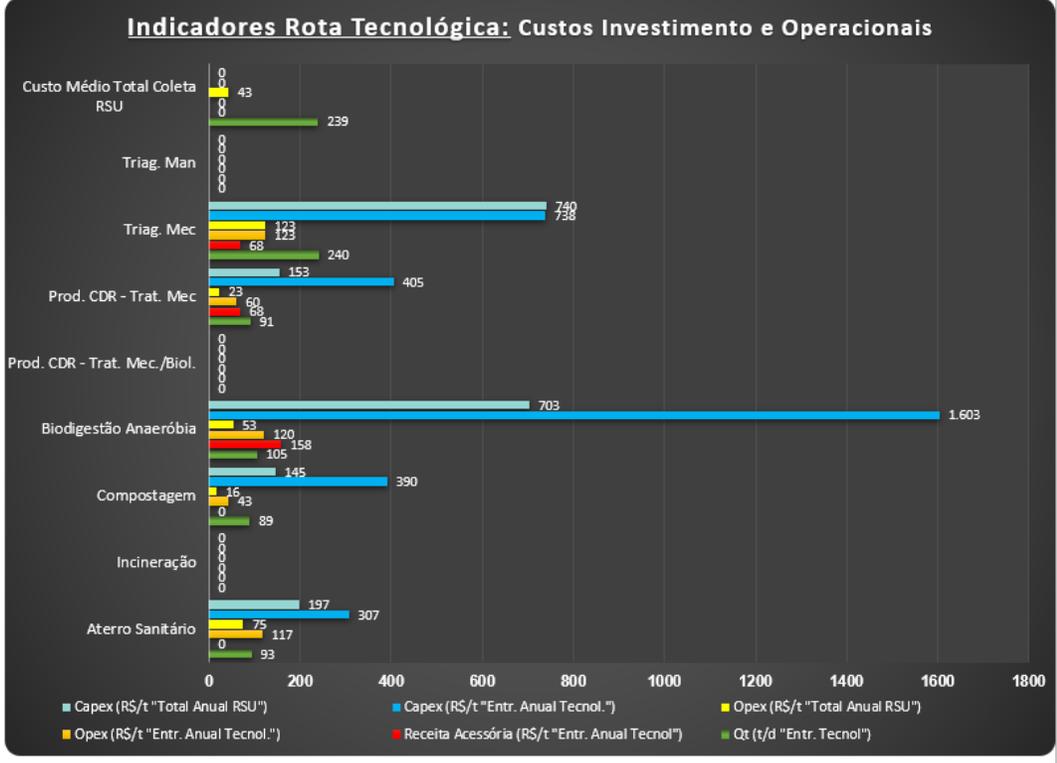
ESTIM. TARIFA & RENTAB. INVESTIMENTO		
	Unid.	Valor
VPI   Total Investimento no Prazo do Contrato	MRS	184,115
CMPC — Custo Médio Pond. Capital (WACC)	%	12,5%
Índice de Retorno do Inv.: Pay Back	a	30
Índice de Retorno do Inv.: VPL	MRS	0,000
Índice de Retorno do Inv.: TIR	%	0,00%
Taxa de Lucratividade do Investimento	%	100%

Atualizar TARIFA

Valor Total de Pagamentos no Prazo do Contrato	000 MR\$	0,662
VBC — Valor Bás. Cálculo: Rec. Diretas/Nr Economias	R\$/mov. <sup>-1</sup> .m <sup>-1</sup>	12,77

Resumo da Produção Total de Substratos	Unid.	Valor

Tecnologias de Tratamento & Disposição	Uso (Sim/Não)	Capac. (t/a)



Dados da Produção de Substratos de RSU	Unid.	Valor

Tecnologias de Tratamento & Disposição	Capex (MR\$)	Capex (R\$/t entr)



Fórmula de cálculo da TMRS =  $VBC_{TMRS} \times (\text{Fator a} \times \text{Fator } b_{1,2} \times \text{Fator c})$

Valor Básico de Cálculo (VBC)

**Estrutura Referencial do Cálculo da TMRS — com base: Categoria Imóveis, Frequência de Coleta e Consumo de Água**

Anual	Mensal
385	32

**Categoria Pública e Filantrópica**

**Fatores de cálculo cumulativos**

Categoria de uso (a)	Frequência da Coleta		Consumo médio mensal de água (c)			Cálculo Tarifa   Economia Limite Superior Faixa			
	Alternada (b1)	Diária (b2)	Faixa Min - Fator Fixo (m³/m)	Faixa Max - Fator Fixo (m³/m)	Fator Ponderador	Coleta dias alternados		Coleta Diária	
1,00	1,00	1,25	-	5	0,3500	Anual	Mensal	Anual	Mensal
			5	15	0,0600	R\$134,71	R\$11,23	R\$168,39	R\$14,03
			15	25	0,0500				
			25	35	0,0350	R\$365,64	R\$30,47	R\$457,05	R\$38,09
			35	50	0,0800	R\$558,08	R\$46,51	R\$697,60	R\$58,13
			50	100	0,0250	R\$692,79	R\$57,73	R\$865,99	R\$72,17
						R\$1.154,65	R\$96,22	R\$1.443,32	R\$120,28
			R\$1.635,76	R\$136,31	R\$2.044,70	R\$170,39			

**Categoria Residencial - NORMAL**

**Fatores de cálculo cumulativos**

Categoria de uso (a)	Frequência da Coleta		Consumo médio mensal de água (c)			Cálculo Tarifa   Economia Limite Superior Faixa			
	Alternada (b1)	Diária (b2)	Faixa Min - Fator Fixo (m³/m)	Faixa Max - Fator Fixo (m³/m)	Fator Ponderador	Coleta dias alternados		Coleta Diária	
1,08	1,00	1,25	-	5	0,3500	Anual	Mensal	Anual	Mensal
			5	15	0,0600	R\$144,81	R\$12,07	R\$181,02	R\$15,08
			15	25	0,0500				
			25	35	0,0350	R\$393,06	R\$32,76	R\$491,33	R\$40,94
			35	50	0,0800	R\$599,94	R\$49,99	R\$749,92	R\$62,49
			50	100	0,0250	R\$744,75	R\$62,06	R\$930,94	R\$77,58
						R\$1.241,25	R\$103,44	R\$1.551,57	R\$129,30
			R\$1.758,44	R\$146,54	R\$2.198,05	R\$183,17			

Município São Judas Tadeu

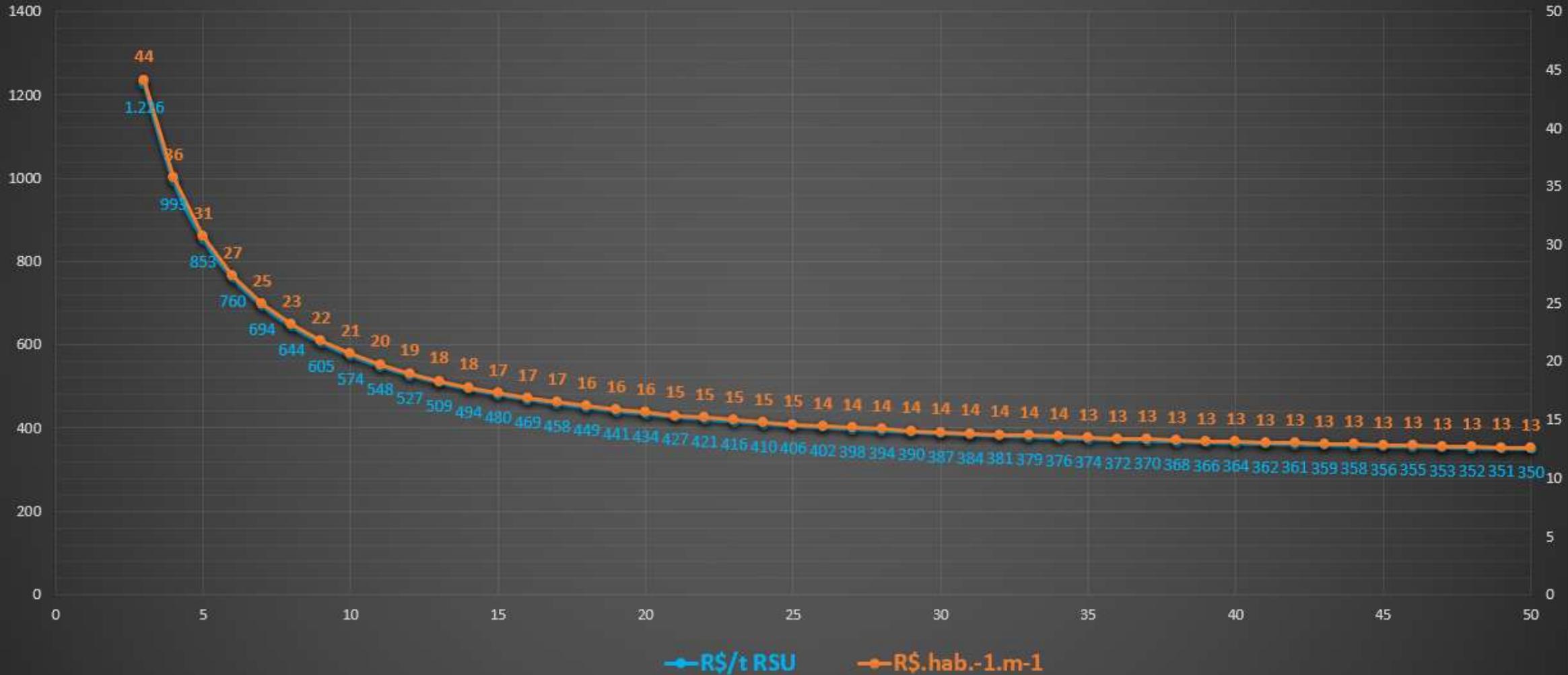
Rota Rota Futura 1



Ferramenta de Rotas e Custos

RC-RSU V.1.0 - 17/10/2020

### VALOR DA TARIFA vs META de PAYBACK Simples



**SIMULAÇÃO: Preço Tarifa Serviço com Prazo Contrato Constante**

Preço da Tarifa de Destinação de RSU	335,0	R\$/RSU
Delta	2,0	
Prazo do contrato	25	anos

Atualizar



Ferramenta de Tarifas e Custos  
RC-RSU V.1.0 - 17/10/2020

VPL (R\$ MM)

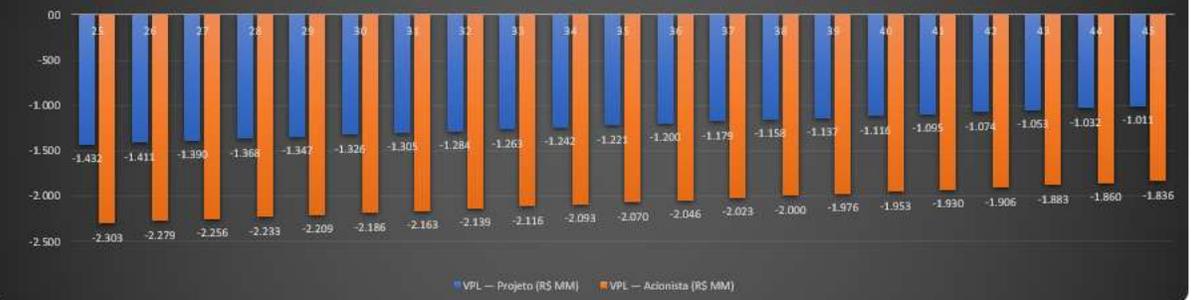


**MULICAÇÃO: Prazo de Contrato com Preço Tarifa Serviço Constante**

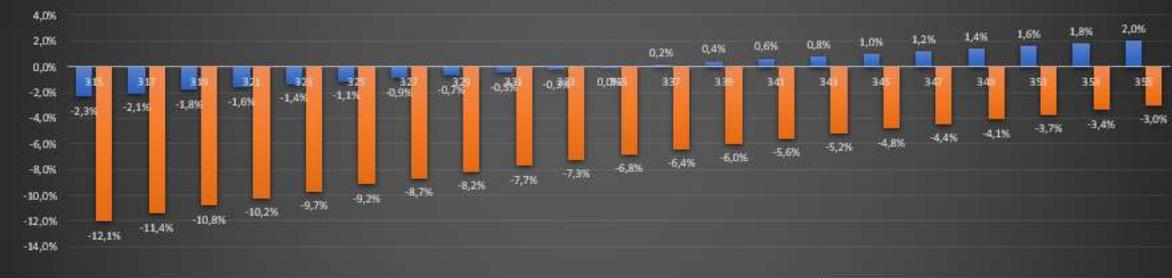
Preço da Tarifa de Destinação do RSU	335,0	R\$/RSU
Prazo do contrato	35	anos
Delta	1,0	

Atualizar

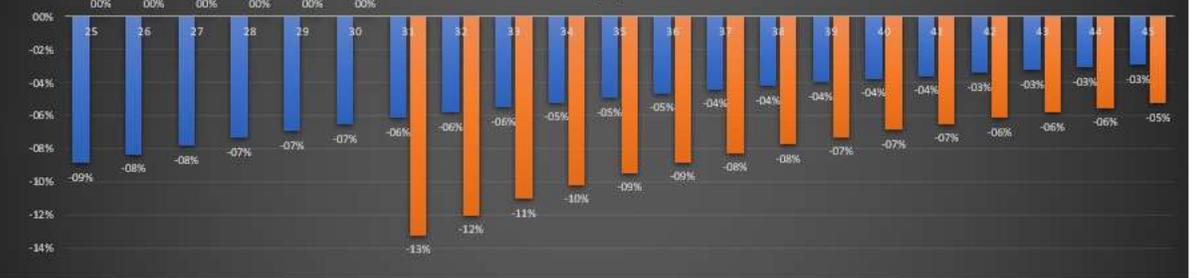
VPL (R\$ MM)



TIR (%)



TIR (%)



# Como Usar a Ferramenta Rotas e Custos

- I. Analisar os **Objetivos da Gestão de Resíduos** para Definição de uma Rota Tecnológica
- II. Definir Premissas/Escolhas e **Construir a Rota Tecnológica** | Validação **Balanco de Massa** 
- III. Revisar e Ajustar os Parâmetros e **Indexadores Unitários** de Custos e Preços(Receitas)
  - **Custos de Investimento e Operacionais** 
  - Receitas Ordinárias e Receitas Acessórias (Avaliação Mercadológica)
- IV. Definir as Premissas de Implementação de um Contrato de Concessão
  -  **Estruturais do Contrato**: Escopo(Quais serviços?), Prazo, Compartilhamento Receitas Acessórias, Incluir ou não os Serviços de Coleta, etc
  -  **Financeiras**: Target Investidor Privado: Estrutura de Capital & CMPC (Wacc)
  -  **Distribuição Tarifas**: Estimativa Distribuição da Tarifa usando-se uma Proxy do Sistema de Cobrança do Consumo de Água: População atendida, Nr Economias, Regras de Subvenção, % Inadimplência, Tarifa Serviço Tratamento, Destinação e Disposição RDO, etc
- V. Avaliação dos Dados **Consolidados da Rota Tecnológica** para Incorporação na Análise Preliminar
  - Balanço Massa, Capex & Opex, Dados Econômicos Financeiros e do Contrato, Valores da Tarifa 
- VI. **Inclusão dos Dados/Resultados da Ferramenta na Análise Preliminar** prévia ao EVTEA



## Recomendações para Próximos Passos e EVTEA

- **Análise Preliminar** permite simular os Efeitos/**Sensibilidade de Vários Fatores**
  - A Demanda de Informações deve vir do **PIGIRS**(consórcio) ou **PGIRS**
  - Permitir uma **Maior Assertividade** e **Inovação** de Modelagem aos EVTEA's
  - Avaliação das **Sinergias** e **Potencial de Mercado Valorização** são essenciais: Ambição &  Risco
  - **Regionalização**: O **Ganho de Escala** é importante, mas não **Subestime os Custos**  
**Movimentação RSU** para efeito de Definição/Dimensionamento das RT's → **Avalie os Sub-Arranjos Inteligentes de Municípios**
- Contratos de RSU de Longo Prazo: 25~35a, tipicamente tem um **Capex que representa 20 a 25% do Custo Total do Contrato**: Muito Cuidado com o "**Mantra Ganho de Escala**"
- Temática **Ensaio Gravimétrico**: Perspectiva dos Objetivos do Estudo vs **Efeitos Práticos**  
**Resultado** & **Representatividade Amostra**: **Precisão/Variância Resultado** O que "É" ou "Não é Aceitável" e "**Por quê**"?
- O Brasil tem **Desafios Enormes** em Gestão de RSU: Inovação/Velocidade Ação são Essenciais  

  - **Assertividade** nas Escolhas requer Esforço para se **Gastar Energia naquilo que é Relevante**
  - **Complexidade** requer **Inovação** nas Abordagens & Modelagens

# SEJAM AGENTES DESSA MUDANÇA!!!

Identificar e comunicar os benefícios da gestão integrada de RSU é fundamental para mudar o comportamento social...

... e permitir a transição para uma gestão sustentável...

... com benefícios para a saúde, qualidade de vida, proteção ambiental e do clima, geração de emprego e renda, economia de gastos públicos, geração de energia renovável etc.



... Não se esqueçam da linha de investimento em EDUCAÇÃO AMBIENTAL → Case UE



## Considerações Finais

- A Situação é Emergencial e **não há Plano B**
- A Ferramenta Rotas e Custos e Outras Disponíveis **democratizam a avaliação** de Rotas Tecnológicas e **Permitem antever Cenários com Relativo Esforço**
- Dedique tempo em **entender o contexto antes de mergulhar** na busca pela Rota Tecnológica Ideal para o Consórcio ou Município... é mais do que Fundamental  
**(1) Avaliar as Oportunidades de Sinergias/Simbioses de Valorização de Resíduos** e **(2) Identificar os Sub-Arranjos Ótimos de Municípios** para uma Modelagem de Sucesso
- Como Protagonista, promova a **Comunicação** com os Principais Atores Envolvidos, **Exposição com Clareza, Objetividade e Transparência geram Engajamento**
- Há ainda Muito o que se **Desmistificar para Conseguirmos Evoluir de Maneira Assertiva: Concentrar Esforço/Energia no que é Mais Relevante: Aprenda Questionando!!!**

# OBRIGADO

---

## Projeto ProteGEEr

Alaim de Paula

[depaulaalaim@gmail.com](mailto:depaulaalaim@gmail.com)

+55 41 99167 0347

On behalf of:



of the Federal Republic of Germany

