

Rotas tecnológicas na gestão de Resíduos Públicos

Engo. Eleusis Bruder Di Creddo

2º secretário da ABLP

DRS Consultoria e Planejamento

Premissas iniciais

- Análise objetiva sem considerar aspectos “ideológicos”
- Análise considerando custos reais de cada tecnologia bem como receitas possíveis no mercado ATUAL

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

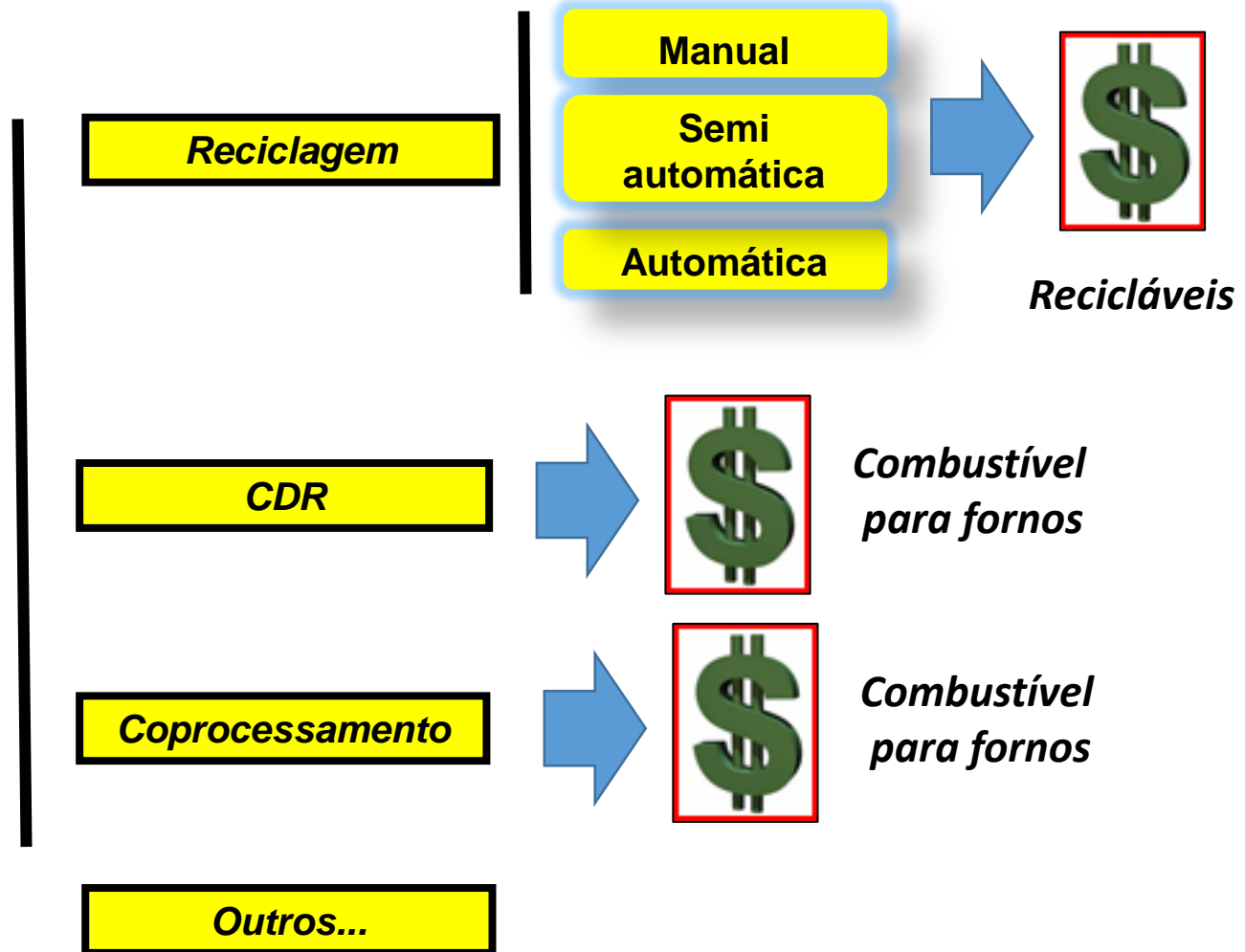
XI - a razoabilidade e a proporcionalidade

QUAIS AS PRINCIPAIS
TECNOLOGIAS DE
VALORIZAÇÃO DE
RESÍDUOS ?

PROCESSOS DE VALORIZAÇÃO MECÂNICA

O RESÍDUO É VALORIZADO SEM MUDANÇA NA SUA NATUREZA FÍSICA

PROCESSOS DE VALORIZAÇÃO MECÂNICA



PROCESSOS DE **VALORIZAÇÃO TÉRMICA**

O RESÍDUO É VALORIZADO MUDANDO SUA NATUREZA ATRAVÉS
DE **TEMPERATURA**

PROCESSOS DE **VALORIZAÇÃO TÉRMICA**

Incineração

Gaseificação simples

*Gaseificação por
Pirólise*

*Gaseificação por
Plasma*



vapor

PROCESSOS DE VALORIZAÇÃO BIOLÓGICA

O RESÍDUO É VALORIZADO MUDANDO SUA NATUREZA ATRAVÉS DE
DEGRADAÇÃO BIOLÓGICA

PROCESSOS DE VALORIZAÇÃO BIOLÓGICA

Compostagem aeróbia



Composto

Biosecação



*Combustível
para fornos*

Digestão anaeróbia



*Biogás/geração
energia/biometano*



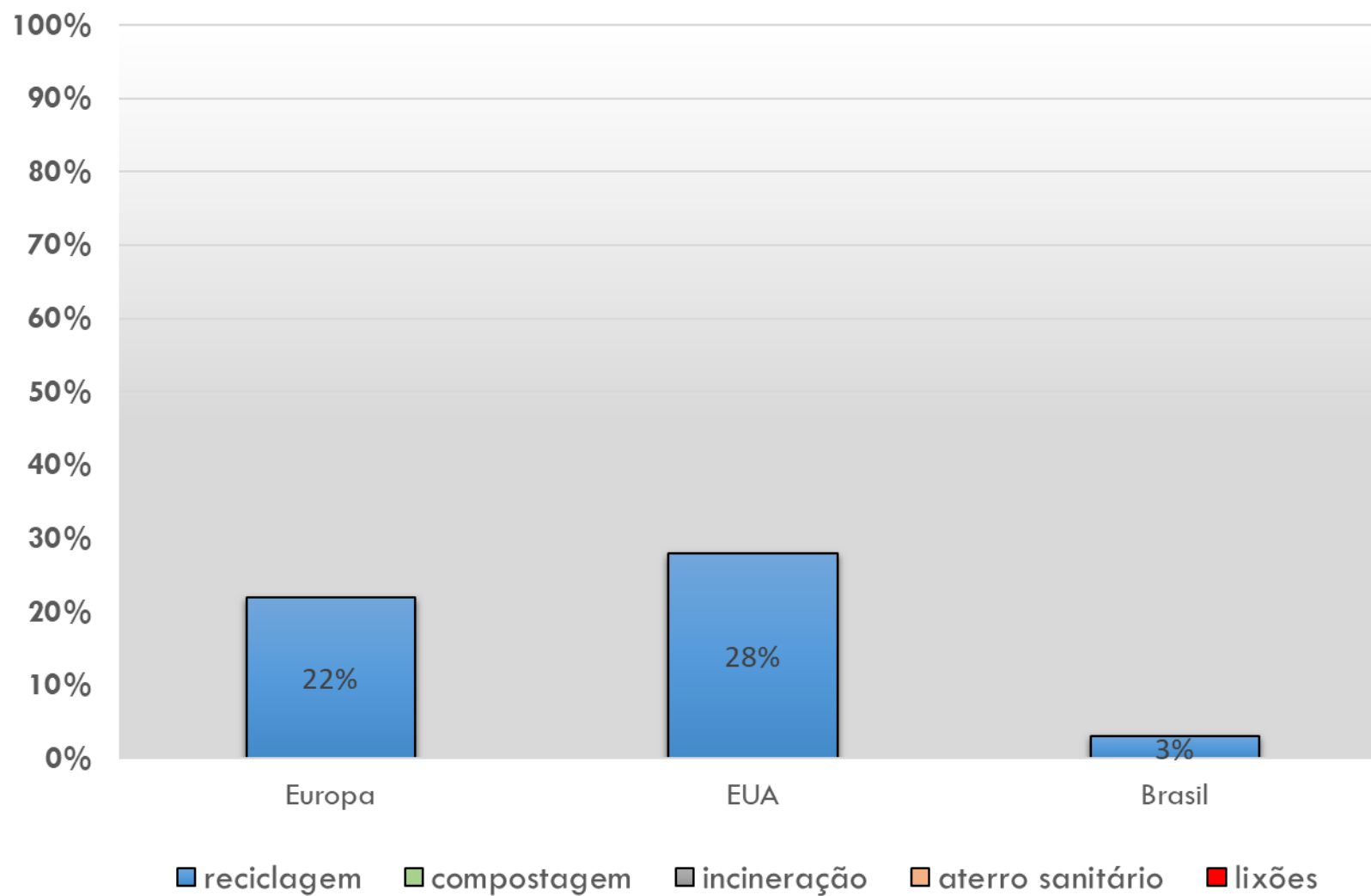
Composto

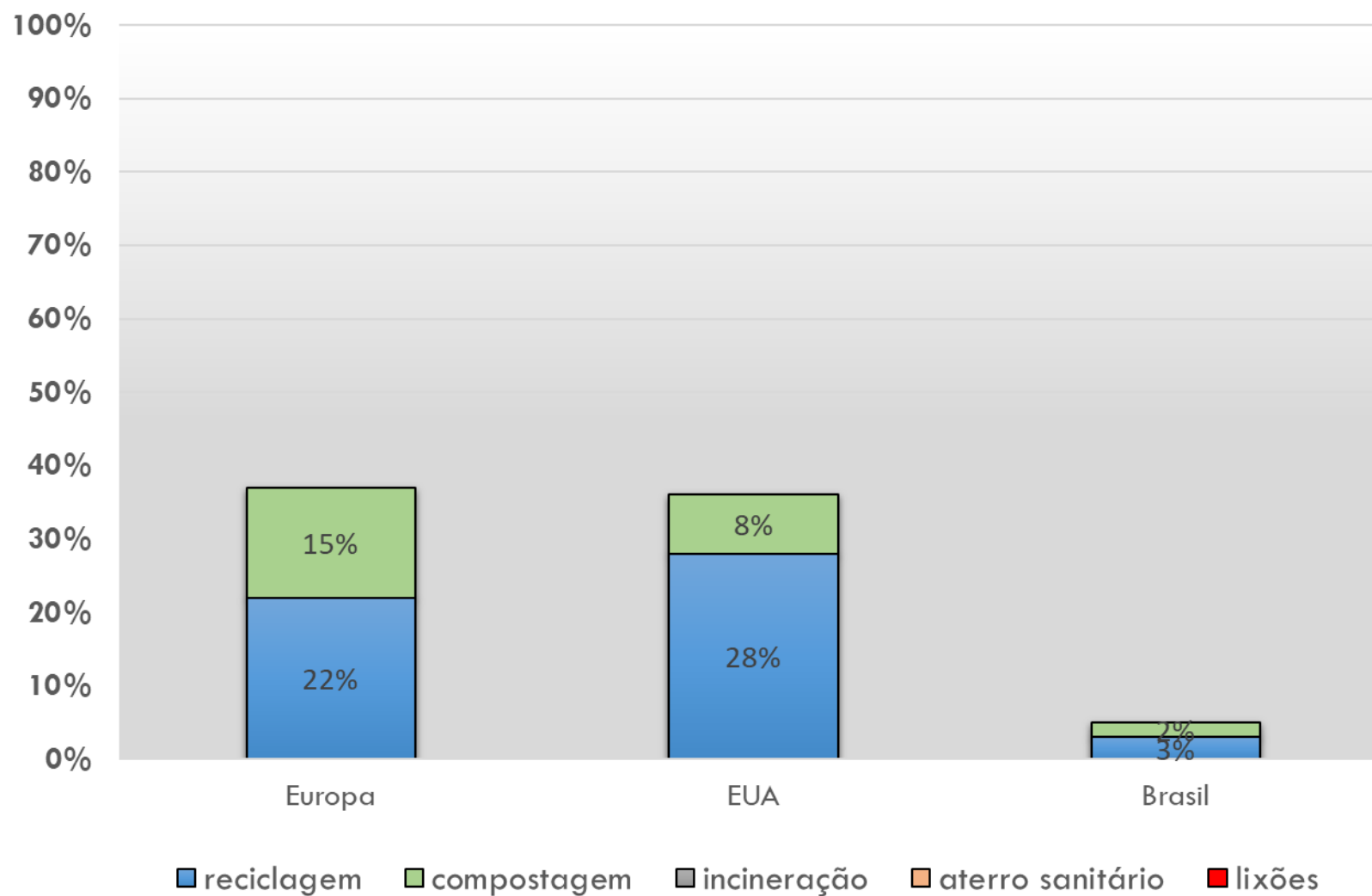
*Aterros sanitários e
industriais*

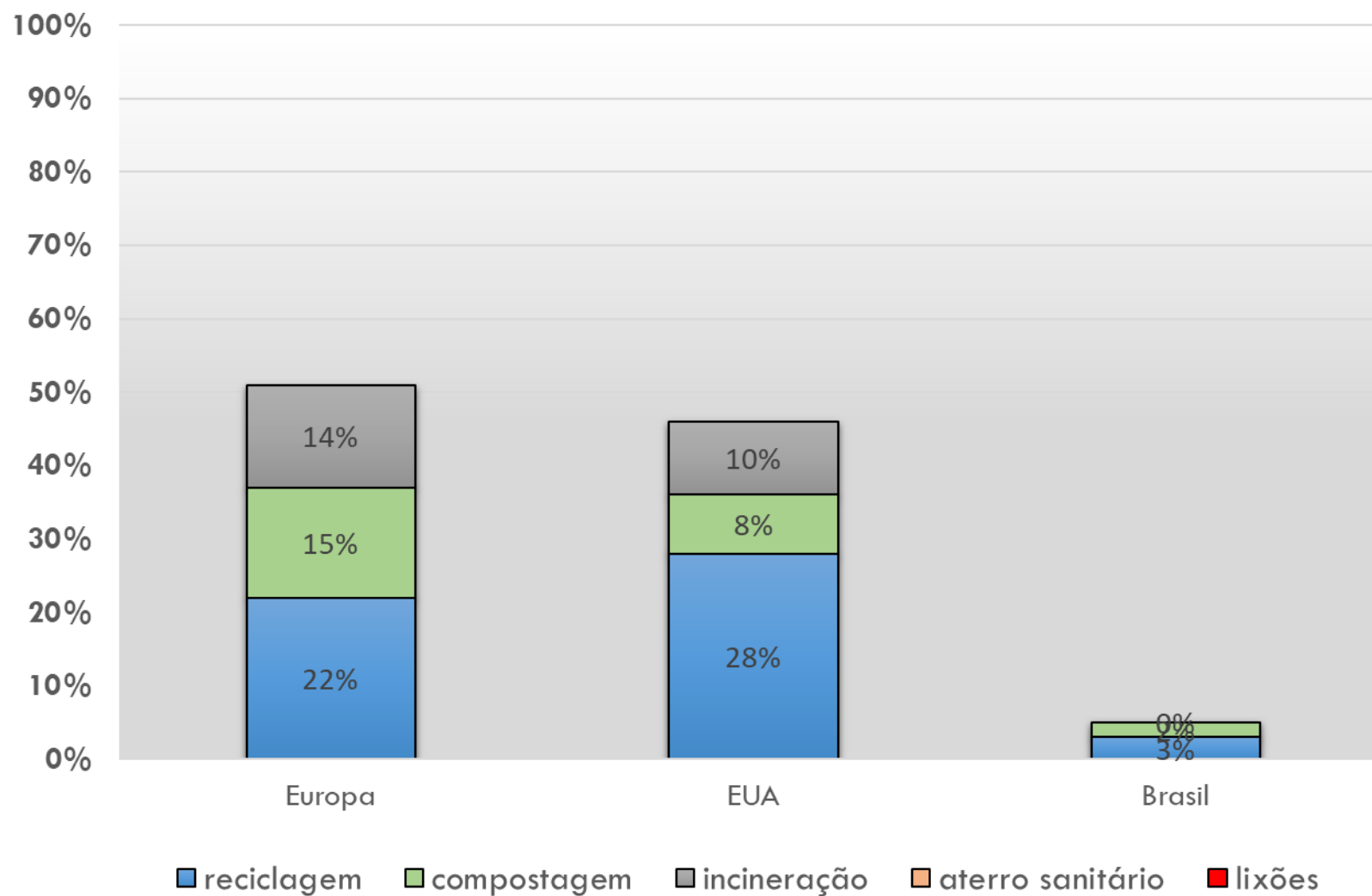


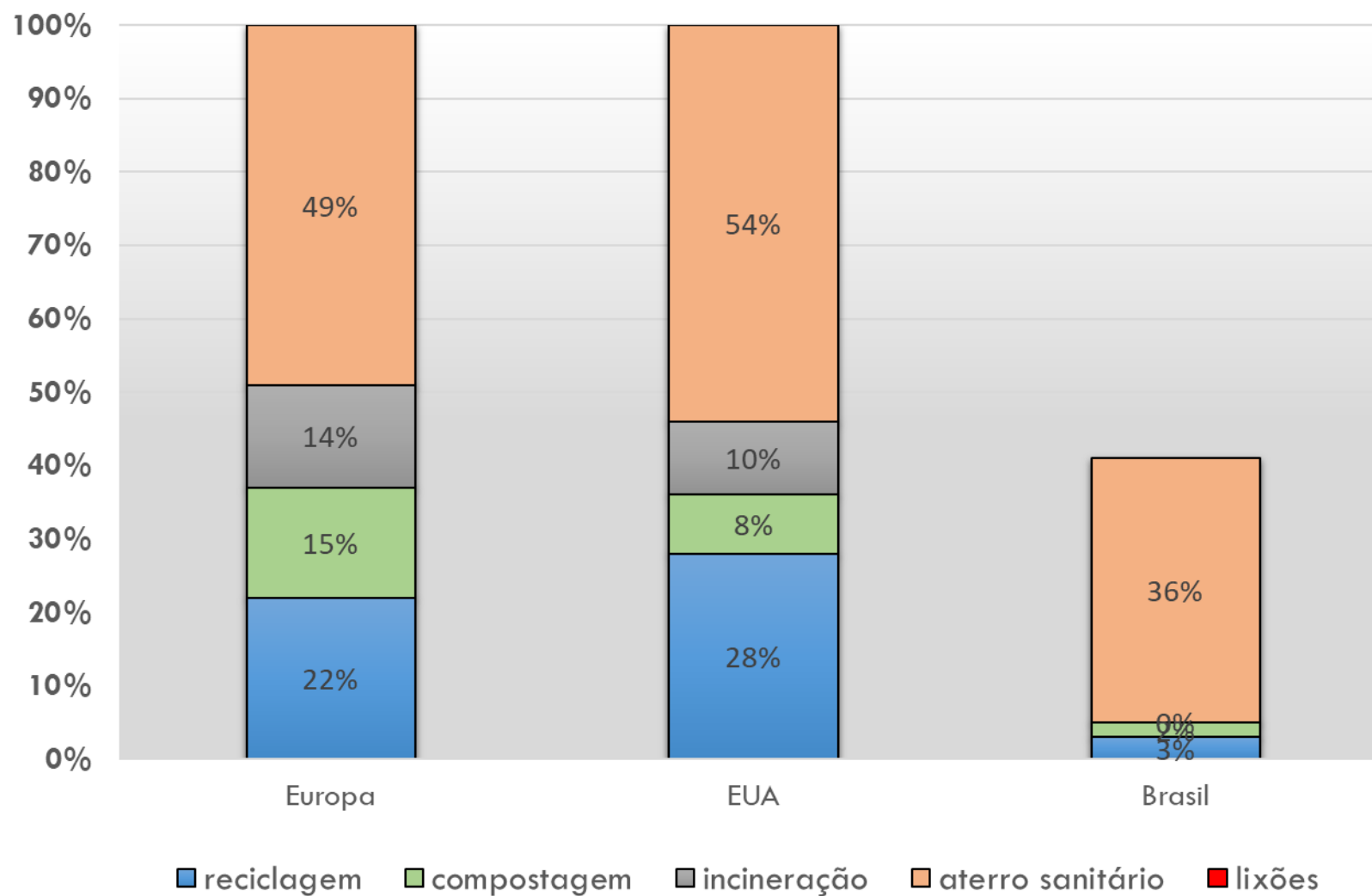
*Biogás/geração
energia/biometano*

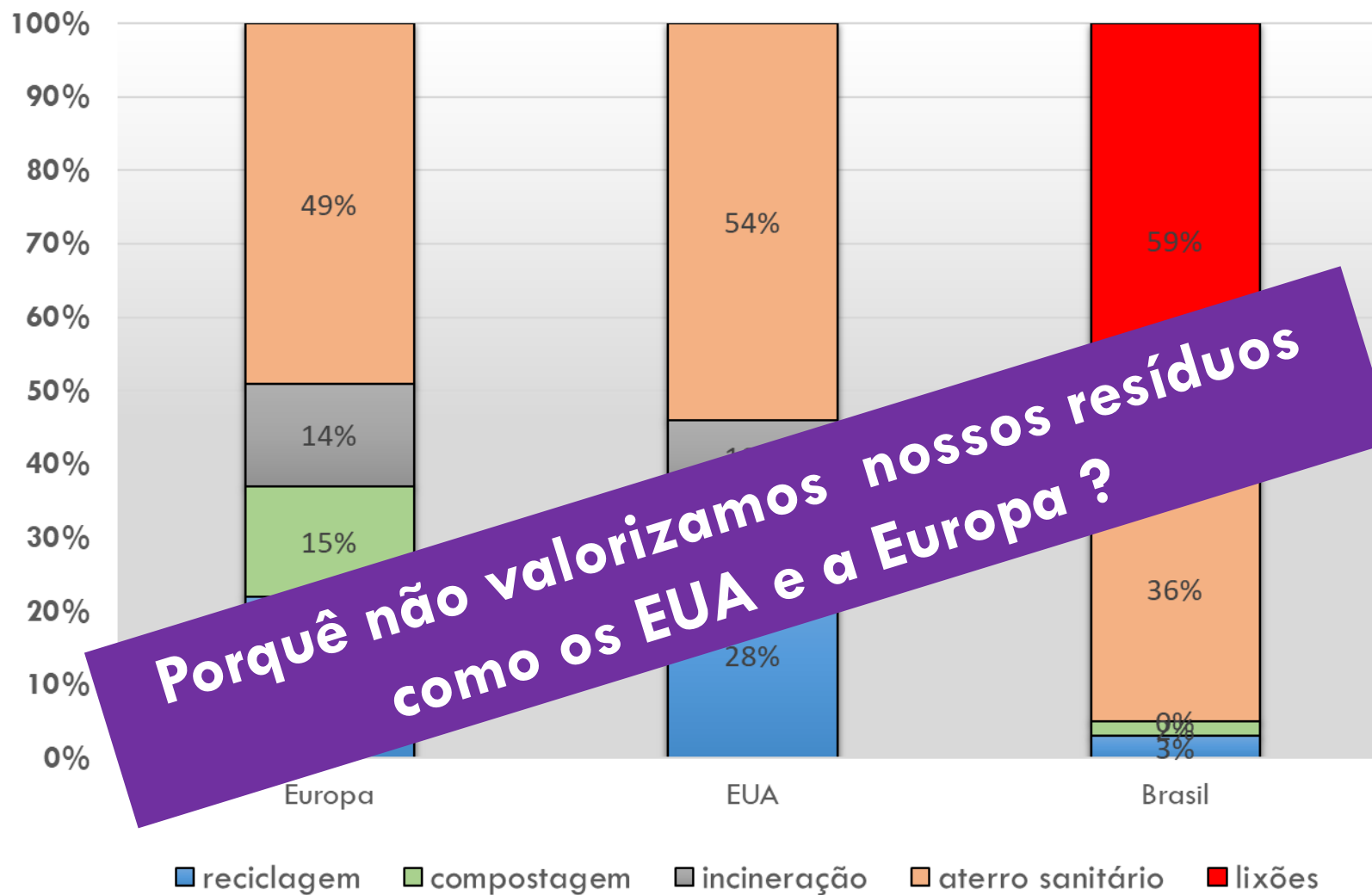
**Como o mundo valoriza
seus resíduos?**











**O “sistema” atual não potencializa a
VALORIZAÇÃO !**



**Mantidas as condições atuais será muito
difícil fazermos MAIS do que estamos
fazendo hoje !**

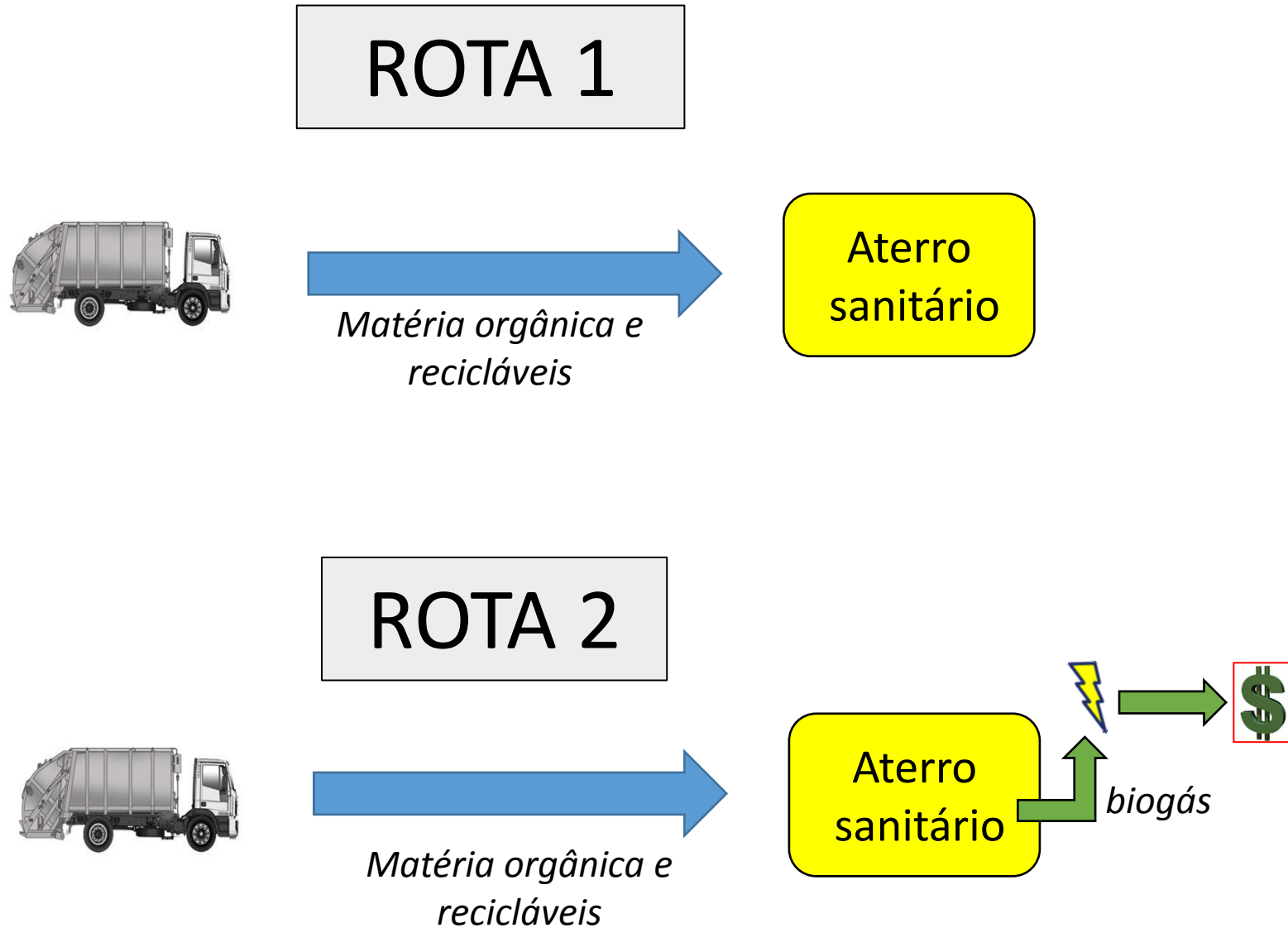
Para demonstrar tal fato, peço acompanharem o exercício hipotético que se segue....

Imagine uma cidade que gere **600 t/dia** de resíduos públicos e que deseja implantar solução tecnológica para tratamento dos mesmos antes da disposição final ...

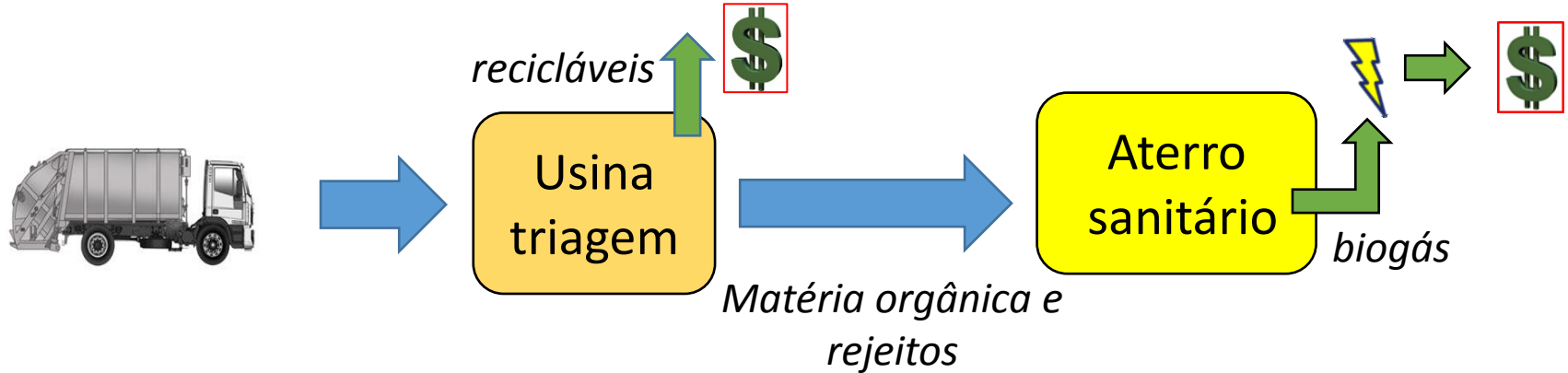
Imagine que essa cidade não possua capacidade financeira para fazer os investimentos necessários , optando pela adoção de um modelo de parceira público privada (PPP).

**QUAL ROTA TECNOLÓGICA SEGUIR ,
CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES ATUAIS DO
MERCADO DE RECICLÁVEIS, COMPOSTO E ENERGIA
RENOVÁVEL ?**

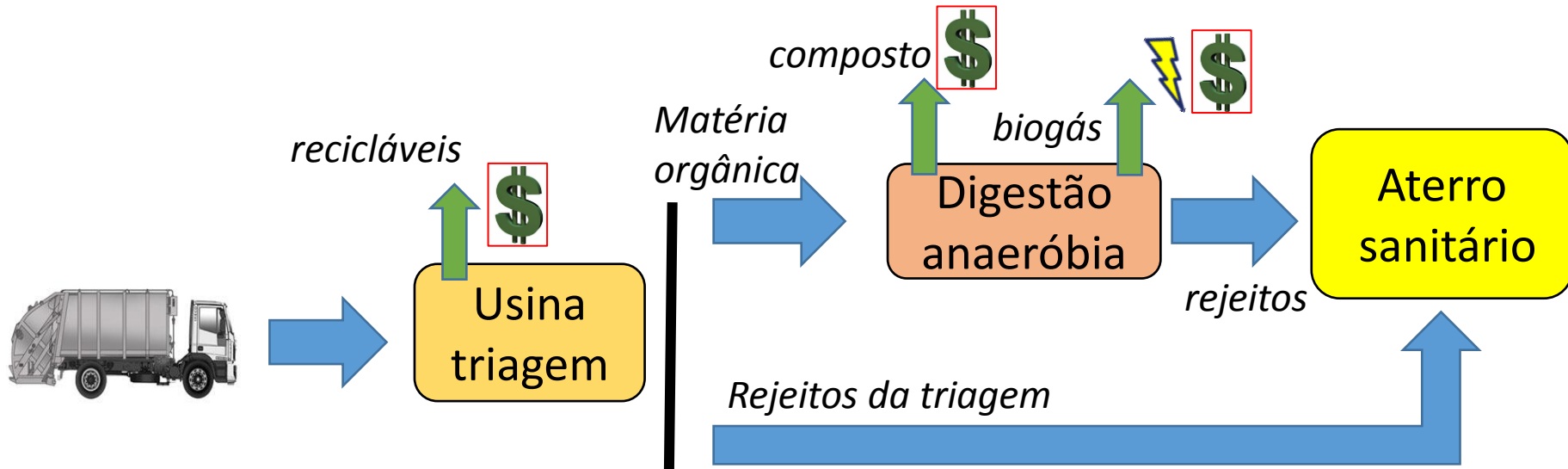
As rotas tecnológicas seriam :



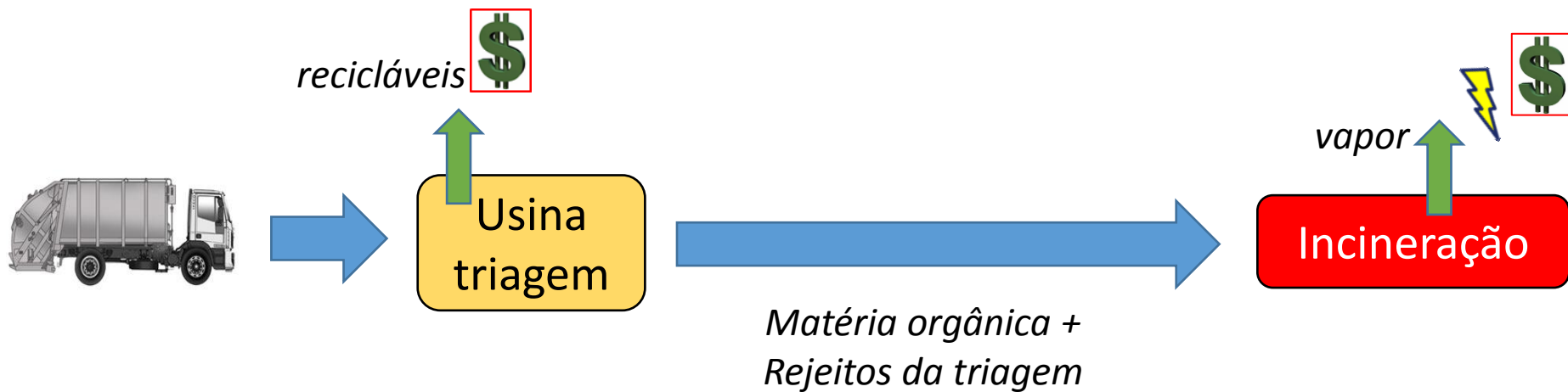
ROTA 3



ROTA 4



ROTA 5



QUAL ROTA TECNOLÓGICA SEGUIR ?

Vamos calcular , para cada rota tecnológica :

- DESPESAS (Capex e Opex)
- “GATE FEE” DE ENTRADA (RECEITA PRINCIPAL)
- RECEITAS ACESSÓRIAS
- RELAÇÃO receita/despesa

ROTA 1

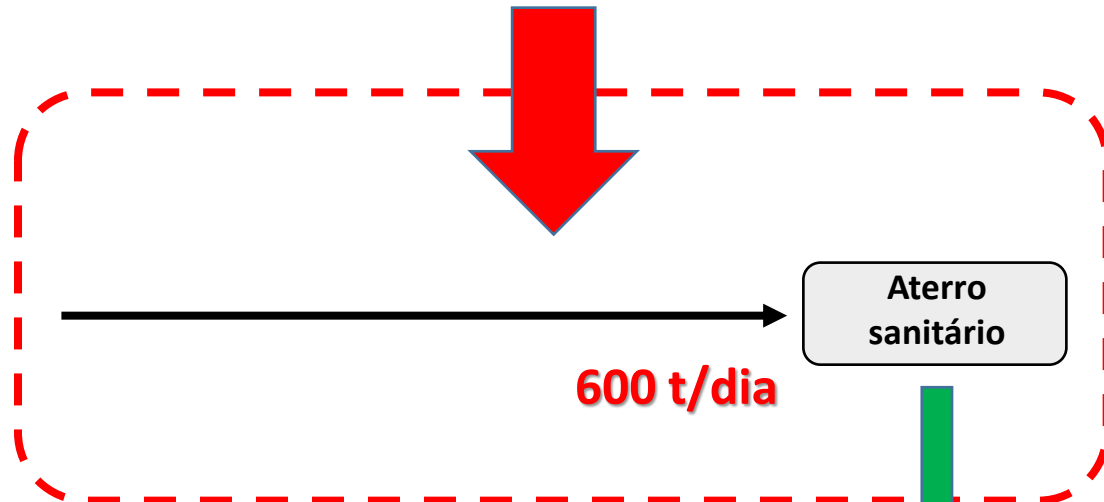
TODOS OS RESIDUOS INDO DIRETAMENTE A ATERRO

Receita PRINCIPAL
("gate fee")

R\$ 105/ ton



DESPESAS
CAPEX/OPEX/fechamento e pós fechamento



Receitas acessórias
ZERO !!

ROTA 1

Operação por 18,5 anos

Gate fee de **R\$ 105,00/t**

DESPESAS (R\$ X mil)

RECEITAS (R\$ X mil)

Pós fechamento
20 anos

31.272

Fechamento

1.933

OPEX

214.084

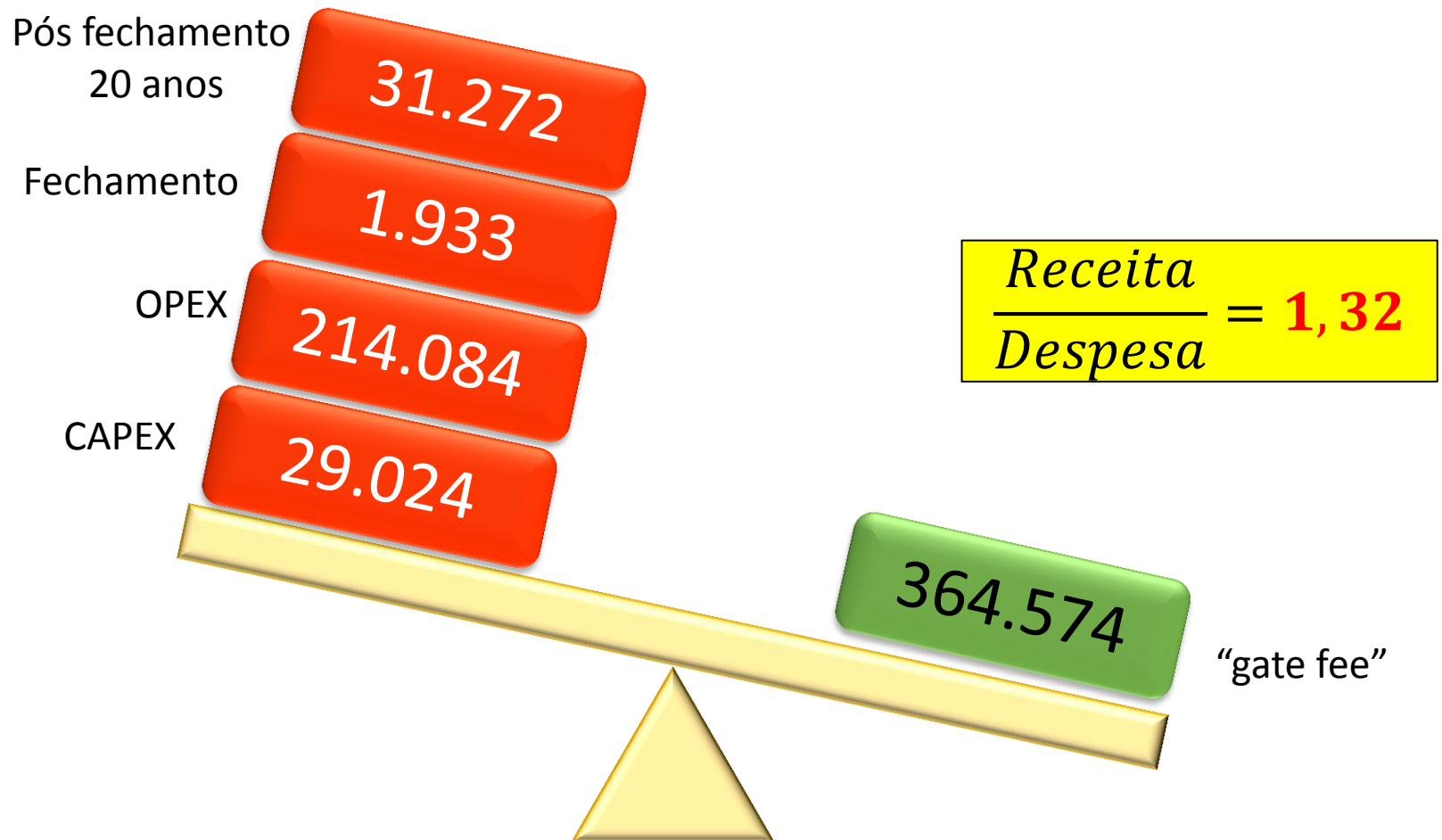
CAPEX

29.024

$$\frac{Receita}{Despesa} = 1,32$$

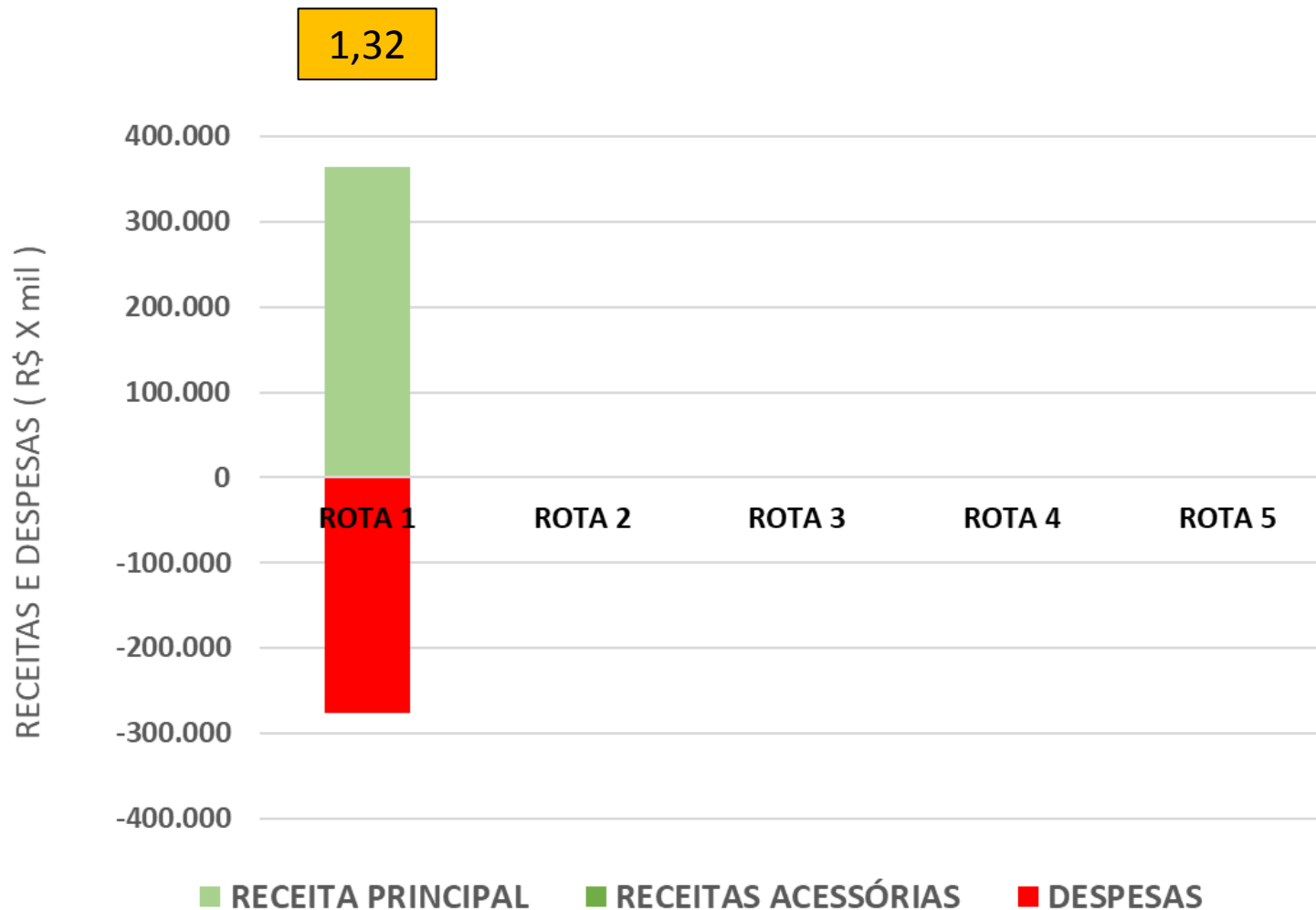
364.574

“gate fee”



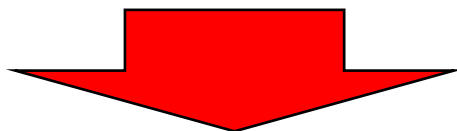
ROTA 1

TODOS OS RESIDUOS INDO DIRETAMENTE A ATERRO



ROTA 1 - Conclusão

- A ROTA 1 , para a tarifa adotada de R\$ 105,00 /ton, apresenta relação receita/despesa de **1,32** o que proporciona **atratividade para investidores privados , via concessão /PPP**
- Os custos de operação do aterro são os custos mais relevantes (77% do total dos custos)



- *Aterro sanitário é uma obra de engenharia complexa que exige cobrança de tarifa justa !*
- *As municipalidades precisam contar com mecanismos de suporte financeiro para pagamento desses custos !*

ROTA 2

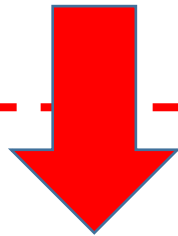
TODOS OS RESIDUOS INDO DIRETAMENTE A ATERRO
MAS **COM GERAÇÃO DE ENERGIA NO ATERRO**

Receita PRINCIPAL
(" gate fee")

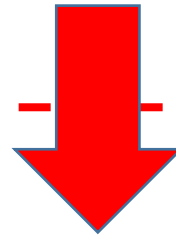
R\$ 105/ ton



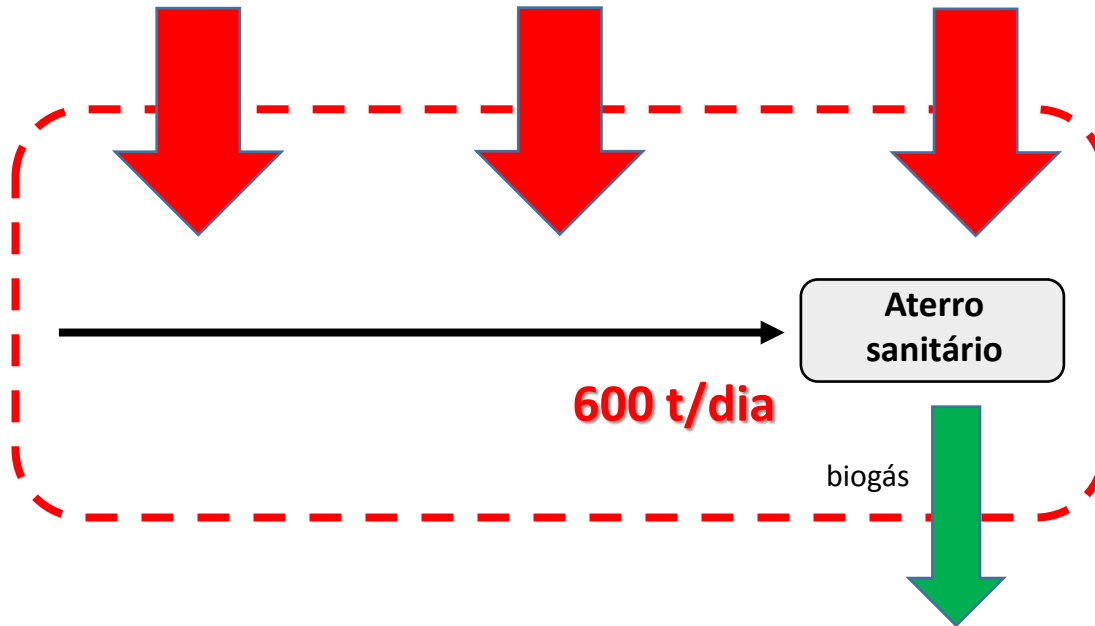
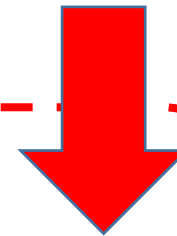
Despesas
ATERRO



Despesas
captação e
tratamento de
biogás



Despesas
USINA ELETRICA
A BIOGÁS



Receita acessória 1

Venda de energia ⚡ **1,15 MW**
R\$ 280,00/MWh

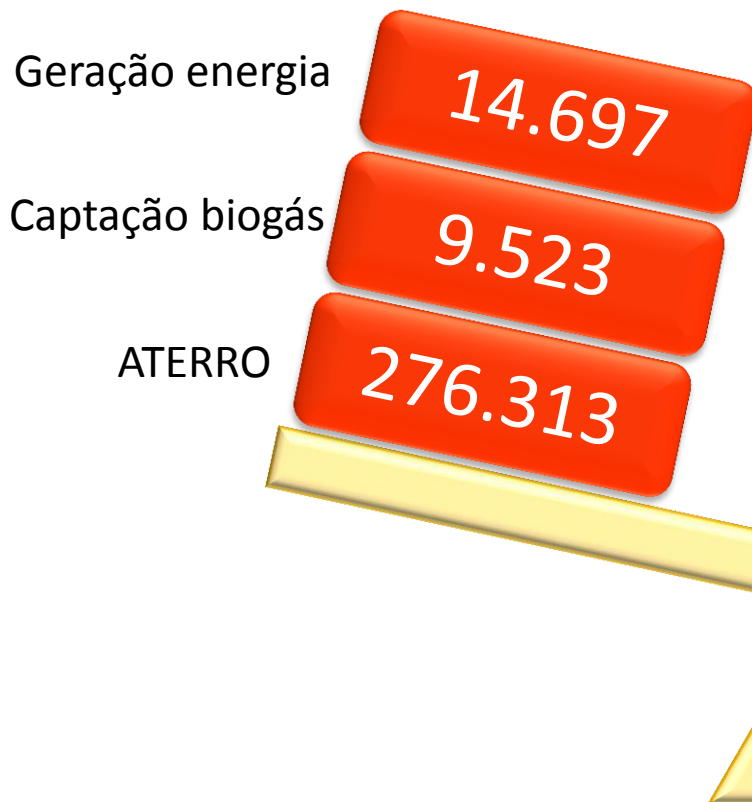
ROTA 2

Operação por 18,5 anos

Gate fee de **R\$ 105,00/t**

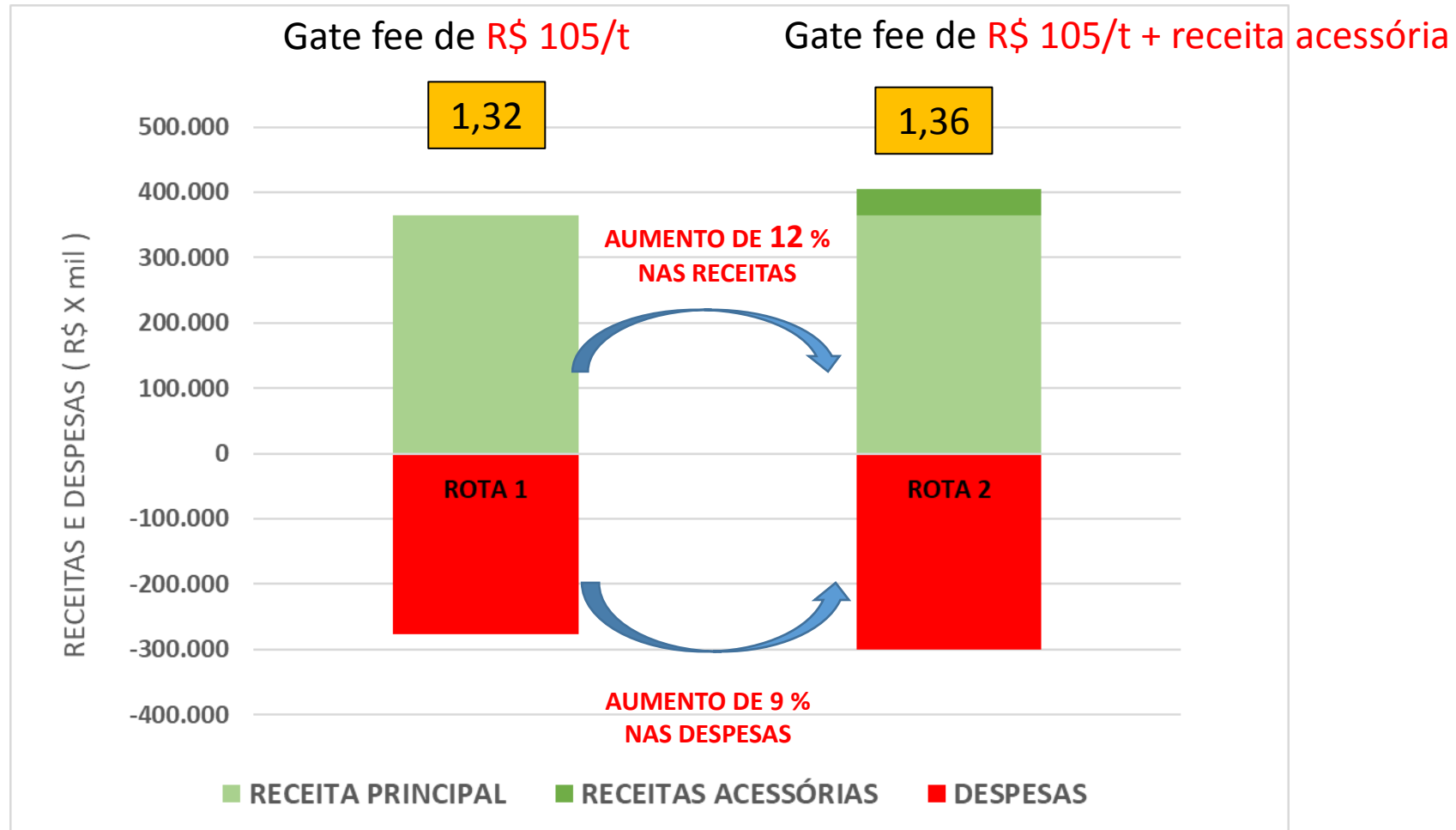
DESPESAS (R\$ X mil)

RECEITAS (R\$ X mil)



$$\frac{Receita}{Despesa} = 1,36$$

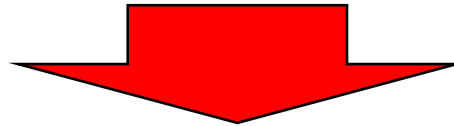
Comparação ROTA 1 x ROTA 2



ROTA 2 “AUMENTA VALOR” DO SISTEMA..

ROTA 2 - Conclusão

- Para aterros de médio/grande porte e para preços de venda de energia acima de **R\$ 280,00/MWh**, a valorização energética do biogás AGREGA VALOR (de 1,32 para 1,36)
- Os custos de operação do aterro, da captação de biogás e da usina de geração elétrica são os custos mais relevantes (77% do total dos custos)

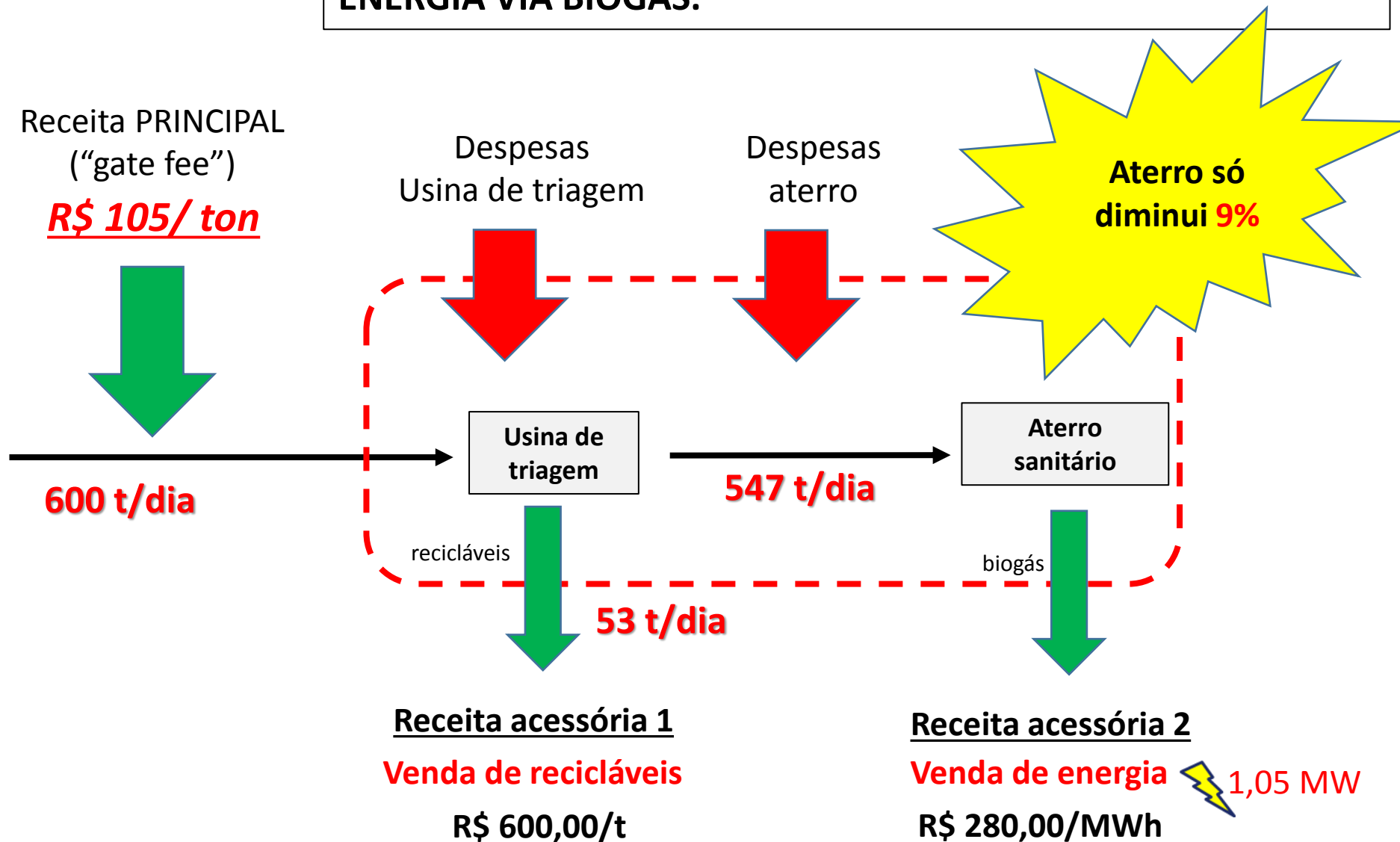


- Viabilizar preços adequados na venda da energia renovável visando FORTALECER essa solução !

Há risco de se perder os incentivos para a energia renovável hoje existentes !!

ROTA 3

USINA DE RECICLAGEM ANTES DO ATERRO, COM VENDA DE RECICLÁVEIS, SENDO OS REJEITOS DA USINA + MATÉRIA ORGÂNICA DEPOSITADOS EM ATERRO, COM GERAÇÃO DE ENERGIA VIA BIOGÁS.



Eficiências típicas de reciclagem

entrada com resíduos indiferenciados

Semi mecanizada

- Trommel
- Esteira de catação
- Eletro imã



SOMENTE **9 %**
DO QUE “ENTRA”
É RECICLADO

Semi automática

- Trommel
- Mesa densimétrica
- Separadores óticos
- Esteira de catação
- Sep. não magnético
- Eletro imã



SOMENTE **14 %**
DO QUE “ENTRA”
É RECICLADO

Automática

- Todos os equipamentos automáticos



SOMENTE **23 %** DO
QUE “ENTRA”
É RECICLADO

ROTA 3

Operação por 18,5 anos

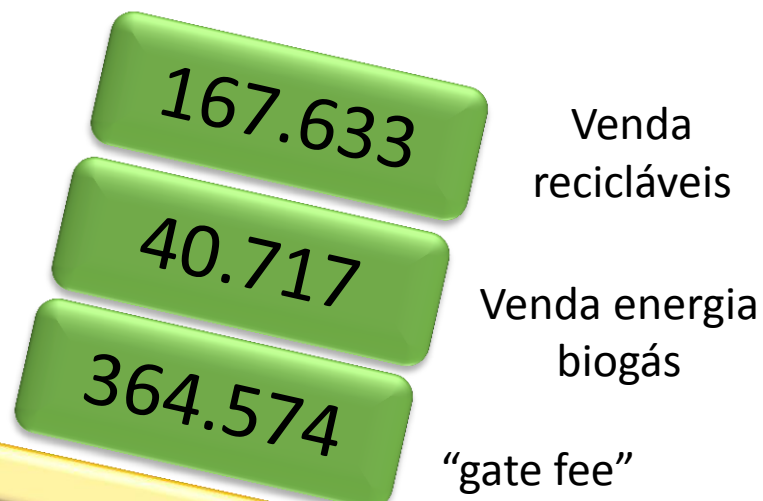
Gate fee de **R\$ 105,00/t**

DESPEASAS (R\$ X mil)

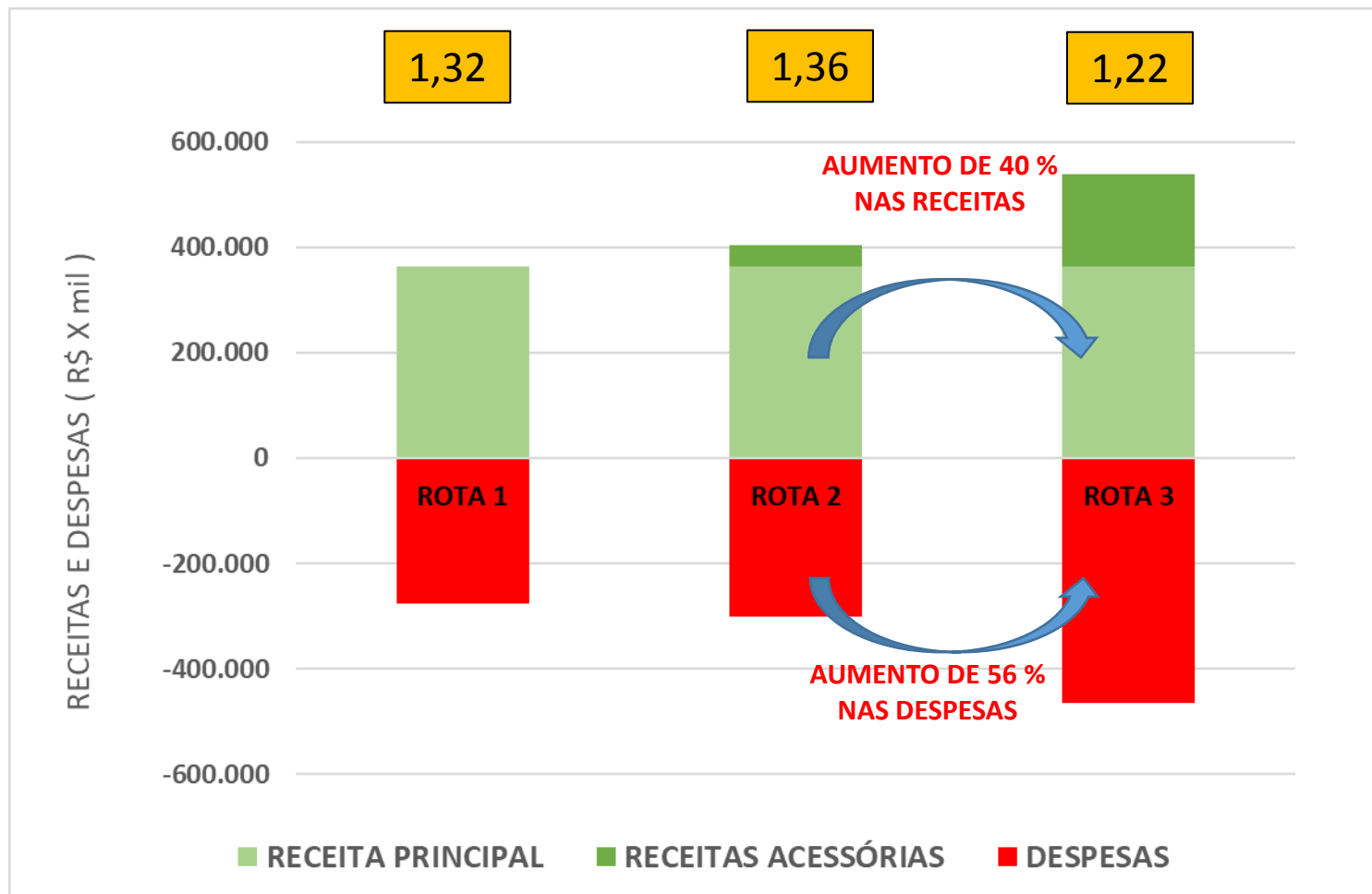
RECEITAS (R\$ X mil)



$$\frac{Receita}{Despesa} = 1,22$$



Comparação ROTA 1 x ROTA 2 x ROTA 3

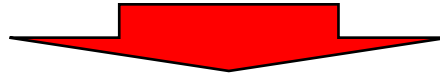


GRANDE AUMENTO NAS DESPESAS **SEM AUMENTO COMPATÍVEL** NAS RECEITAS

COLOCAÇÃO DA USINA DE TRIAGEM **ROUBA VALOR** DO SISTEMA

ROTA 3

COM R\$ 105 /t DE “ GATE FEE”, A ROTA 3 “ROUBA VALOR” DO SISTEMA, FAZENDO COM QUE A RELAÇÃO RECEITA / DESPESA DESSA ROTA (1,22) SEJA MENOR QUE A DA ROTA 2 (1,36)



- *As eficiências dos processos de reciclagem, para resíduos COLETADOS INDIFERENCIALMENTE são baixas*
- *Alto CAPEX e OPEX para implantação / operação de usina de triagem*
- *Baixo valor de venda dos recicláveis*

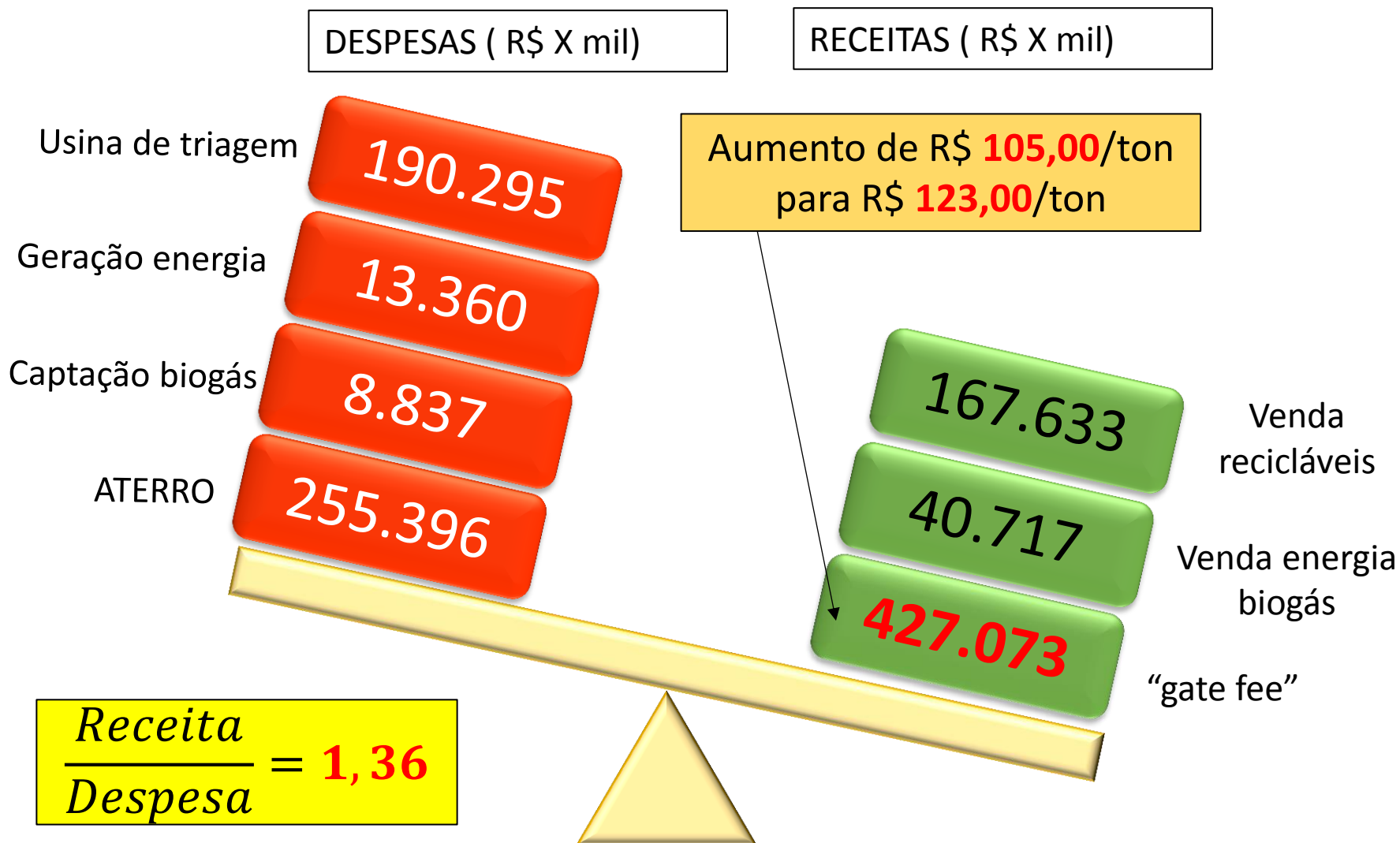


PARA QUE A RELAÇÃO RECEITA/DESPESA DA ROTA 3 TENHA O MESMO VALOR DA ROTA 2 (1,36) É NECESSÁRIO QUE HAJA OUTRA RECEITA ACESSÓRIA !

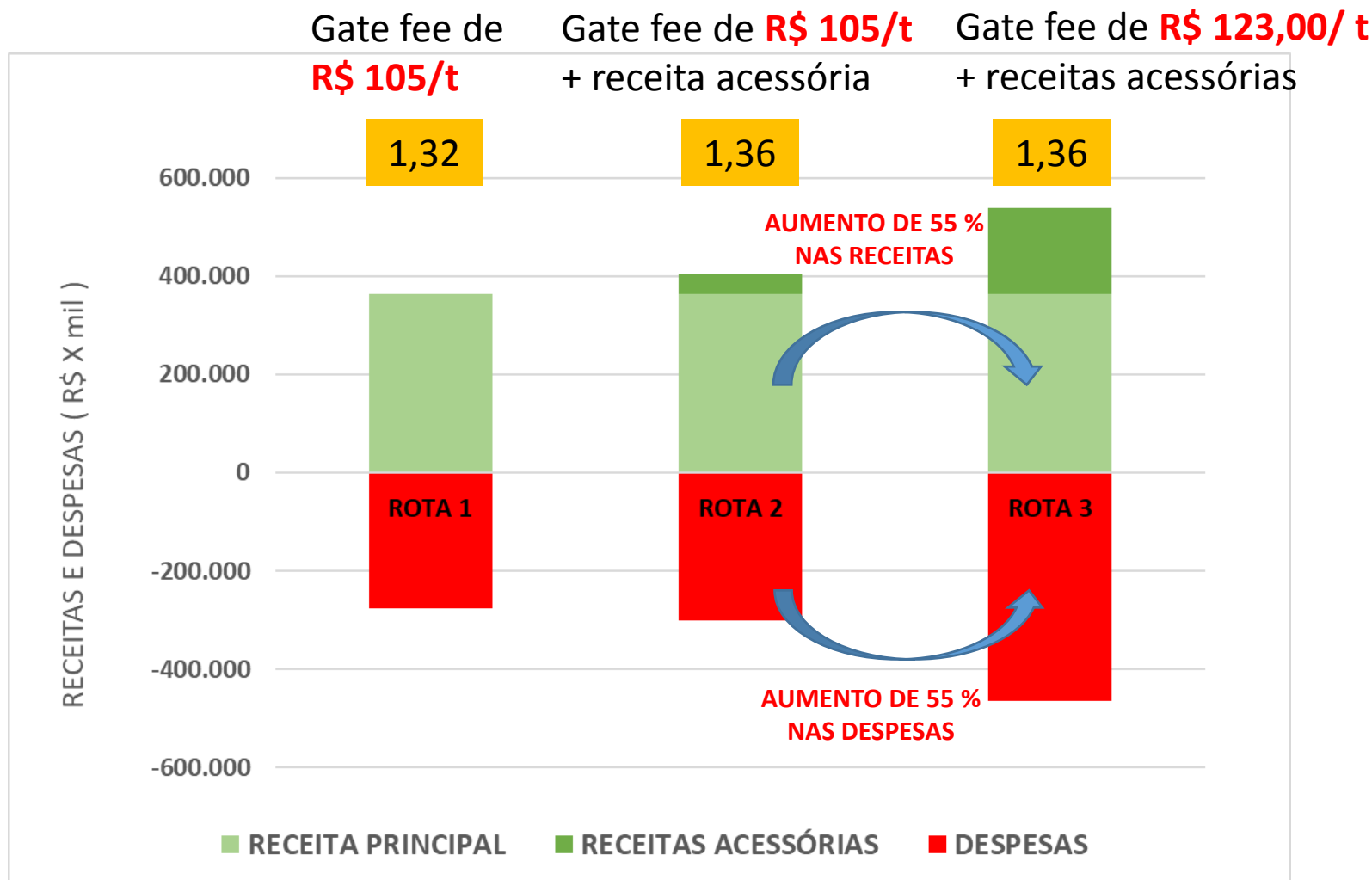
**O “ GATE FEE” DESSA ROTA TEM QUE SER MAIOR QUE
R\$ 105,00/t !**

ROTA 3

Qual deve ser o aumento no GATE FEE para que a relação RECEITA/DESPESA seja igual à da ROTA 2 : **1,36 ?**

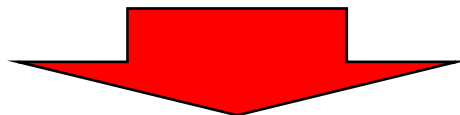


Comparação ROTA 1 x ROTA 2 x ROTA 3



ROTA 3 - Conclusão

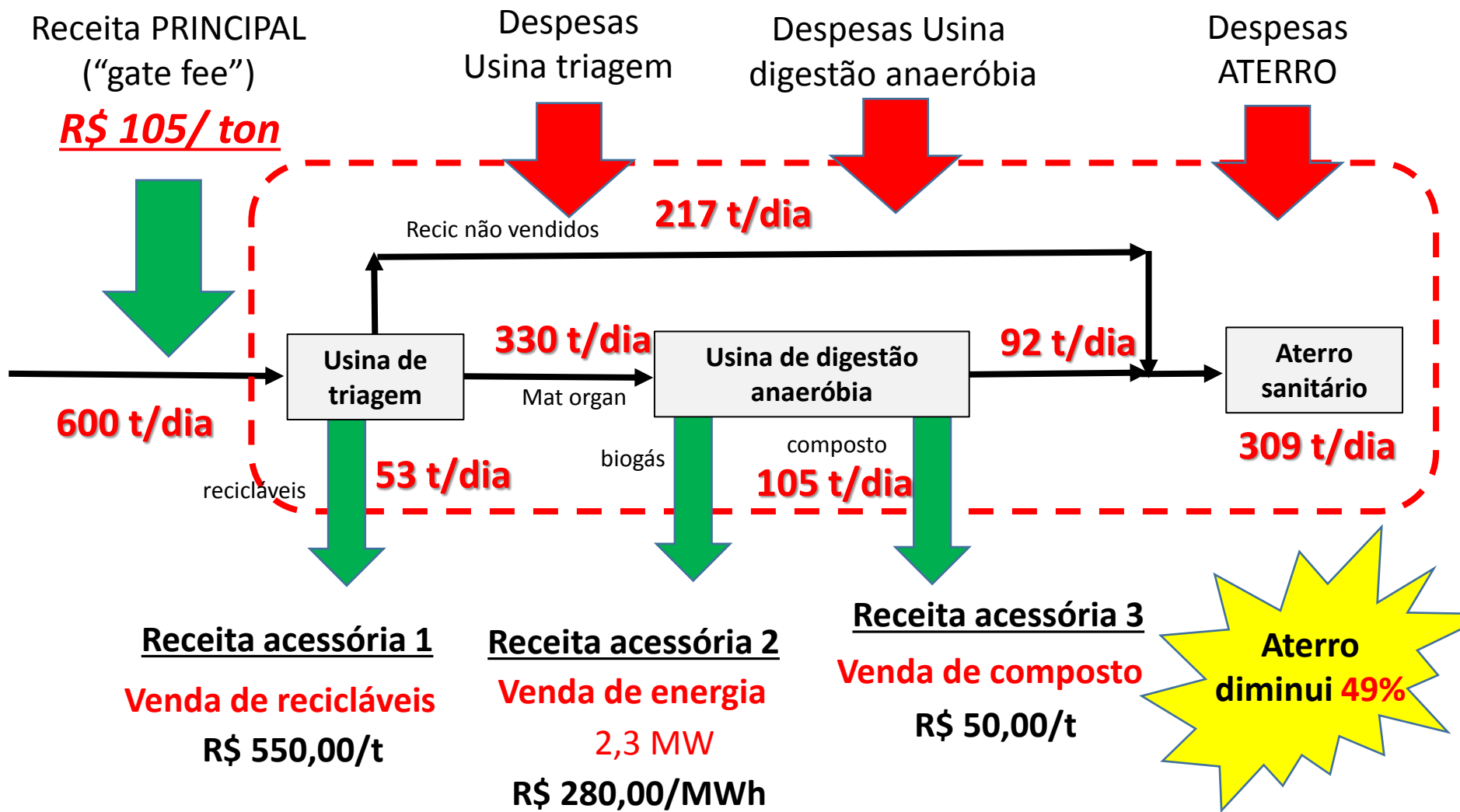
- *As receitas acessórias da VENDA DE RECICLAVEIS não são suficientes para “cobrir” as despesas advindas da implantação e operação da usina de triagem fazendo com que a municipalidade tenha que arcar com “gate fee” de entrada de **R\$ 123,00 /t** ao invés do gate fee da Rota 2 (**R\$ 105,00/t**)*



- *Viabilizar SUPORTE FINANCEIRO da INDUSTRIA/ COMERCIANTES, DISTRIBUIDORES E IMPORTADORES, para um sistema de reciclagem, com metas a serem atendidas e preços de compra atrativos e garantidos, suportados por esses atores.*

ROTA 4

USINA DE RECICLAGEM, COM MATÉRIA ORGÂNICA ENVIADA A **DIGESTÃO ANAERÓBIA** PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA E COMPOSTO, SENDO OS REJEITOS DAS DUAS USINAS ENVIADOS A ATERRO SANITÁRIO SEM GERAÇÃO DE ENERGIA.



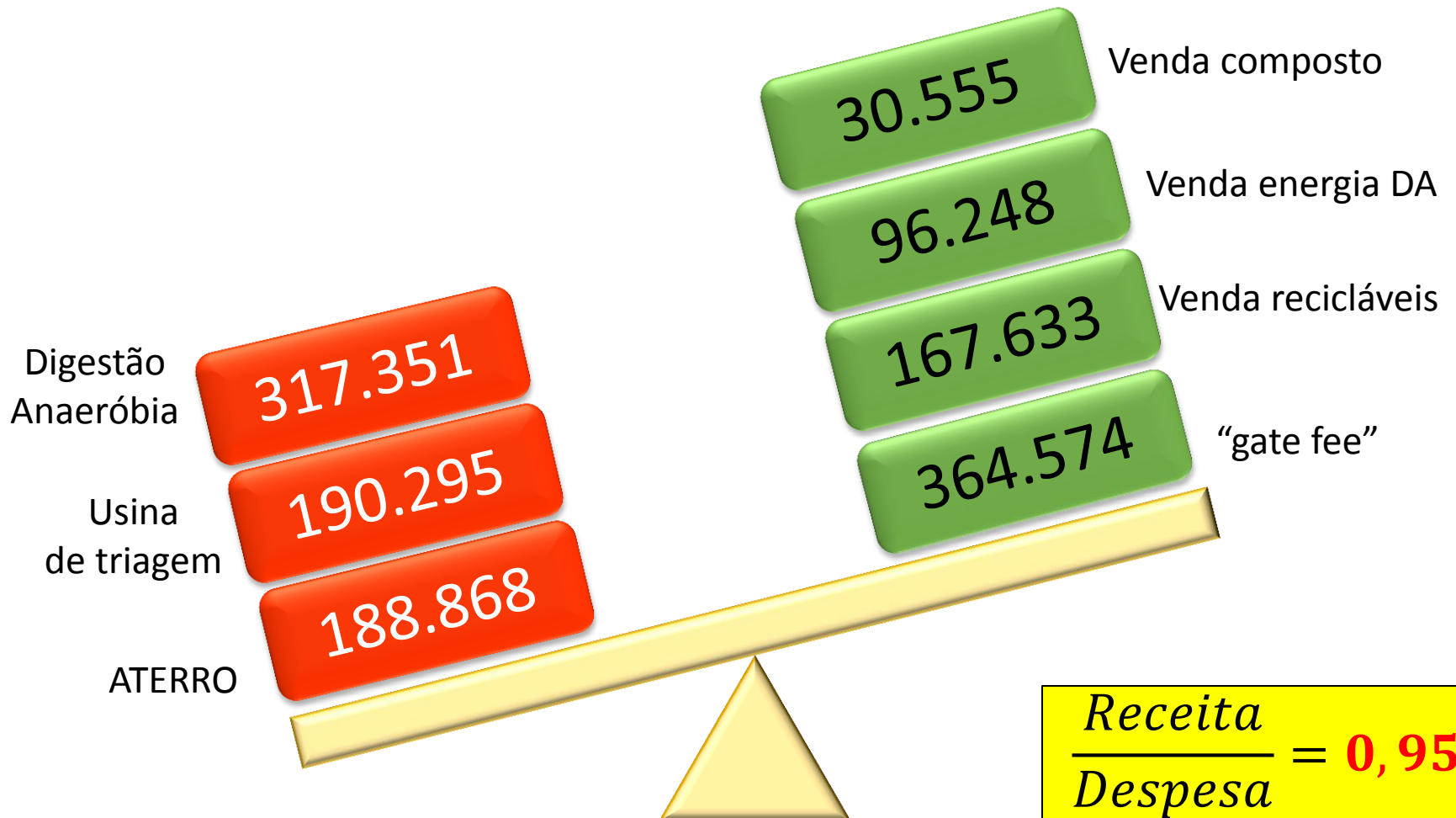
ROTA 4

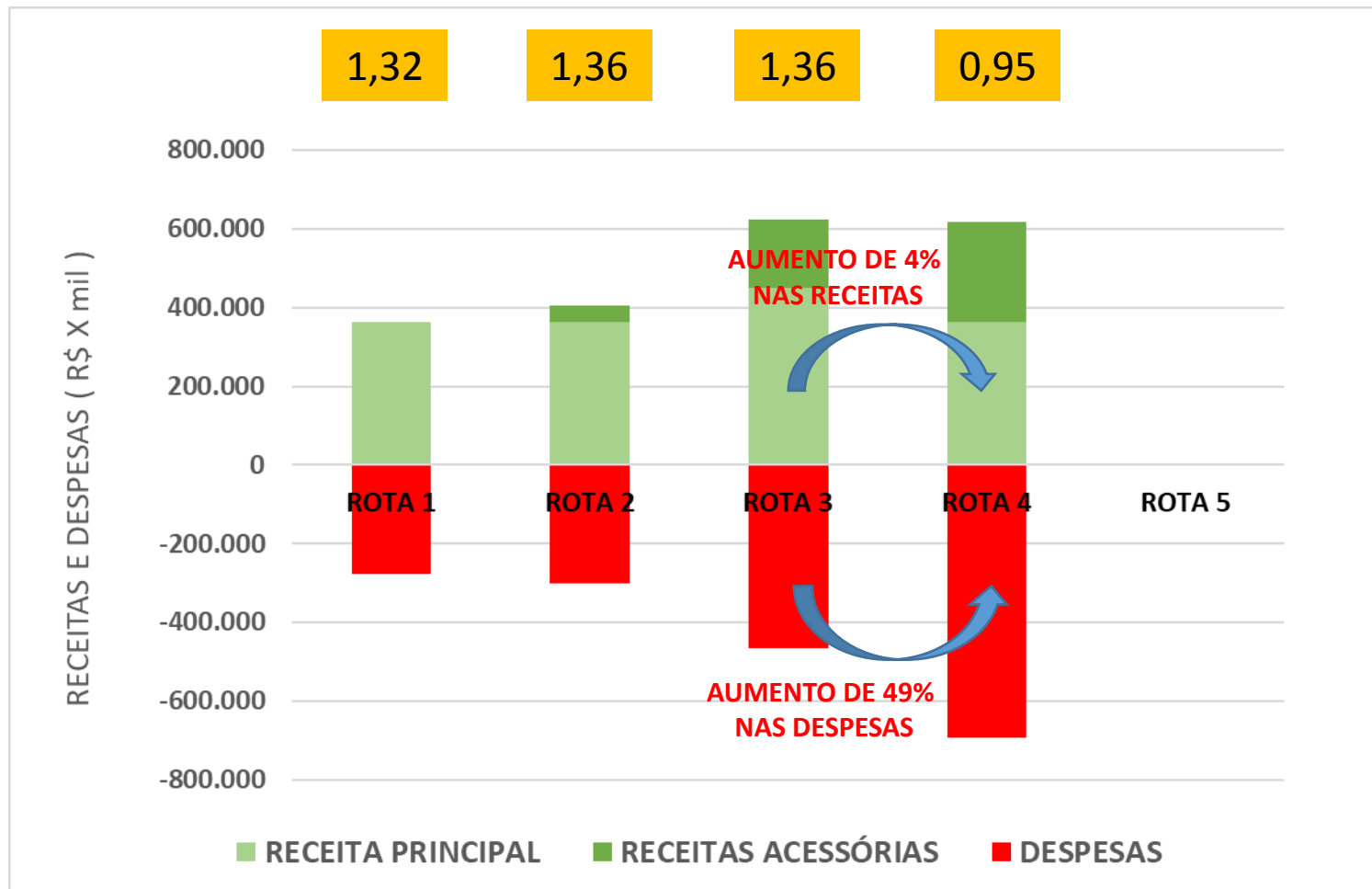
Operação por 18,5 anos

Gate fee de **R\$ 105,00/t**

DESPESAS (R\$ X mil)

RECEITAS (R\$ X mil)





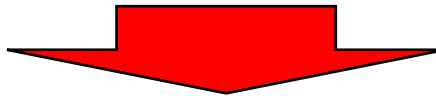
A DIGESTÃO ANAERÓBIA PROMOVE UMA AUMENTO SIGNIFICATIVO NAS DESPESAS SEM O CORRESPONDENTE AUMENTO NAS RECEITAS

COLOCAÇÃO DA USINA DE DIGESTÃO **ROUBA VALOR** DO SISTEMA

ROTA 4

COM R\$ 105 /t DE “ GATE FEE”, A ROTA 4 “ROUBA VALOR” DO SISTEMA

- *As eficiências dos processos de reciclagem, para resíduos COLETADOS INDIFERENCIALMENTE são baixas*
- *Alto CAPEX e OPEX para implantação / operação de usina de reciclagem*
- *Alto CAPEX e OPEX para implantação / operação de usina de Digestão anaerobia*
- *Baixo valor de venda dos recicláveis e composto*



PARA QUE A RELAÇÃO RECEITA/DESPESA DA ROTA 4 TENHA O MESMO VALOR DA ROTA 2 E 3 (1,36) É NECESSÁRIO QUE HAJA OUTRA RECEITA ACESSÓRIA !

**O “ GATE FEE” DESSA ROTA TEM QUE SER MAIOR QUE
R\$ 105,00/t !**

ROTA 4

Qual deve ser o aumento no GATE FEE para que a relação RECEITA/DESPESA seja igual à da ROTA 2 : **1,36 ?**

DESPEASAS (R\$ X mil)

RECEITAS (R\$ X mil)

Aumento de R\$ **105,00**/ton
para R\$ **187,50**/ton

Digestão
Anaeróbia

317.351

Usina
de triagem

190.295

ATERRO

188.868

30.555

Venda composto

96.248

Venda energia DA

167.633

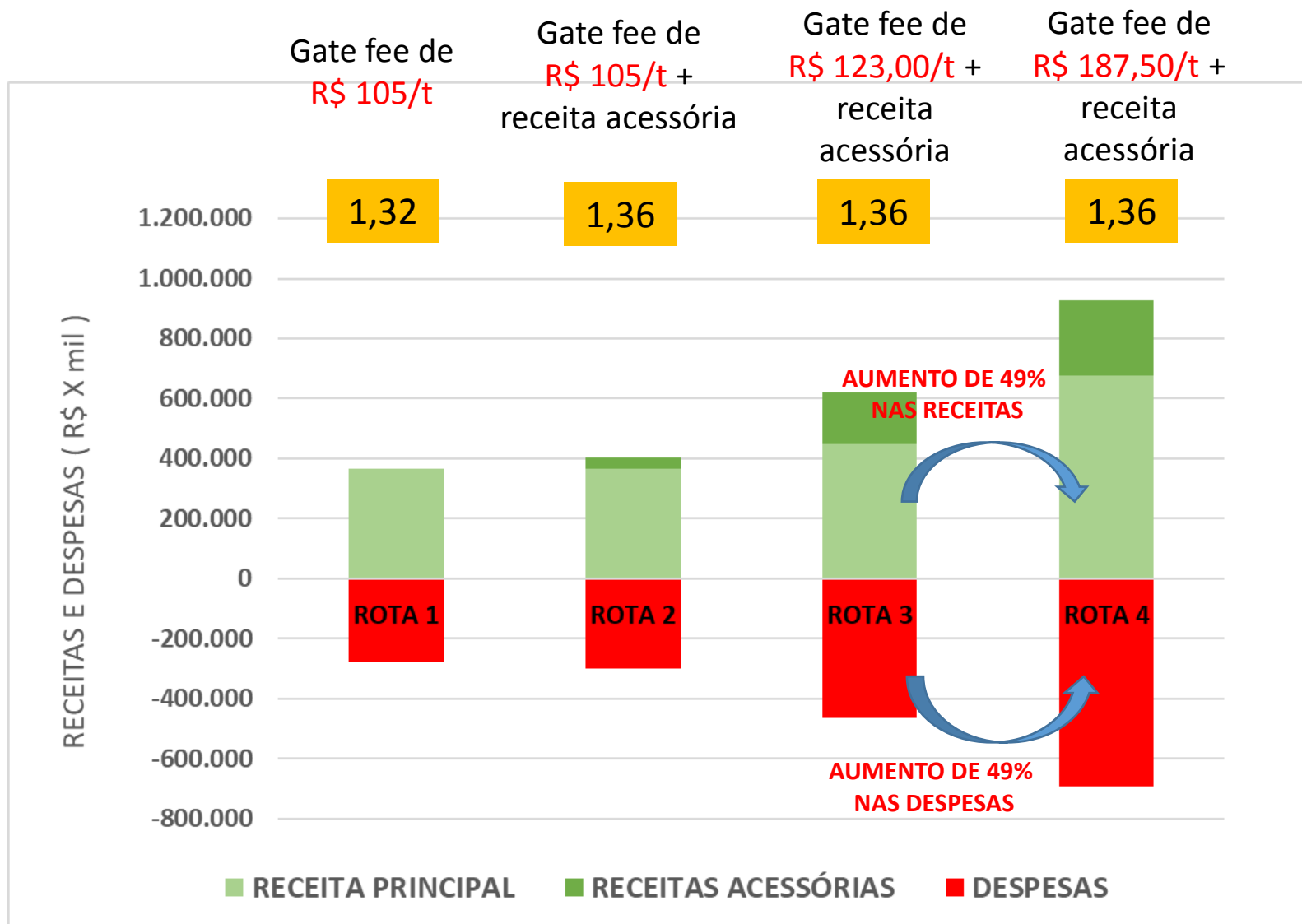
Venda recicláveis

651.025

"gate fee"

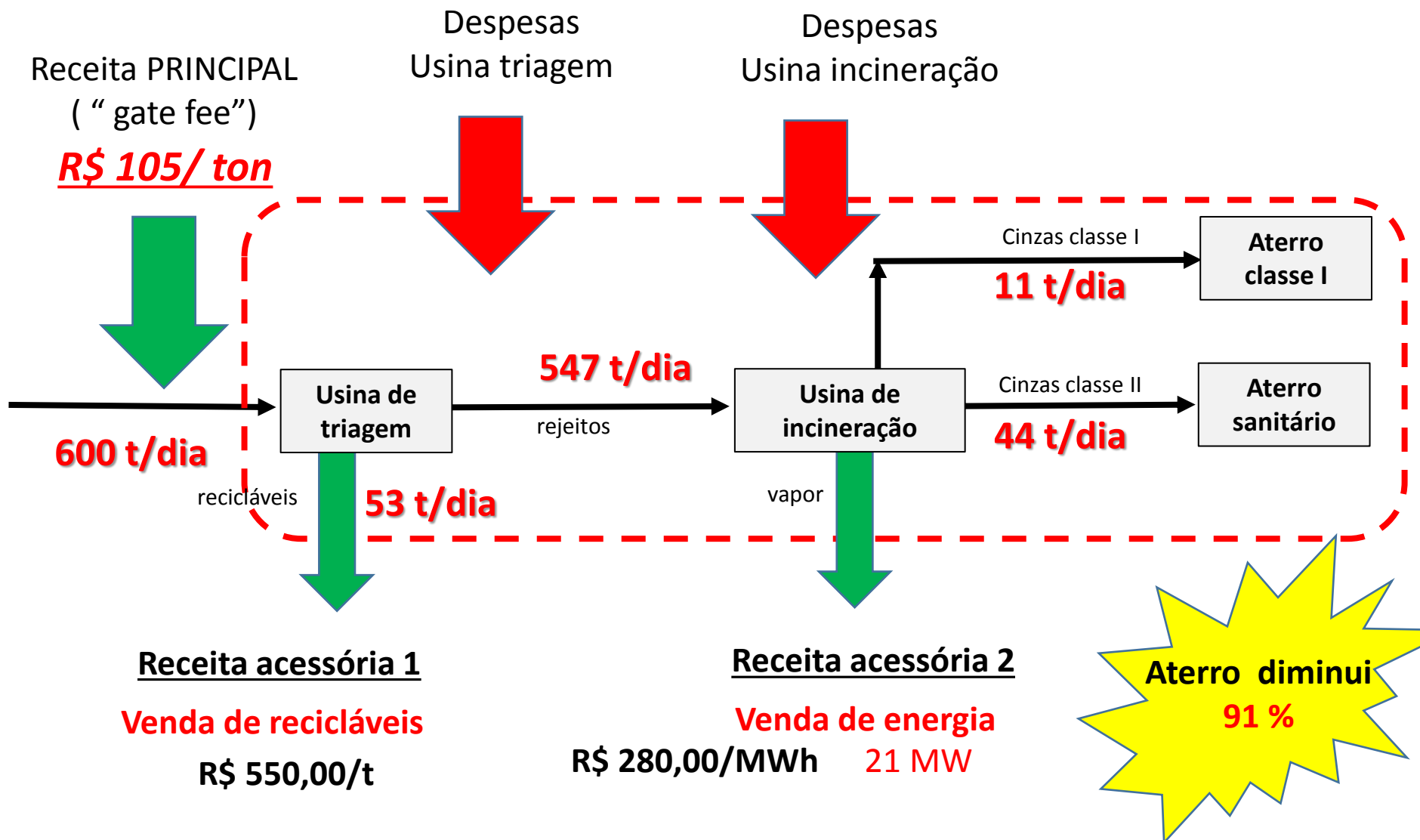
$$\frac{Receita}{Despesa} = 1,36$$

Comparação ROTA 1 x ROTA 2 x ROTA 3 x ROTA 4



ROTA 5

USINA DE RECICLAGEM, **INCINERAÇÃO** PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA E ATERRO SANITÁRIO PARA REJEITOS



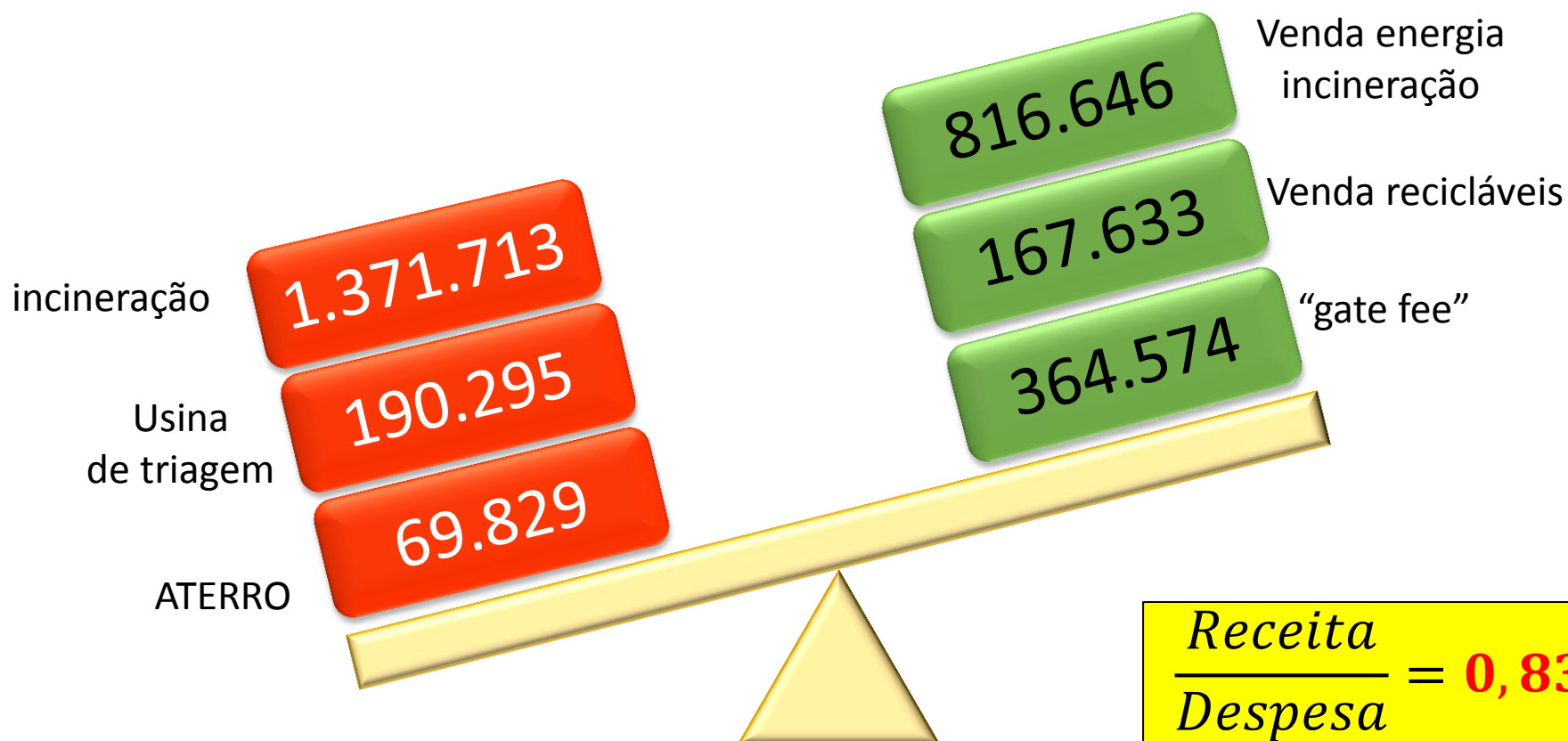
ROTA 5

Operação por 18,5 anos

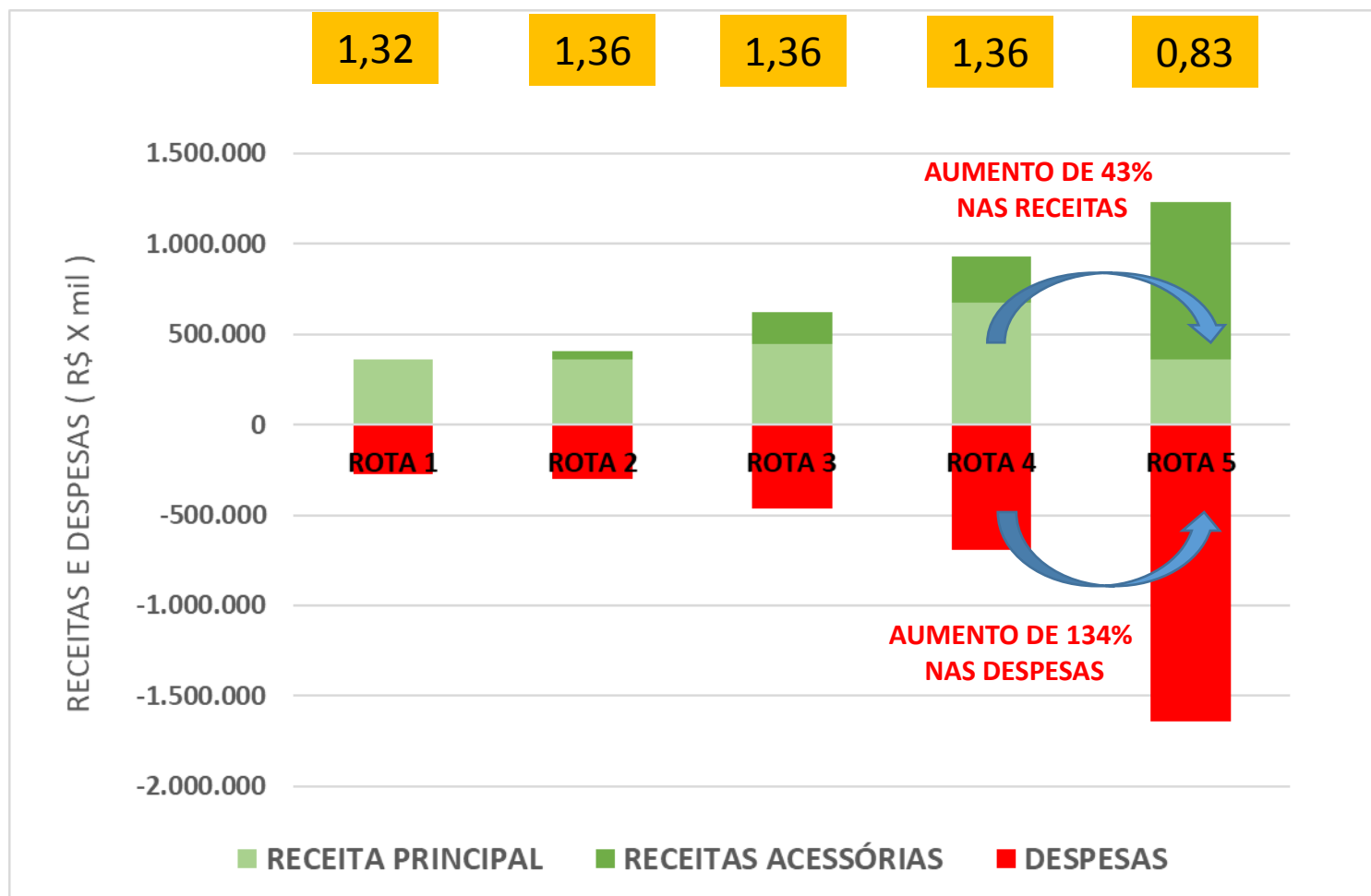
Gate fee de **R\$ 105,00/t**

DESPESAS (R\$ X mil)

RECEITAS (R\$ X mil)



$$\frac{Receita}{Despesa} = \mathbf{0,83}$$

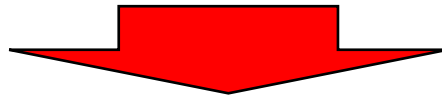


A INCINERAÇÃO PROMOVE UMA AUMENTO SIGNIFICATIVO NAS DESPESAS SEM O CORRESPONDENTE AUMENTO NAS RECEITAS

ROTA 5

COM R\$ 105 /t DE “ GATE FEE”, A ROTA 5 “ROUBA VALOR” DO SISTEMA

- *As eficiências dos processos de reciclagem, para resíduos COLETADOS INDIFERENCIALMENTE são baixas*
- *Alto CAPEX e OPEX para implantação / operação de usina de INCINERAÇÃO*
- *Baixo valor de venda dos recicláveis e ENERGIA advinda de incineração*



PARA QUE A RELAÇÃO RECEITA/DESPESA DA ROTA 5 TENHA O MESMO VALOR DA ROTA 2 E 3 (1,36) É NECESSÁRIO QUE HAJA OUTRA RECEITA ACESSÓRIA !

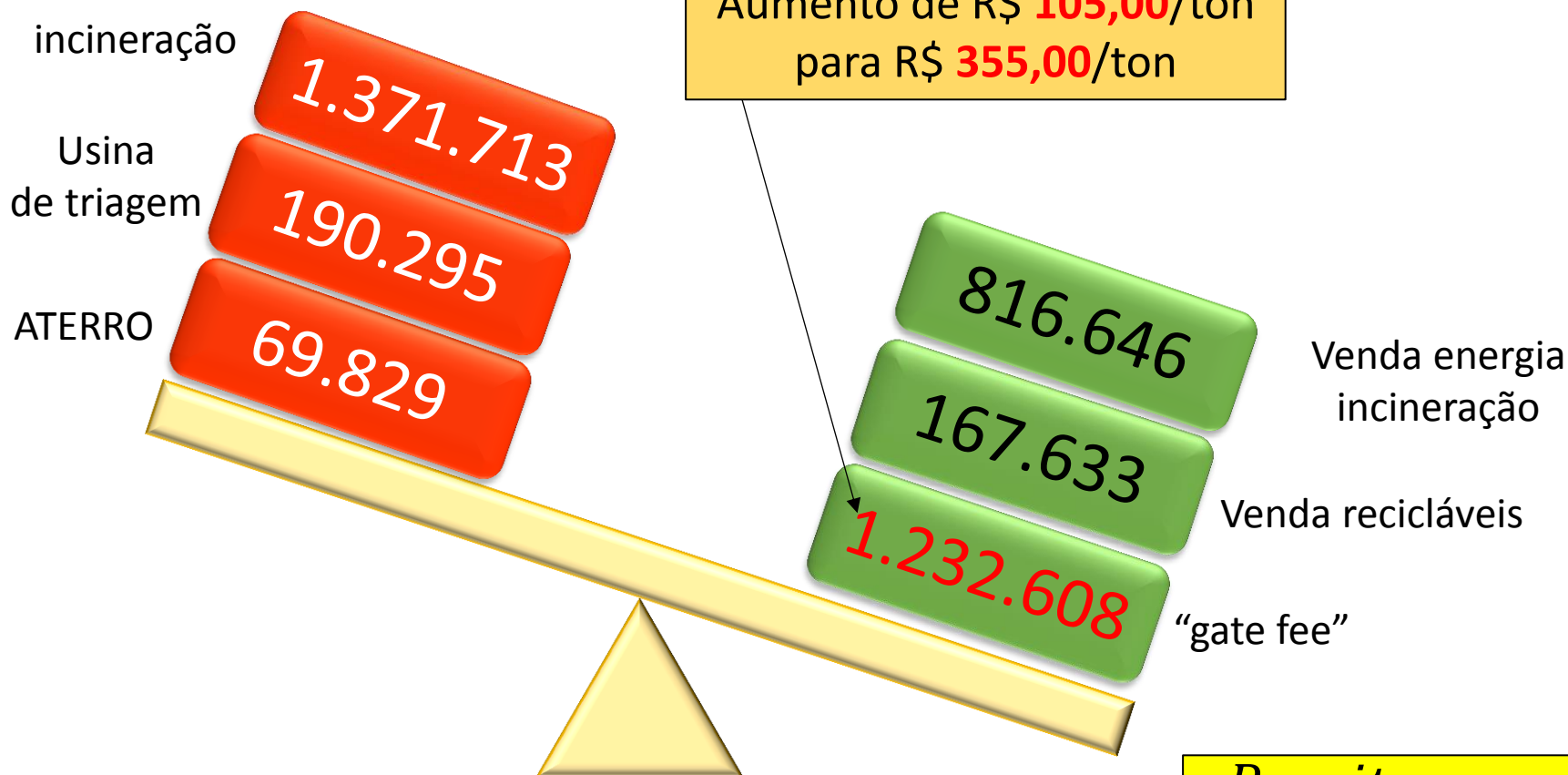
**O “ GATE FEE” DESSA ROTA TEM QUE SER MAIOR QUE
R\$ 105,00/t !**

ROTA 5

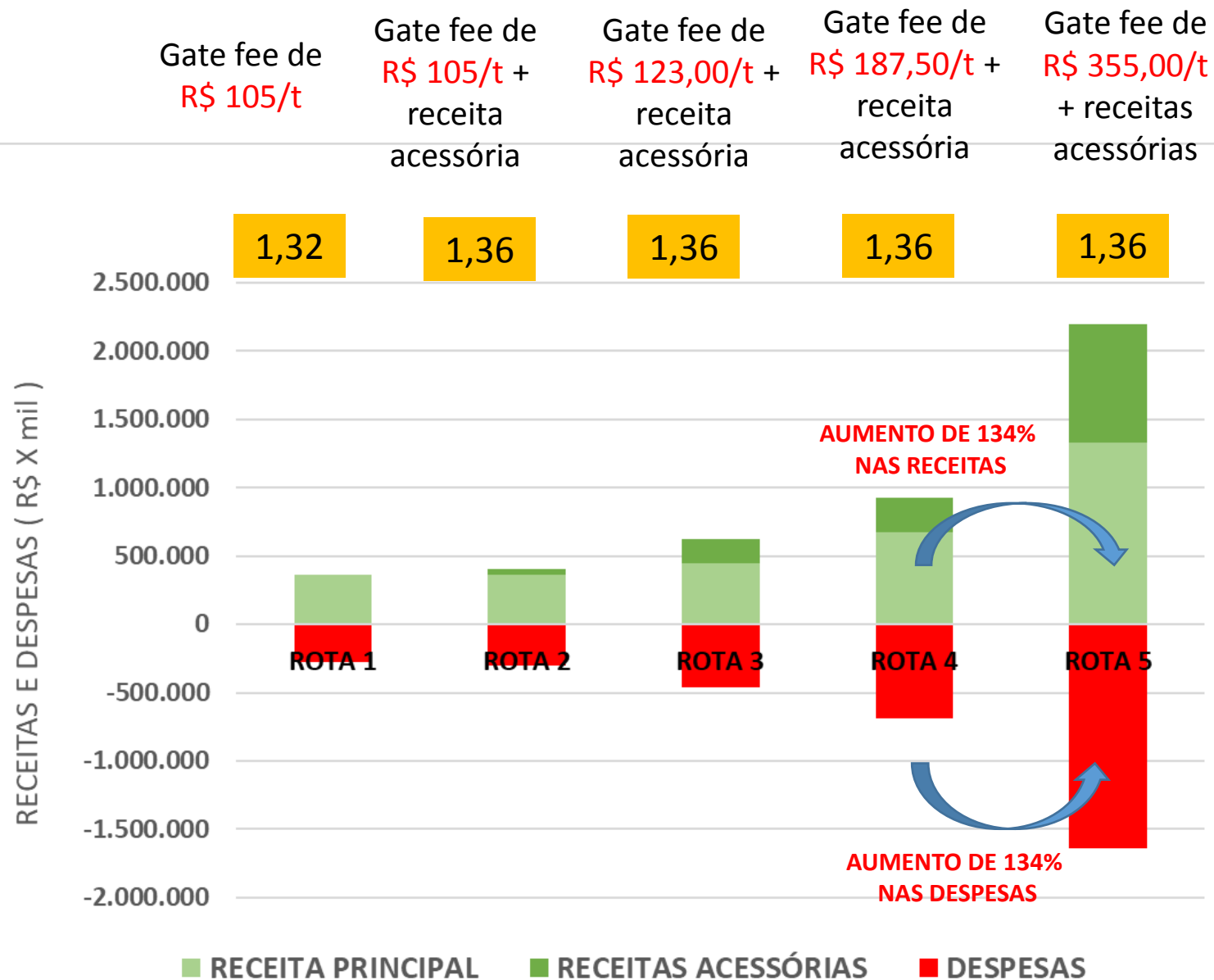
Qual deve ser o aumento no GATE FEE para que a relação RECEITA/DESPESA seja igual à da ROTA 2 : **1,36 ?**

DESPEASAS (R\$ X mil)

RECEITAS (R\$ X mil)



$$\frac{Receita}{Despesa} = \mathbf{1,36}$$



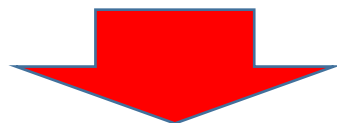
**Porquê não valorizamos
nossos resíduos
como os EUA e a Europa ?**

Reciclagem

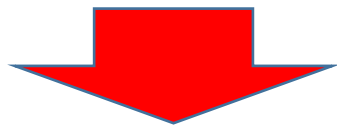
**Digestão
Anaeróbia**

Incineração

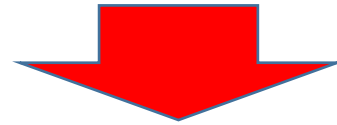
- *As eficiências dos processos de reciclagem, para resíduos COLETADOS INDIFERENCIALMENTE são baixas*
- *Alto CAPEX e OPEX para implantação / operação dessas tecnologias*
- *Baixo valor de venda dos recicláveis*
- *Baixo valor de venda de composto*
- *Valor de venda da energia renovável inferior ao necessário*



receitas acessórias são incapazes de fazer frente à despesas advindas pela introdução dessas tecnologias



AUMENTO das receitas acessórias com melhores preços de venda de recicláveis , composto e energia



AUMENTO do “gate fee” de entrada para que a rota tecnológica adotada se sustente economicamente !

Porquê não valorizamos nossos resíduos como os EUA e a Europa ?

EUA/Europa

Brasil

***Aumento no
valor de venda
dos recicláveis***



Mediante
compromissos
obrigatórios firmados
com os produtores
com metas rigorosas !



Compromissos da
indústria ainda
incipientes

***Aumento no
valor de venda
da energia
renovável***



Mediante incentivos
tributários /isenções e
preços especiais



Ausência de
incentivos/preços
diferenciados

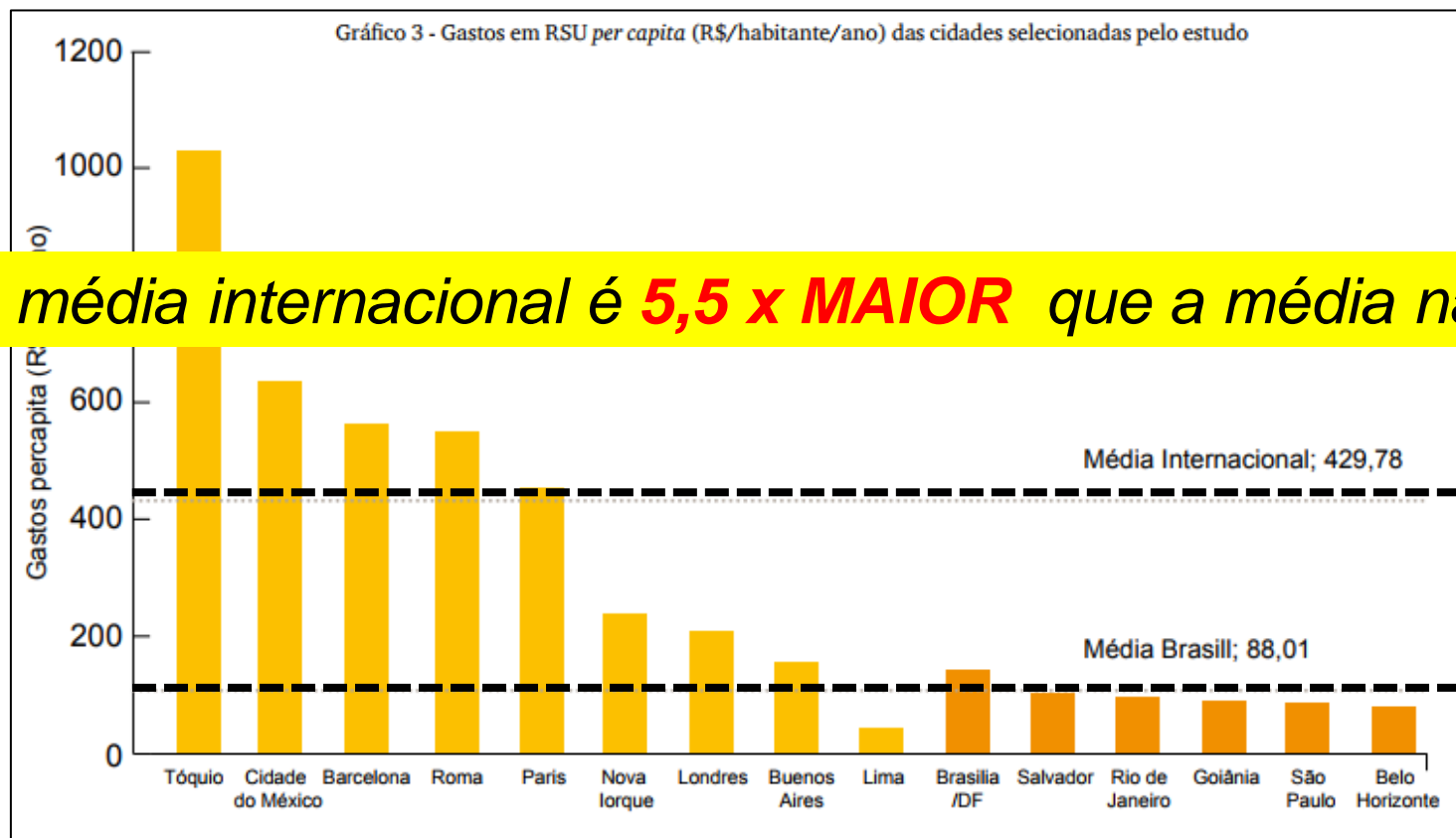
***Aumento no
gate fee de
entrada***



Mediante pagamento
dos custos envolvidos
pelo município



Ausência de
cobrança ao
município



Fonte: PWC/SELUR

VALORIZAR significa INVESTIR E MANTER e isso custa ,
no mínimo, **5,5 X** mais do que gastamos agora!!

Mantidas as condições atuais

- **Será muito difícil fazermos MAIS do que estamos fazendo hoje !**
- **A implementação de aterros sanitários é a rota tecnológica mais viável para o Brasil, e mesmo assim de difícil viabilização.**

MUITO OBRIGADO !

jo23he28@gmail.com

Engo. Eleusis Bruder Di Creddo
2o. secretário- ABLP