



**ENGENHARIA**  
DE OPERAÇÃO

# IA NA GESTÃO METROFERROVIÁRIA:

TRANSFORMANDO DADOS EM  
INFORMAÇÕES DE ALTO VALOR

ENGº EDUARDO CAMPOS

Coordenador de Engenharia e Desempenho Operacional





# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

No escopo deste trabalho, o que é Inteligência Artificial?

“A inteligência artificial é um campo que combina a ciência da computação a conjuntos de dados robustos para permitir a resolução de problemas.”



# SISTEMAS DE SUPORTE A DECISÃO

Um sistema de **suporte a decisão** é uma ferramenta baseada em informação e/ou conhecimento, que analisa um grande número de variáveis e possibilita o posicionamento em relação a determinada questão.





## CONHECIMENTO

**Conhecimento** no contexto do suporte a decisão é o conjunto de conhecimento teórico, experiências e habilidades adquiridos por determinada empresa ou operação.

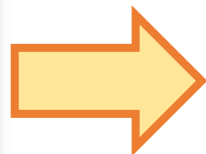




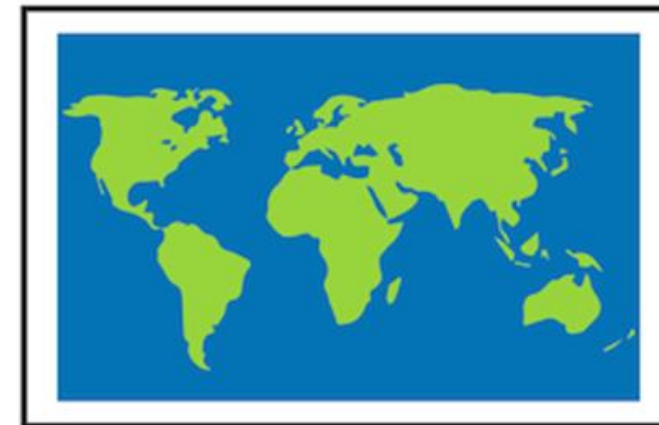
# DADOS e INFORMAÇÃO

**Informação** é a reunião ou o conjunto de **dados** organizados, que possam constituir referências sobre um determinado fato ou fenômeno.

**DADOS**



**INFORMAÇÃO**





# CONTEXTO



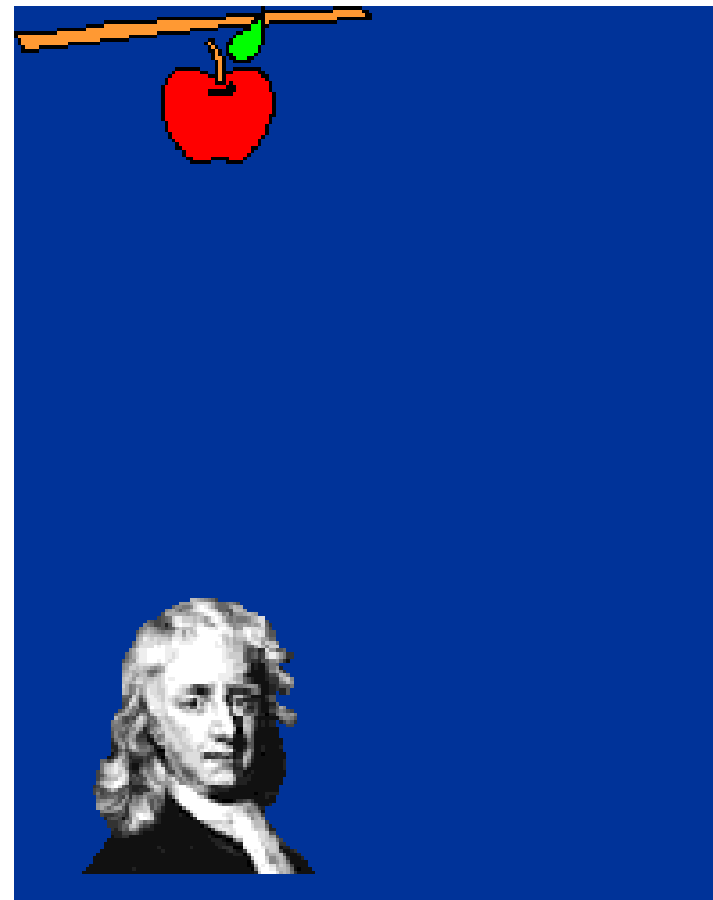
## CONTEXTO

Inter-relação de circunstâncias que acompanham um fato, situação ou fenômeno.



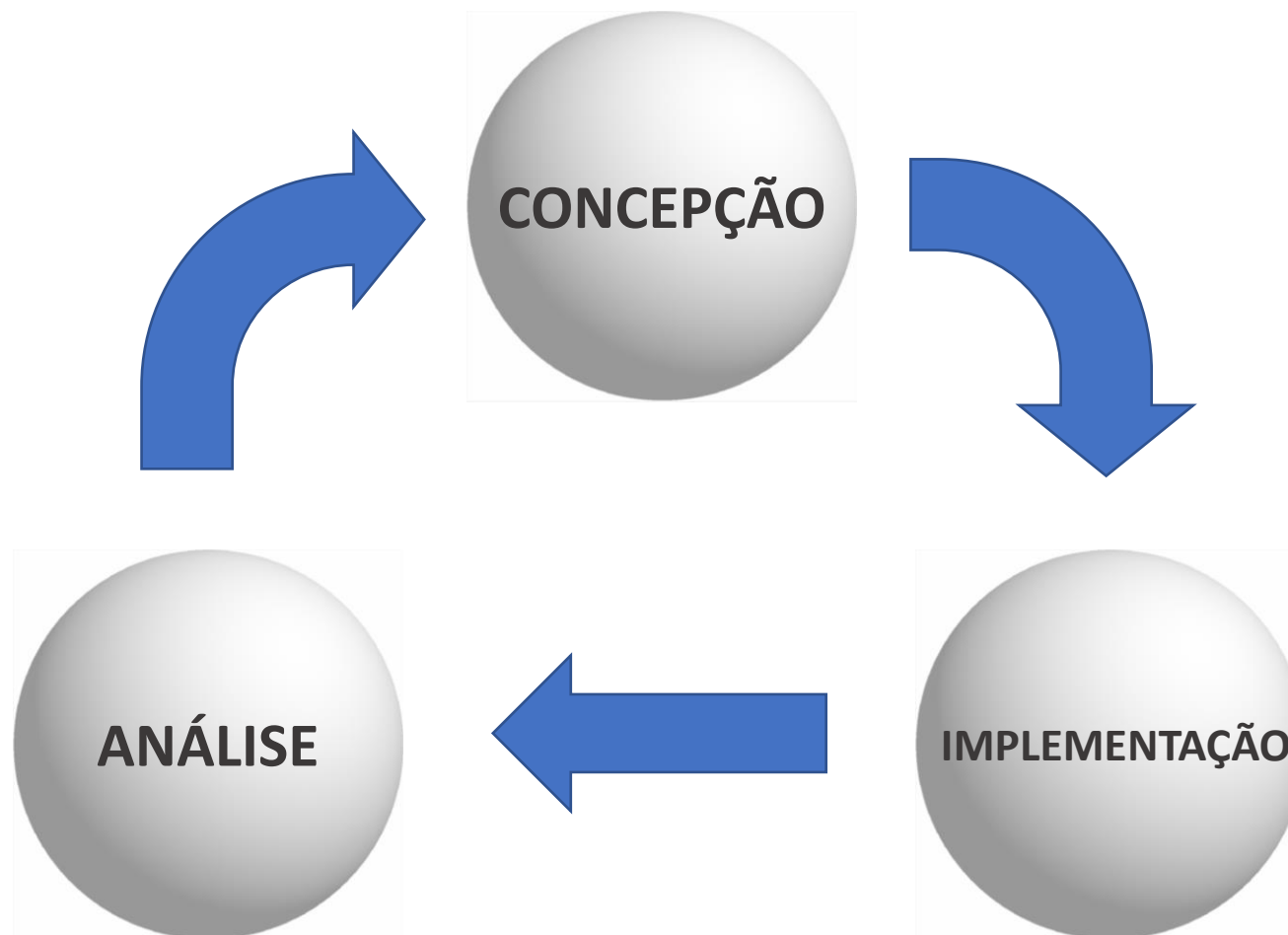
# MODELAGEM MATEMÁTICA

A **modelagem matemática** é a área do conhecimento que estuda a simulação de sistemas reais a fim de prever o comportamento destes, numa tentativa de descrever matematicamente um fenômeno.





# MÉTODO CIA







# MÉTODO CIA

**CONCEPÇÃO**

Objetivos e definição do sistema  
Modelo abstrato / conceitual

**IMPLEMENTAÇÃO**

Modelo computacional  
Opinião de especialistas

**ANÁLISE**

Resultados experimentais  
Eficácia do modelo / revisão e ajustes



# DESENVOLVIMENTO

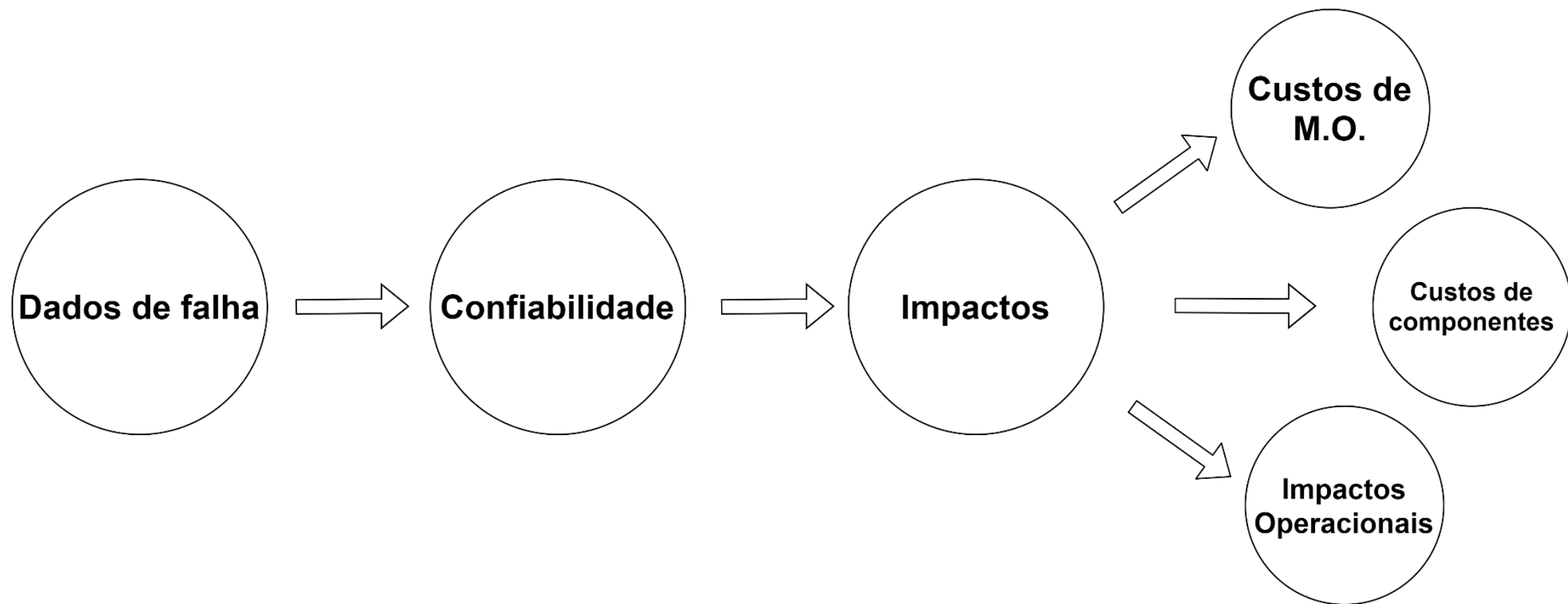
Modelo abstrato:





# DESENVOLVIMENTO

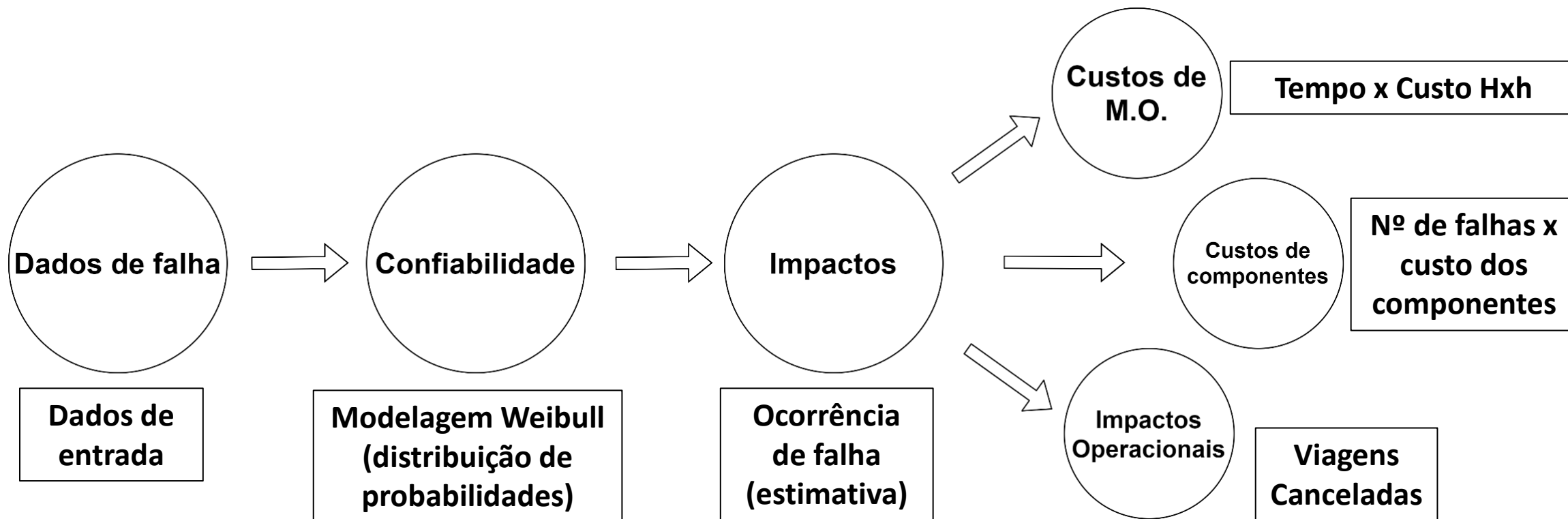
Refinamento dos modelos abstratos:





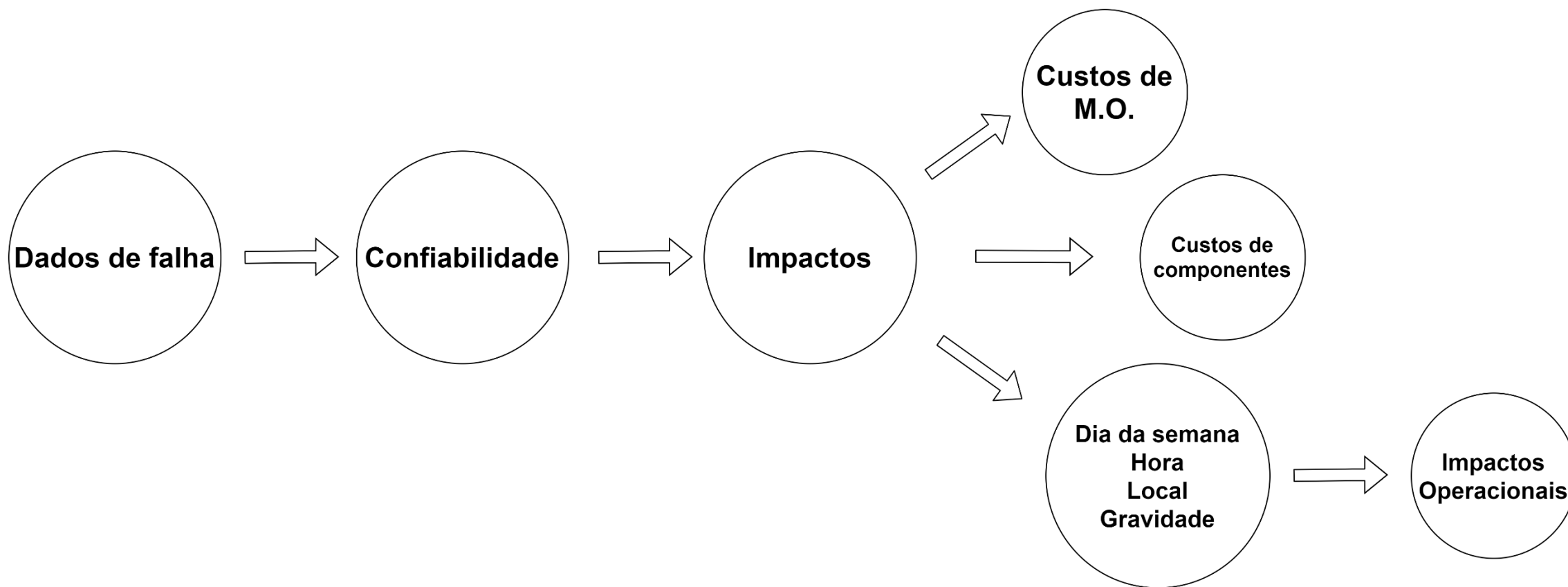
# DESENVOLVIMENTO ITERATIVO

- Elaboração do modelo conceitual





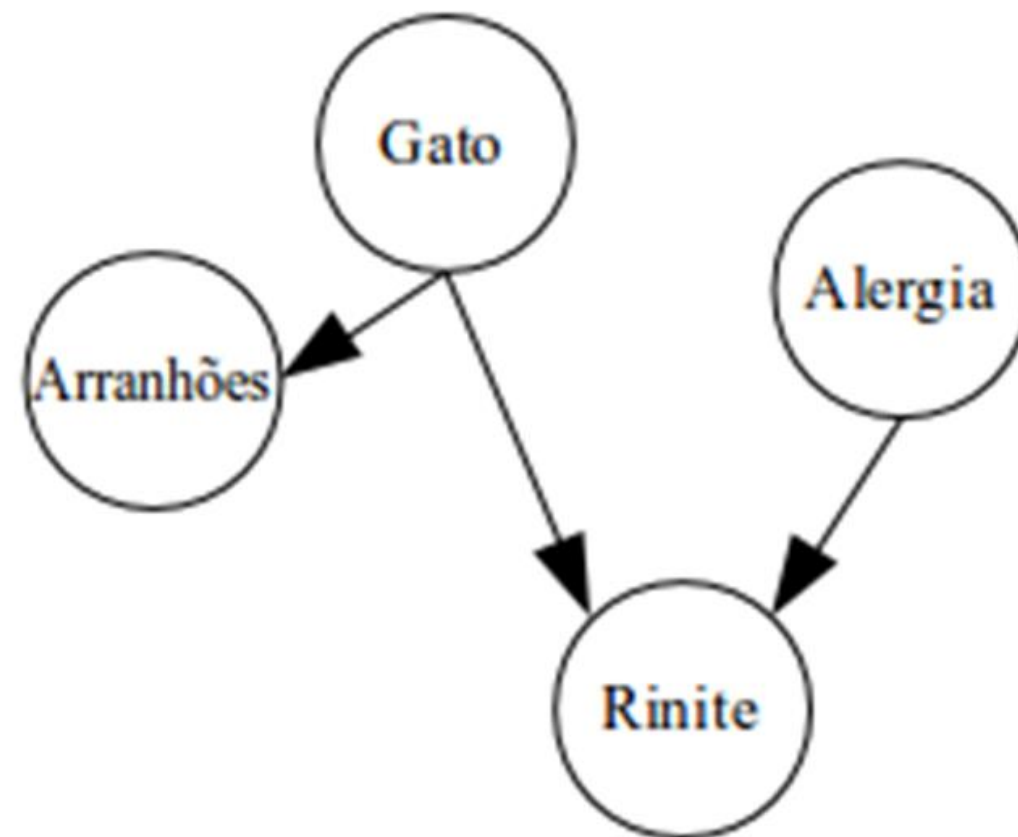
# IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO





# REDES BAYESIANAS

- **Redes bayesianas** são modelos de representação do conhecimento que trabalham com o conhecimento incerto ou incompleto (probabilidades) por meio do Teorema de Bayes.

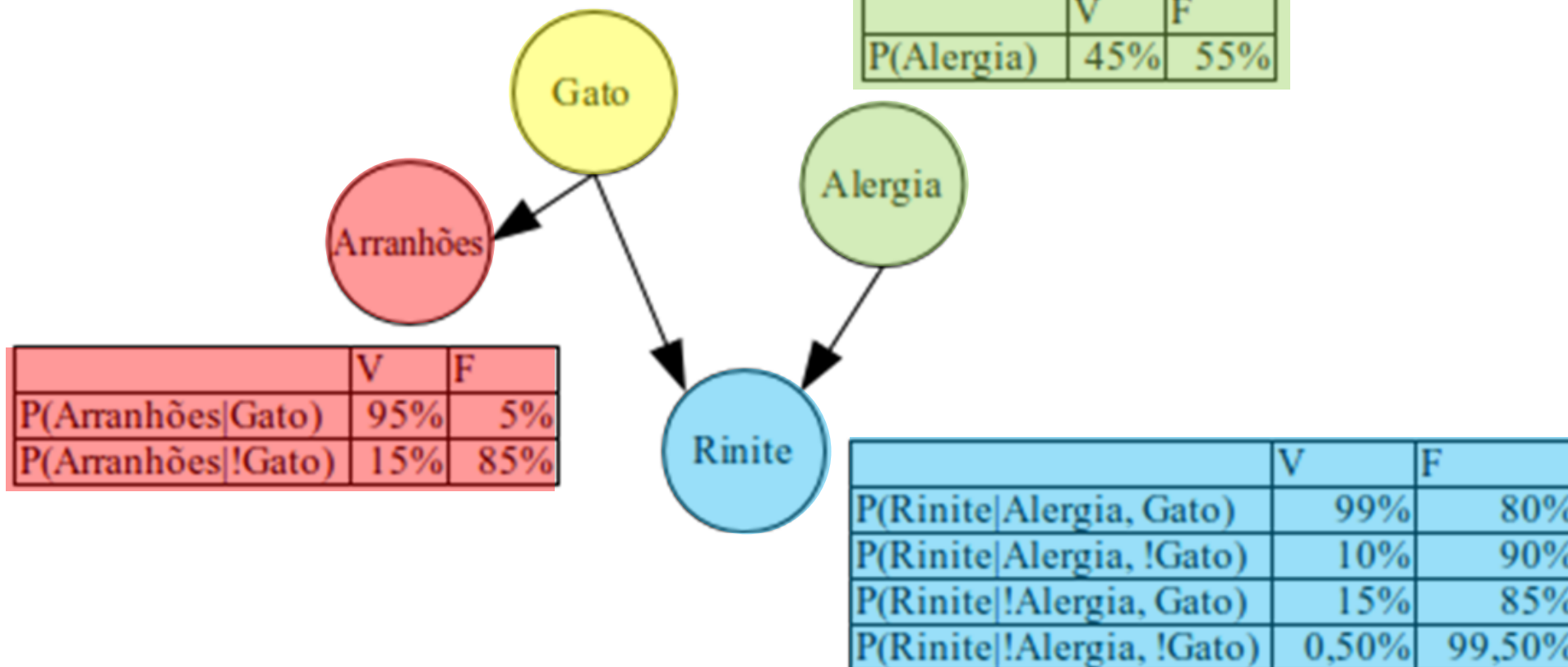




## REDES BAYESIANAS

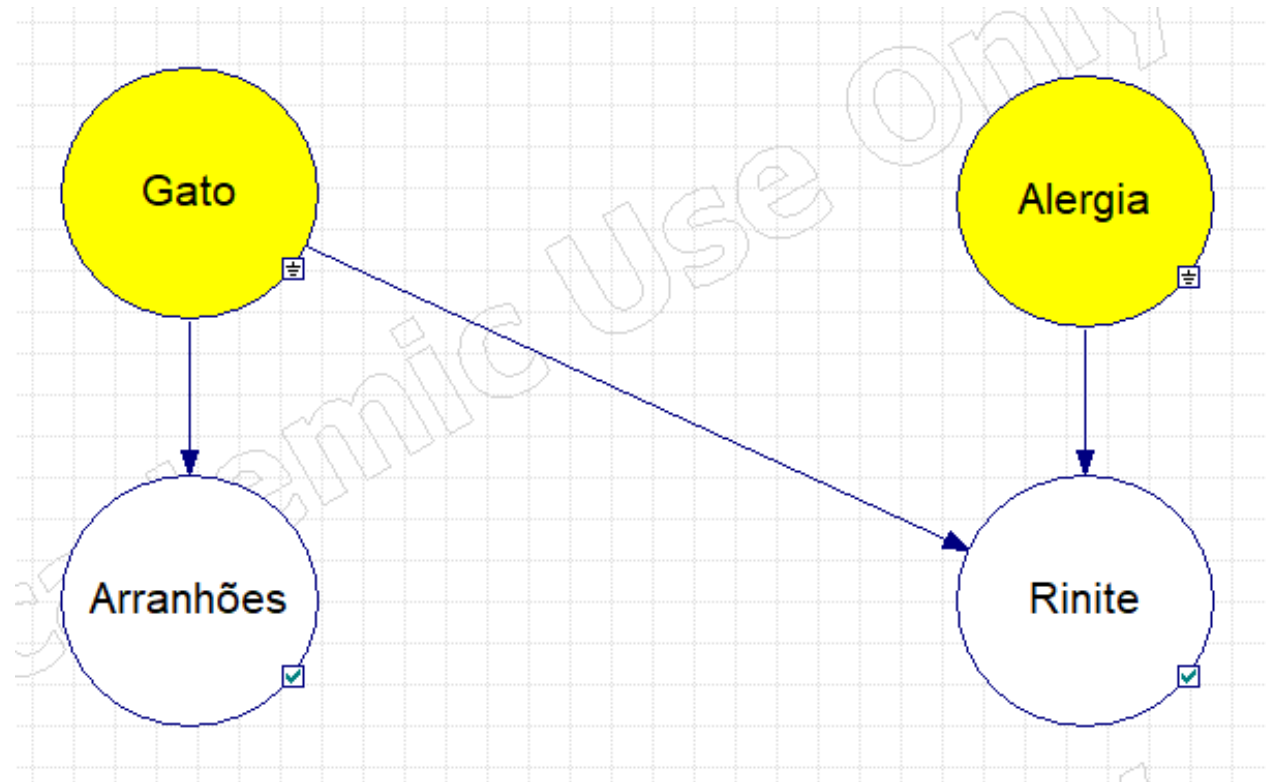
	V	F
P(Gato)	20%	80%

	V	F
P(Alergia)	45%	55%





# MODELAGEM NO SW GENIE

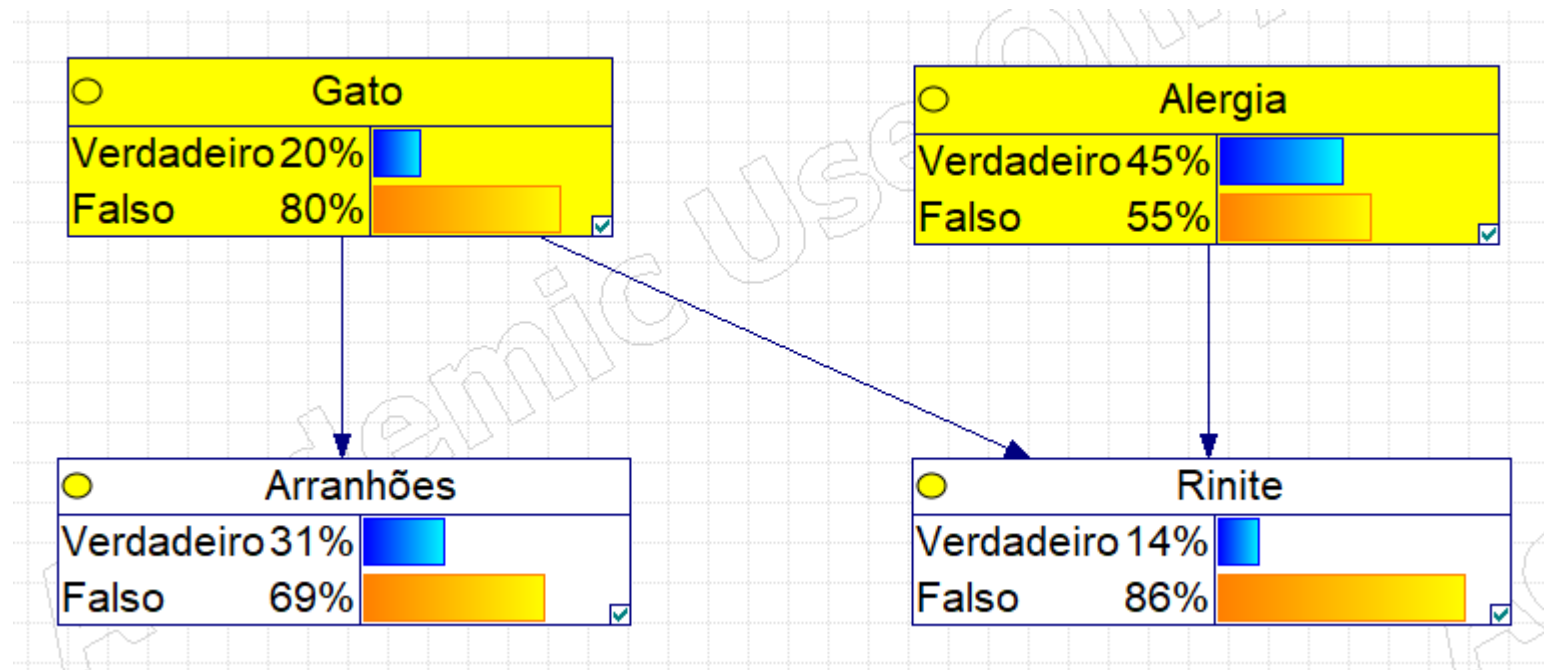






# CONFIGURAÇÃO DOS NÓS

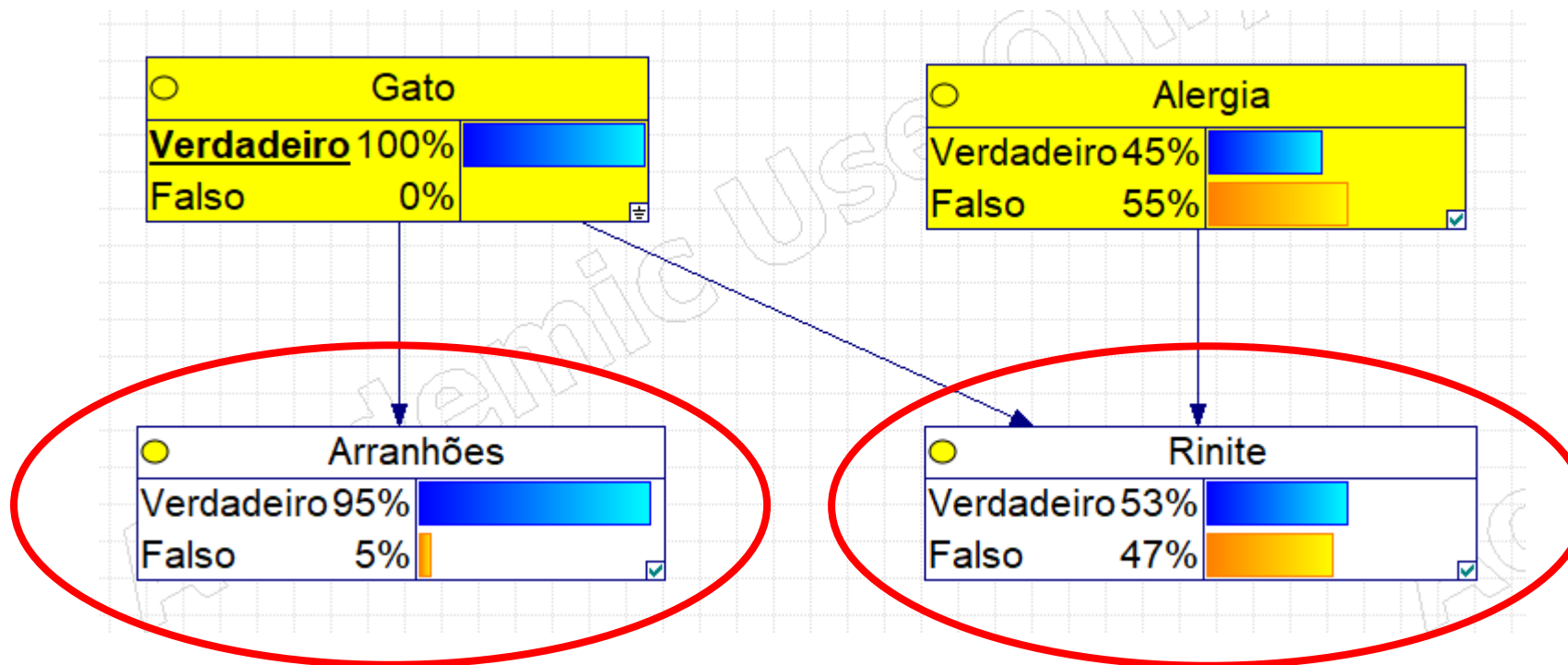
- Visualização das probabilidades de cada nó





## SIMULAÇÃO

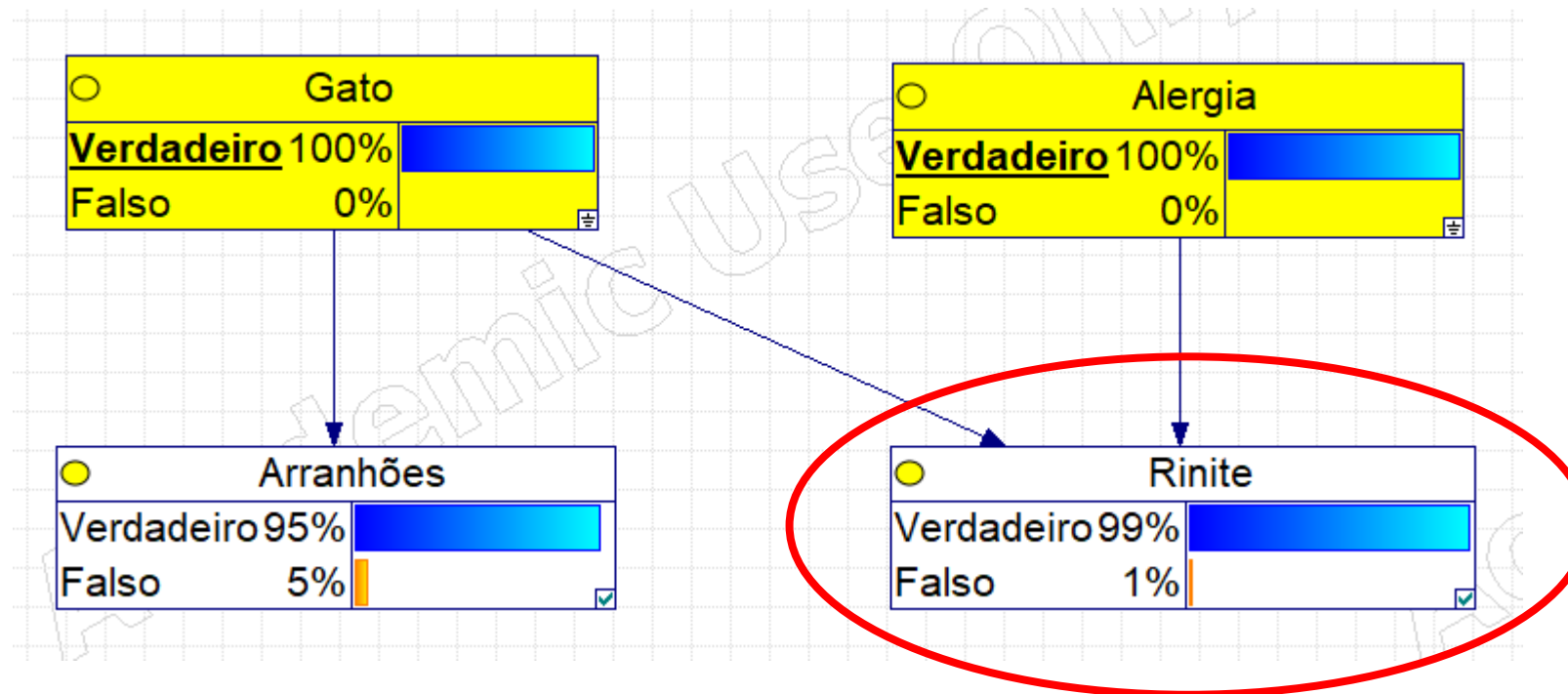
- O paciente tem um gato:





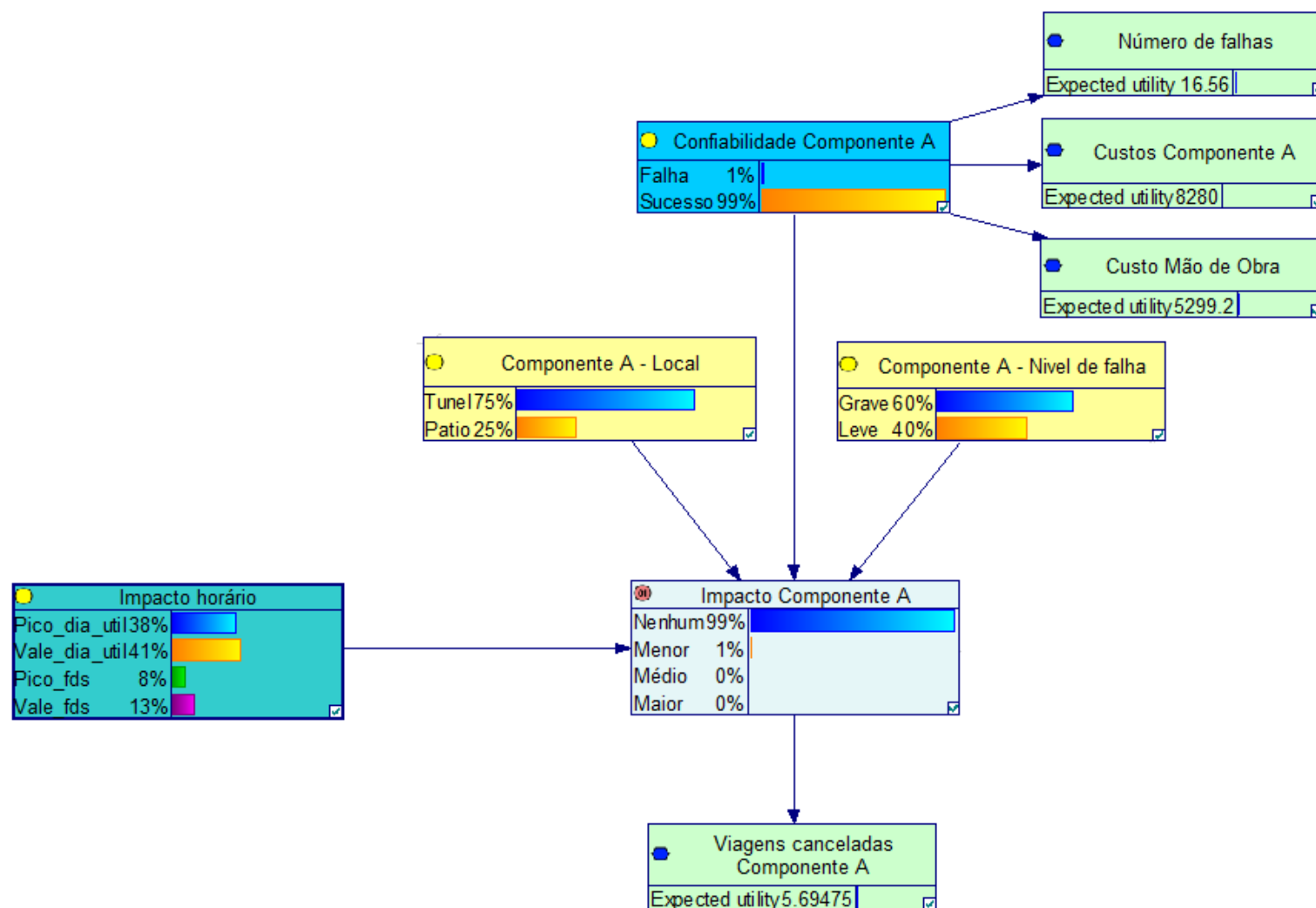
## SIMULAÇÃO

- O paciente tem um gato e é alérgico:





## MODELO COMPUTACIONAL



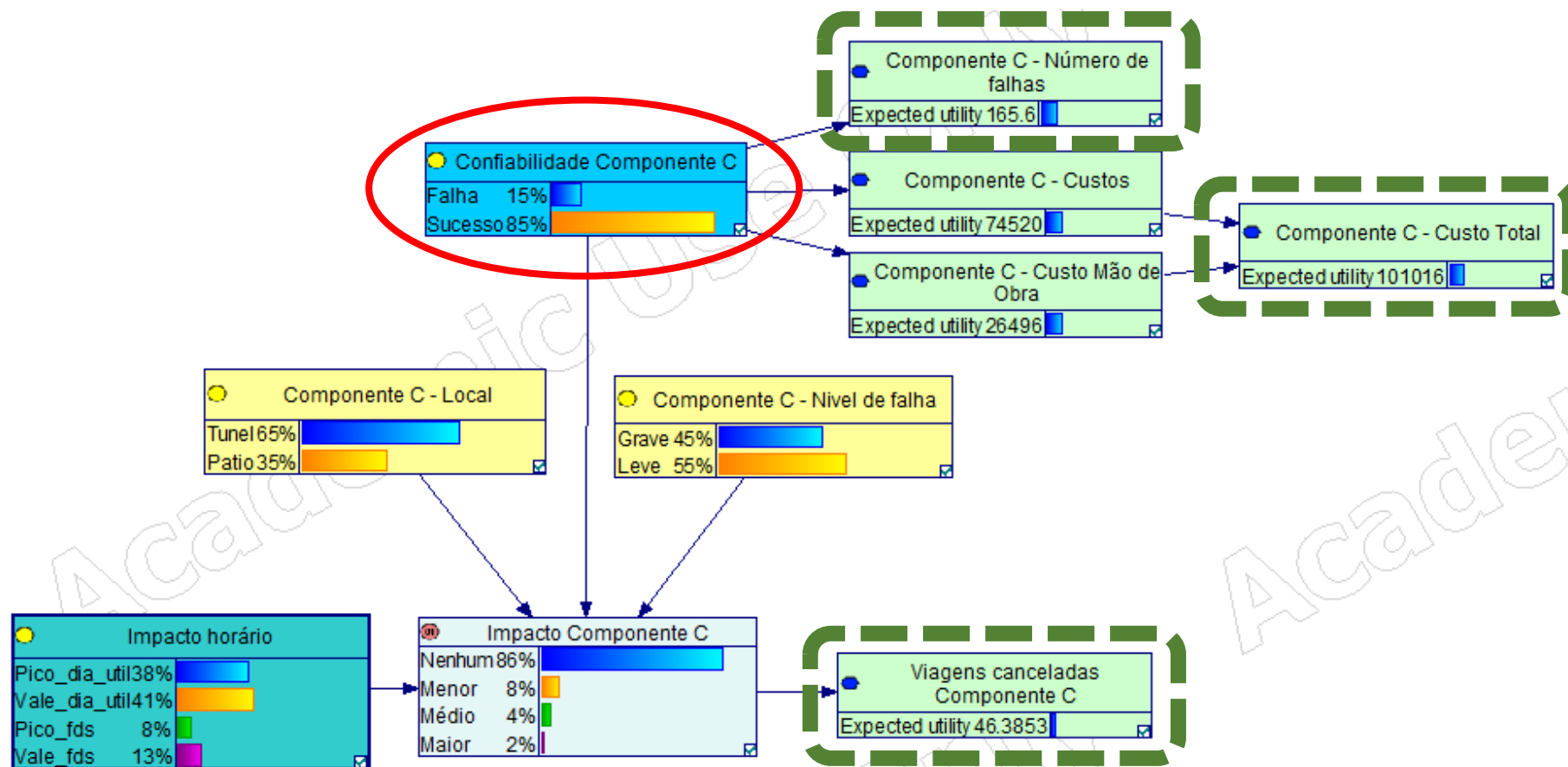


# DEMONSTRAÇÃO

**Hipótese:** componente em fase senil, com 15% de chance de falhar durante a missão de 1 ano



## SITUAÇÃO ATUAL



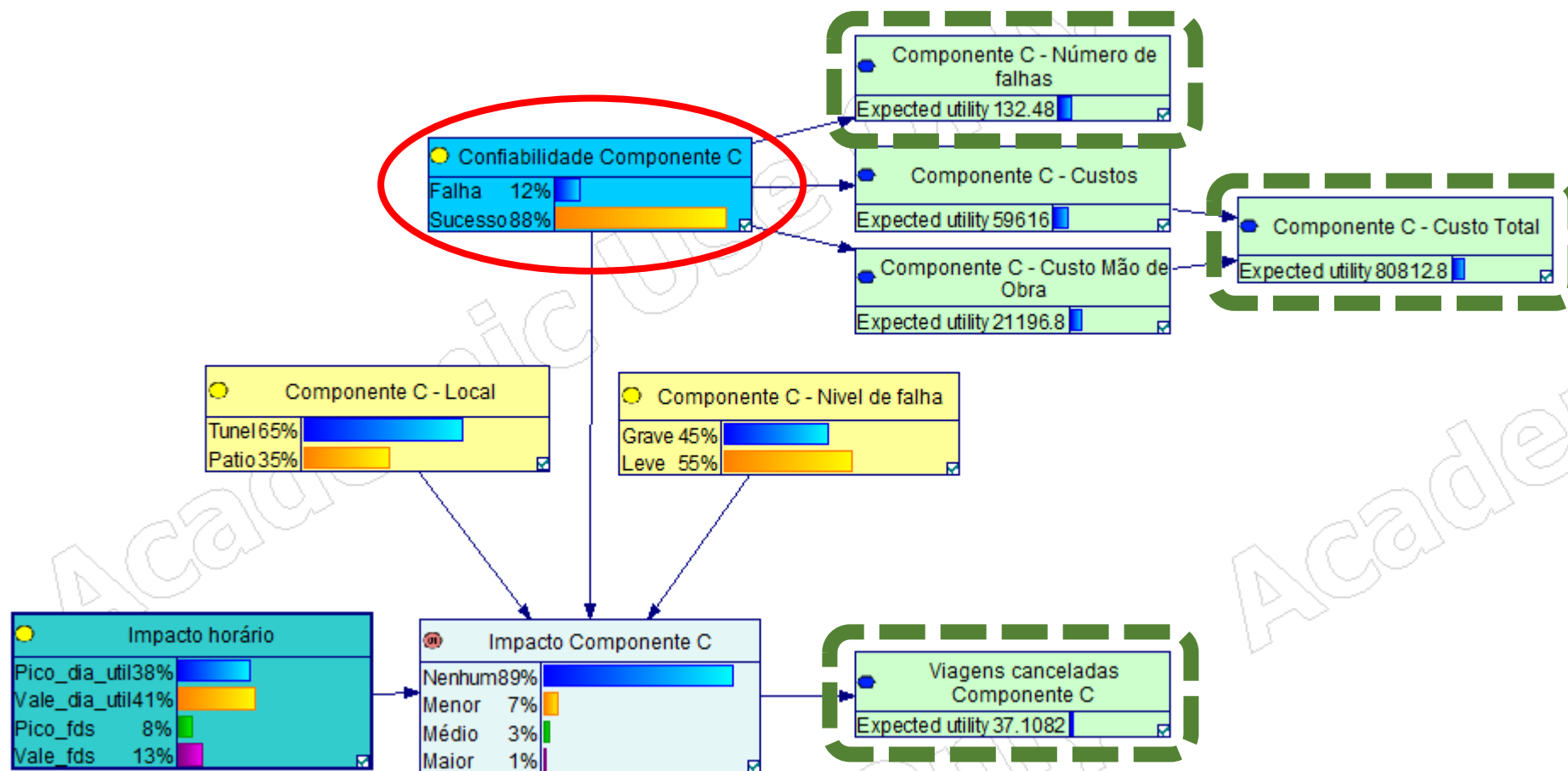


# PROPOSTAS DE MELHORIA

Solução proposta	Investimento (R\$ mil)	Risco de falha do componente	Falhas em operação
Situação atual	-	15%	65%
Melhoria na lubrificação	30	12% (-3%)	65%
Modernização	150	5% (-10%)	65%
Novos procedimentos de operação	-	15%	40% (-20%)



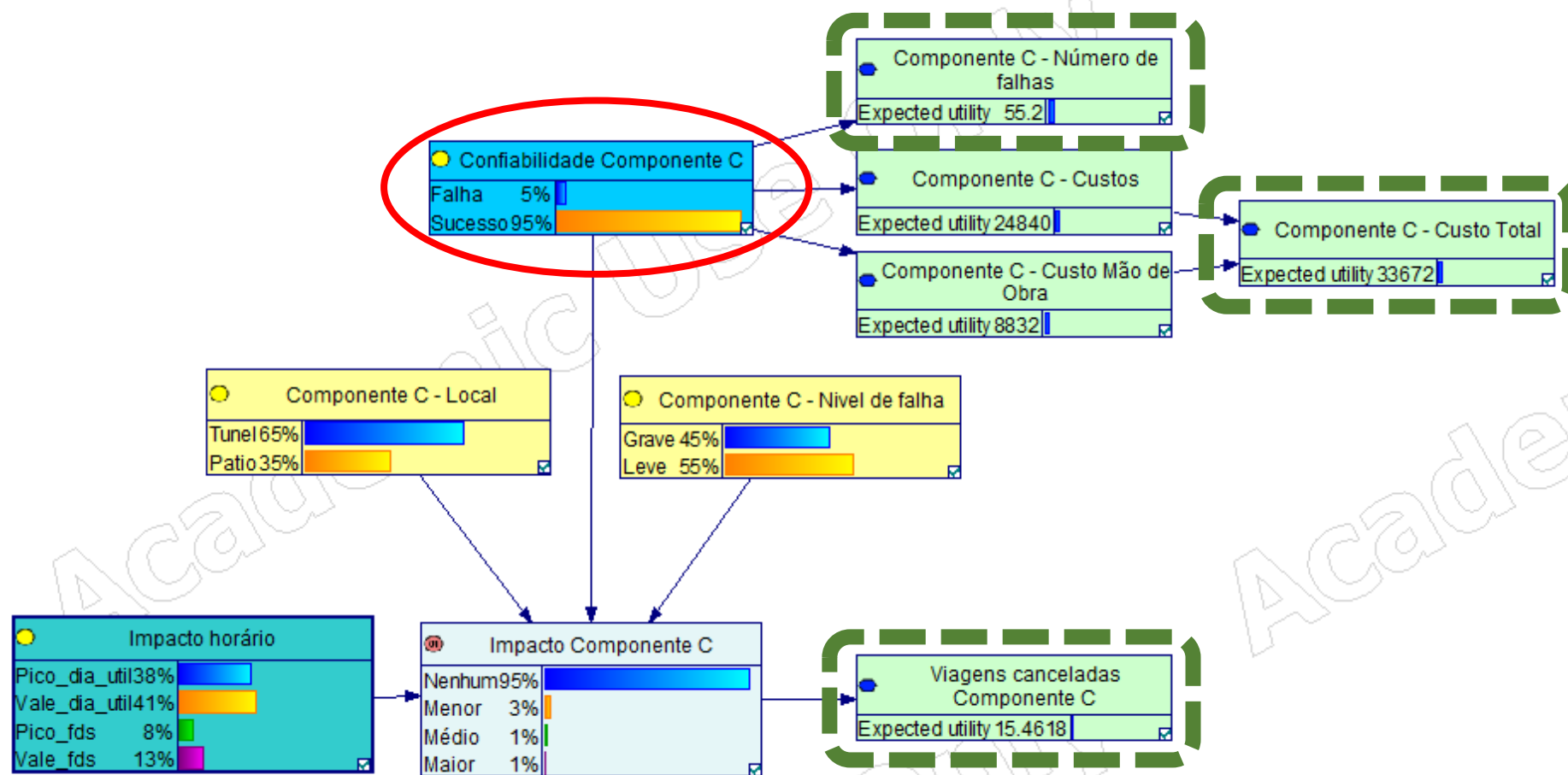
## LUBRIFICAÇÃO





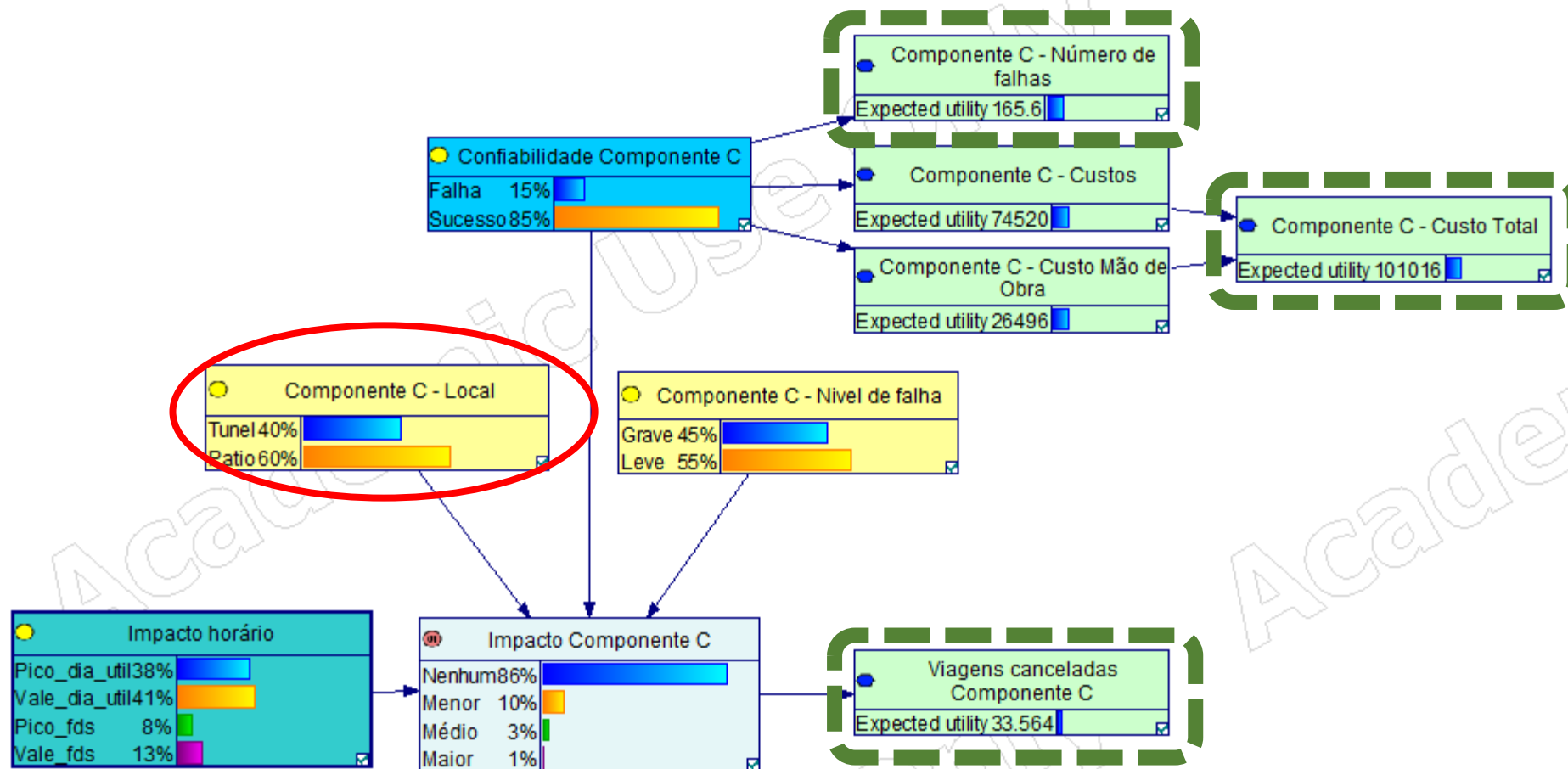


# MODERNIZAÇÃO





# NOVOS PROCEDIMENTOS



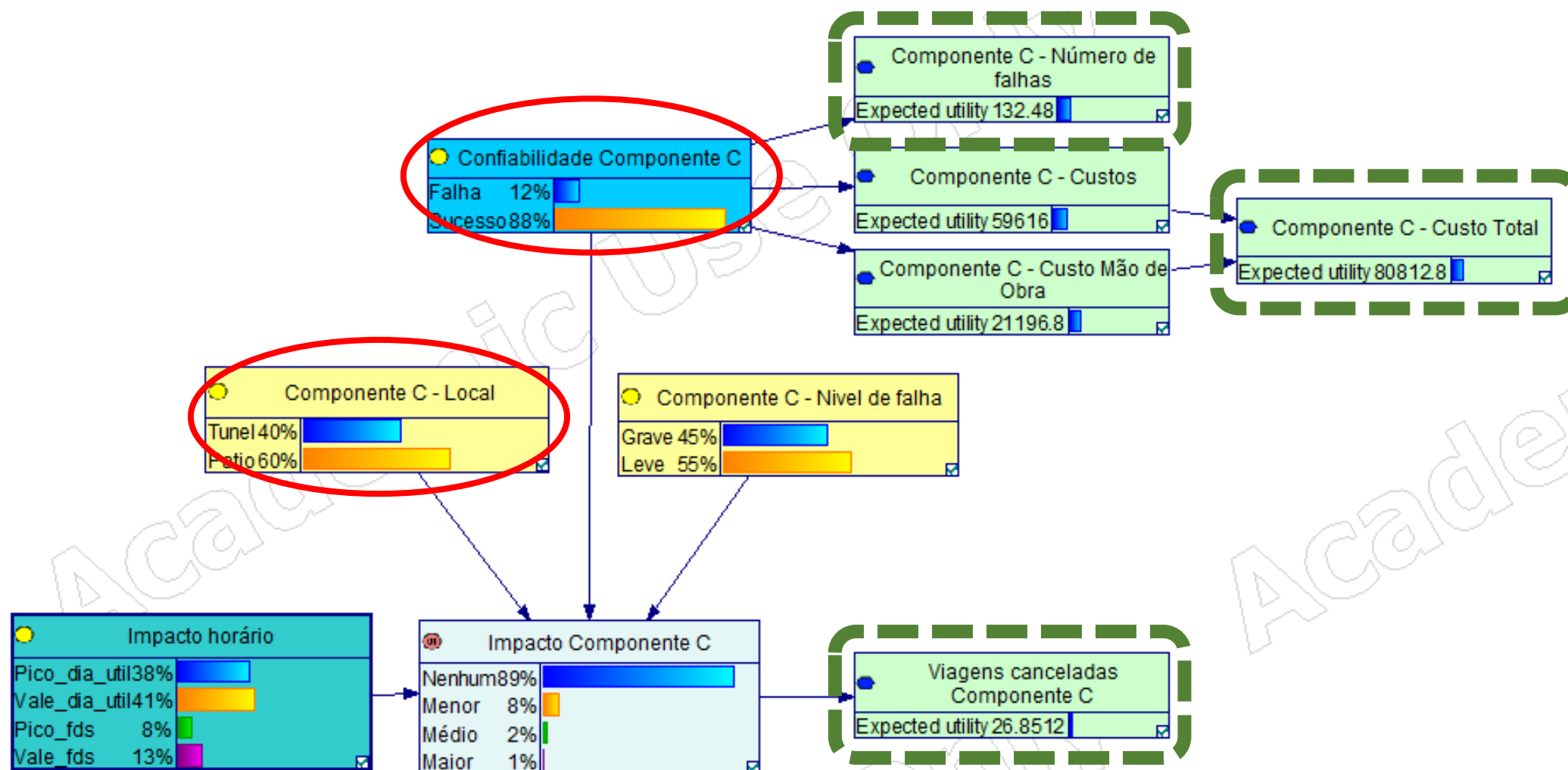


# RESULTADOS

Solução proposta	Investimento (R\$ mil)	Nº de falhas	Custo total (R\$ mil)	Interferências operacionais (viagens canceladas)
Situação atual	-	166	101	46,4
Melhoria na lubrificação	30	132 (-21%)	80,1 (-21%)	37,1 (-20%)
Modernização	150	55,2 (-66%)	33,7 (-66%)	15,5 (-66%)
Novos procedimentos de operação	-	166	101	33,6 (-28%)



# LUBRIFICAÇÃO + NOVOS PROCEDIMENTOS



# RESULTADOS

Solução proposta	Investimento (R\$ mil)	Falhas em operação	Custo total (R\$ mil)	Interferências operacionais (viagens canceladas)
Situação atual	-	65%	101	46,4
Melhoria na lubrificação	30	65%	80,1 (-21%)	37,1 (-20%)
Modernização	150	65%	33,7 (-66%)	15,5 (-66%)
Novos procedimentos de operação	-	40% (-20%)	101	33,6 (-28%)
Lubrificação + procedimentos	30	40% (-20%)	80,1 (-21%)	26,7 (-57%)



## EFICÁCIA DO MODELO

Comparação dos dados gerados pelo modelo com dados reais do sistema:

- Precisão entre **80%** e **95%** na previsão de falhas
- Precisão entre **70%** e **80%** na previsão de interferências operacionais





**ENGENHARIA**  
DE OPERAÇÃO

Obrigado!

Eduardo Campos  
[eacampos@metrosp.com.br](mailto:eacampos@metrosp.com.br)

