



DECISION MAKING IN CLOUD ENVIRONMENTS: AN APPROACH BASED ON MULTIPLE-CRITERIA DECISION ANALYSIS AND STOCHASTIC MODELS

Carlos Julian Menezes Araújo
Orientador: Prof. Paulo Maciel

OBJETIVO

- Este trabalho propõe uma abordagem para seleção de infraestruturas de computação em nuvem que melhor se adapte às necessidades de empresas e clientes. Utilizamos modelos estocásticos para calcular as métricas e um método de múltiplo-critério para classificar as melhores infraestruturas considerando confiabilidade, disponibilidade e custo.

ESTRATÉGIA PARA TOMADA DE DECISÃO

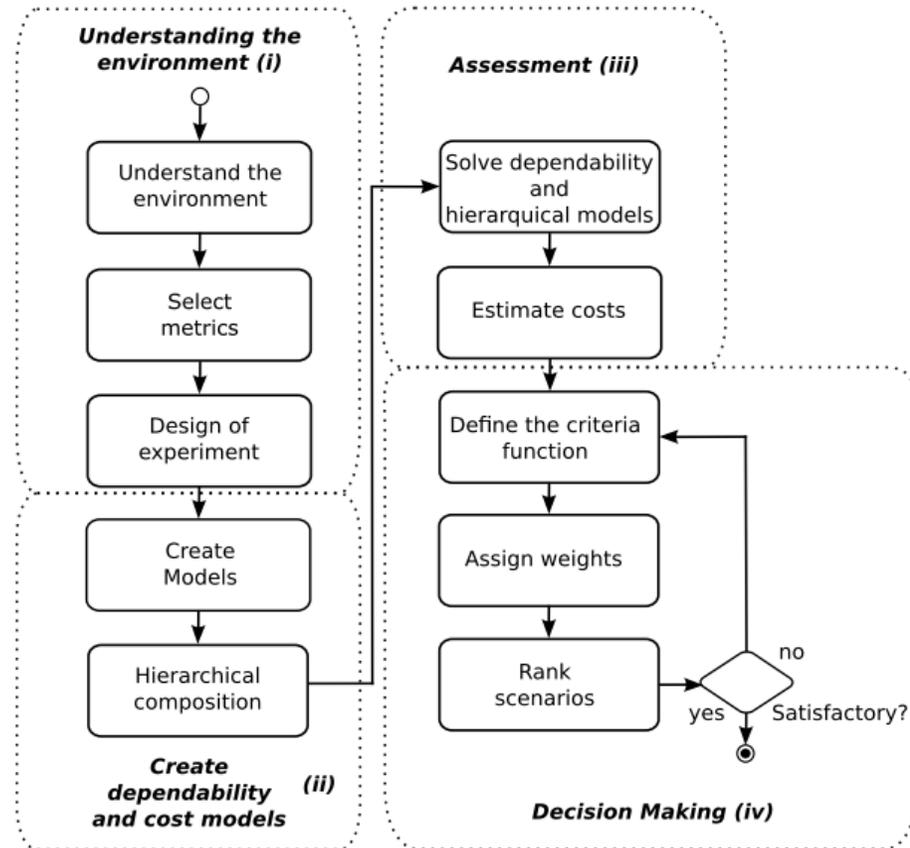


Figura 1. Fluxo para tomada de decisão em ambientes de computação em nuvem.

AMBIENTE BASE

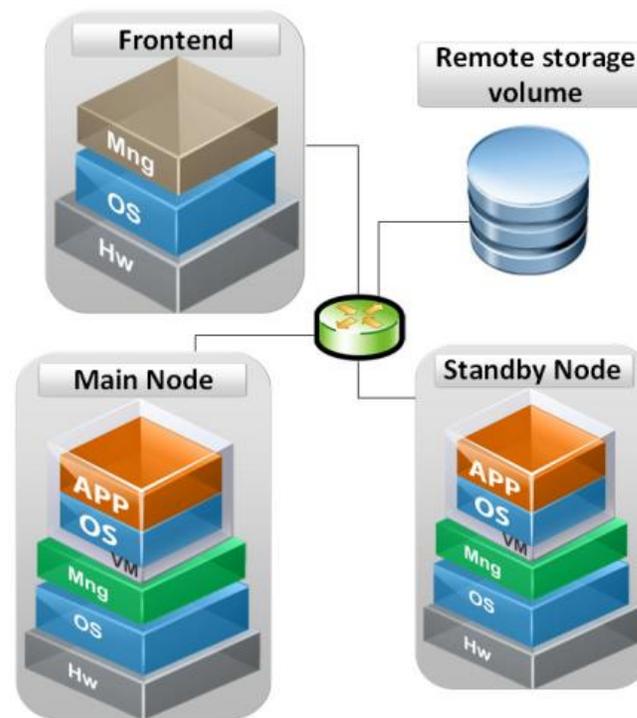


Figura 2. Visão geral da infraestrutura.

AMBIENTE BASE

Tabela 1. Fatores e Níveis.

Factors	Levels			
Number of Nodes	1	2	-	-
Number of VMs	1	2	3	-
Type of service (TS)	<i>Gold</i>	<i>Silver</i>	<i>Bronze</i>	-
Redundancy Mechanism (RM)	<i>N/R</i>	<i>Hot</i>	<i>Cold</i>	<i>Warm</i>

Tabela 2. Planejamento de experimentos.

Conf.	Node	VM	TS	RM	Conf.	Node	VM	TS	RM
1	1	1	gold	<i>N/R</i>	34	2	1	bronze	<i>Hot</i>
5	1	1	silver	<i>N/R</i>	35	2	1	bronze	<i>Cold</i>
9	1	1	bronze	<i>N/R</i>	36	2	1	bronze	<i>Warm</i>
14	1	2	gold	<i>Hot</i>	38	2	2	gold	<i>Hot</i>
15	1	2	gold	<i>Cold</i>	39	2	2	gold	<i>Cold</i>
16	1	2	gold	<i>Warm</i>	40	2	2	gold	<i>Warm</i>
18	1	2	silver	<i>Hot</i>	42	2	2	silver	<i>Hot</i>
19	1	2	silver	<i>Cold</i>	43	2	2	silver	<i>Cold</i>
20	1	2	silver	<i>Warm</i>	44	2	2	silver	<i>Warm</i>
22	1	2	bronze	<i>Hot</i>	46	2	2	bronze	<i>Hot</i>
23	1	2	bronze	<i>Cold</i>	47	2	2	bronze	<i>Cold</i>
24	1	2	bronze	<i>Warm</i>	48	2	2	bronze	<i>Warm</i>
26	2	1	gold	<i>Hot</i>	50	3	1	gold	<i>Hot</i>
27	2	1	gold	<i>Cold</i>	54	3	1	silver	<i>Hot</i>
28	2	1	gold	<i>Warm</i>	58	3	1	bronze	<i>Hot</i>
30	2	1	silver	<i>Hot</i>	62	3	2	gold	<i>Hot</i>
31	2	1	silver	<i>Cold</i>	66	3	2	silver	<i>Hot</i>
32	2	1	silver	<i>Warm</i>	70	3	2	bronze	<i>Hot</i>

MODELOS

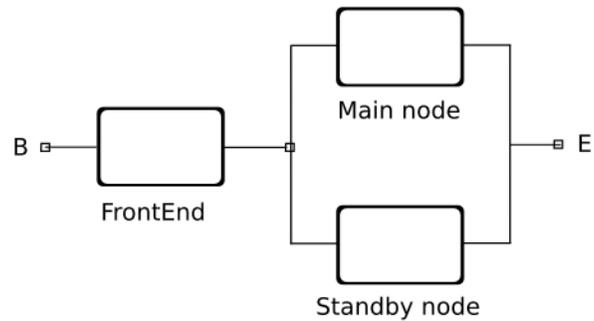


Figura 2. Modelo RBD model do ambiente base.

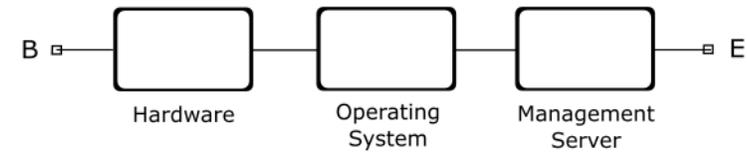


Figura 3. Sub-modelo RBD sem redundância doFront-end.

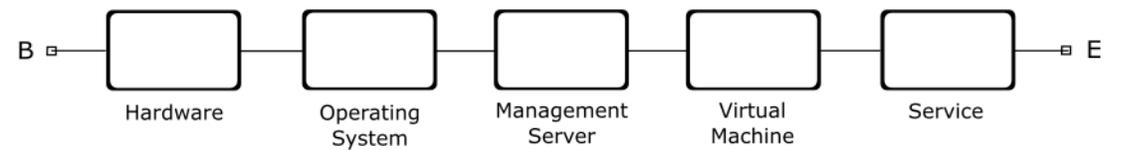


Figura 4. Sub-modelo RBD sem redundância do Nó.

MODELOS

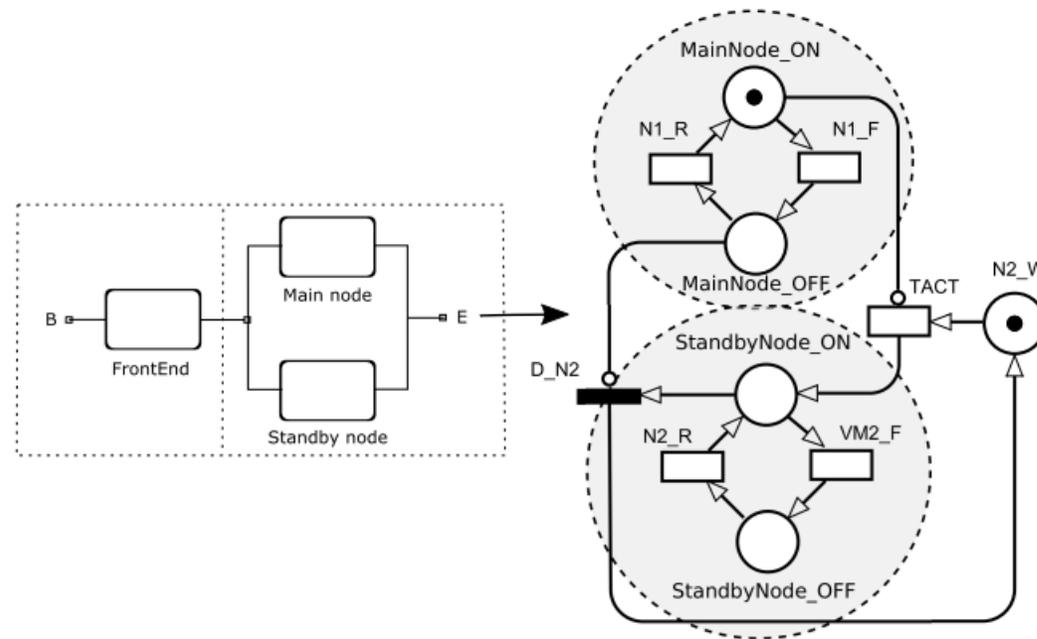


Figura 5. Modelo SPN do Nó com redundância cold-standby.

MODELOS

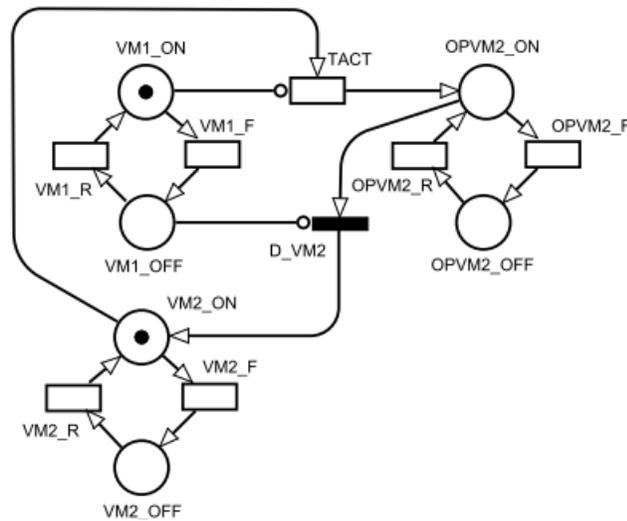


Figura 6. Modelo SPN com redundância warm-standby.

MODELOS

$$TCe = Cr + Cm + Cop \quad (10)$$

$$Cr = \sum Lc \times Rt \times N \times T \times Av \quad (11)$$

$$Cm = (Dwt \times Lb_{Dw} \times Sf \times N \times VM \times T) + \sum Cr \quad (12)$$

$$Cop = (Ec \times Ep \times N \times T \times Av) + (Lb_{Up} \times Sf \times Av \times N \times VM \times T) \quad (13)$$

MIPACE: A MULTI-CRITERIA TOOL FOR PLANNING AND ANALYSIS OF CLOUD ENVIRONMENT

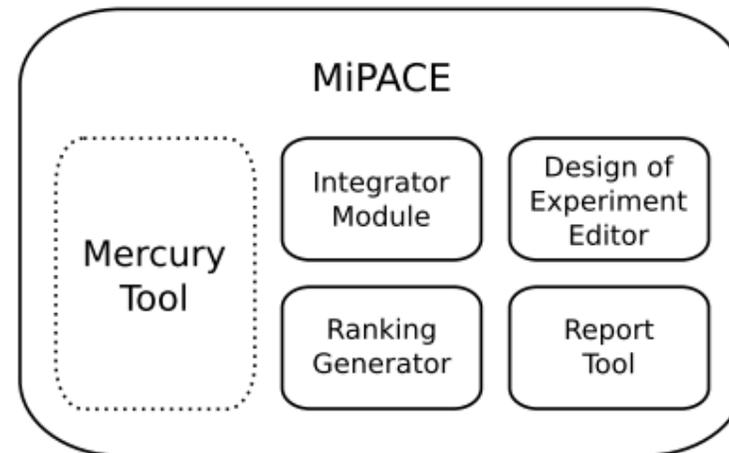


Figura 7. Características da ferramenta.

RESULTADOS

Tabela 3. Resultados do ambiente base.

Configuration	Av. (%)	Rel. (%)	TCe (USD)
(1) Frontend & Node	99.55095747	89.447	306.31
(2) Frontend & Node + Hot	99.78461098	94.797	348.84
(3) Frontend & Node + Cold	99.72018536	94.888	338.83
(4) Frontend & Node + Warm	99.74862082	94.788	331.84

RESULTADOS

Tabela 4. Configurações dos experimentos (DoE).

Conf.	Node	VM	RS	RT	Conf.	Node	VM	RS	RT
1	1	1	gold	N/R	34	2	1	bronze	<i>Hot</i>
5	1	1	silver	N/R	35	2	1	bronze	<i>Cold</i>
9	1	1	bronze	N/R	36	2	1	bronze	<i>Warm</i>
14	1	2	gold	<i>Hot</i>	38	2	2	gold	<i>Hot</i>
15	1	2	gold	<i>Cold</i>	39	2	2	gold	<i>Cold</i>
16	1	2	gold	<i>Warm</i>	40	2	2	gold	<i>Warm</i>
18	1	2	silver	<i>Hot</i>	42	2	2	silver	<i>Hot</i>
19	1	2	silver	<i>Cold</i>	43	2	2	silver	<i>Cold</i>
20	1	2	silver	<i>Warm</i>	44	2	2	silver	<i>Warm</i>
22	1	2	bronze	<i>Hot</i>	46	2	2	bronze	<i>Hot</i>
23	1	2	bronze	<i>Cold</i>	47	2	2	bronze	<i>Cold</i>
24	1	2	bronze	<i>Warm</i>	48	2	2	bronze	<i>Warm</i>
26	2	1	gold	<i>Hot</i>	50	3	1	gold	<i>Hot</i>
27	2	1	gold	<i>Cold</i>	54	3	1	silver	<i>Hot</i>
28	2	1	gold	<i>Warm</i>	58	3	1	bronze	<i>Hot</i>
30	2	1	silver	<i>Hot</i>	62	3	2	gold	<i>Hot</i>
31	2	1	silver	<i>Cold</i>	66	3	2	silver	<i>Hot</i>
32	2	1	silver	<i>Warm</i>	70	3	2	bronze	<i>Hot</i>

RESULTADOS

Tabela 5. Resultados de dependabilidade e custo para cada configuração.

Conf.	Availability (%)	Reliability (%)	Downtime (Min)	TCe (USD)	Conf.	Availability (%)	Reliability (%)	Downtime (Min)	TCe (USD)
1	99.5509574705	89.4469247967	196.68062793	306.315	34	99.7430013430	94.7970536818	112.56541175	338.735
5	99.5048180576	89.4469247967	216.88969077	301.106	35	99.6754125418	94.8881075626	142.16930671	339.006
9	99.4587108348	89.4469247967	237.08465436	297.616	36	99.7060521418	94.7885068480	128.74916191	338.883
14	99.5706543903	90.2149434700	188.05337705	306.292	38	99.7846995558	94.8827293630	94.30159457	331.721
15	99.5616066096	90.4897545045	192.01630500	306.302	39	99.7282517140	94.9415323833	119.02574928	331.913
16	99.5650001940	90.4925359715	190.52991502	306.299	40	99.7534014438	94.8717737486	108.01016760	331.828
18	99.5280378157	90.2149434700	206.71943671	301.090	42	99.7639238067	94.8827293630	103.40137265	612.144
19	99.5194114138	90.4897545045	210.49780078	301.096	43	99.7061245286	94.9415323833	128.71745648	612.275
20	99.5233822554	90.4925359715	208.75857214	301.093	44	99.7322176473	94.8717737486	117.28867048	612.216
22	99.4854486046	90.2149434700	225.37351118	297.605	46	99.7431470289	94.8827293630	112.50160136	601.884
23	99.4774397512	90.4897545045	228.88138896	297.608	47	99.6841904563	94.9415323833	138.32458013	601.965
24	99.4818832542	90.4925359715	226.93513466	297.607	48	99.7110986022	92.7019871643	126.53881225	601.928
26	99.7846109835	94.7970536818	94.34038921	348.837	50	99.7851593857	95.1170633317	94.10018905	594.981
27	99.7201853569	94.8881075626	122.55881369	338.826	54	99.7644824363	95.1170633317	103.15669289	594.997
28	99.7486208259	94.7885068480	110.10407827	331.844	58	99.7438139525	95.1170633317	112.20948879	595.012
30	99.7638083387	97.970536818	103.45194767	348.939	62	99.7851596846	95.1242439537	94.10005812	612.095
31	99.6976733870	94.8881075626	132.41905652	349.264	66	99.7644828673	95.1242439537	103.15650413	601.855
32	99.7272945753	94.7885068480	119.44497603	349.119	70	99.7438147914	95.1242439537	112.20912137	595.012

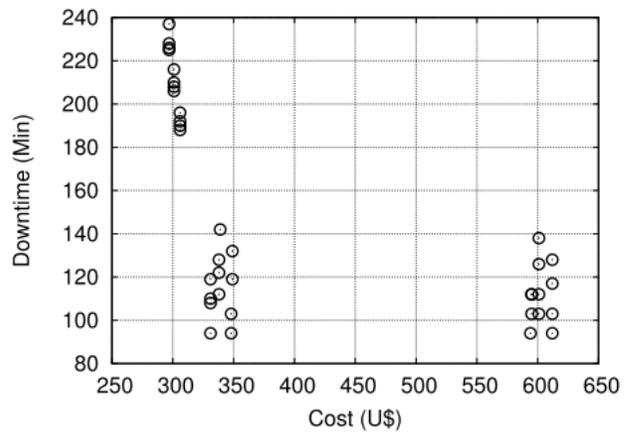
RESULTADOS

Utilização da abordagem para tomada de Decisão

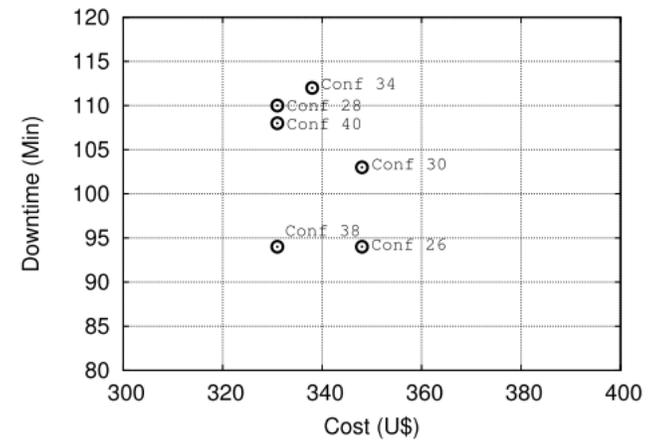
- I. Caso (*Menor custo e menor downtime*)
- II. Caso (*Maior Confiabilidade e Menor Custo*)

RESULTADOS

I. Caso



(a) Visão geral de todas as configurações.



(b) Visão das melhores configurações.

Figura 8. Ranking das configurações (Caso 1)

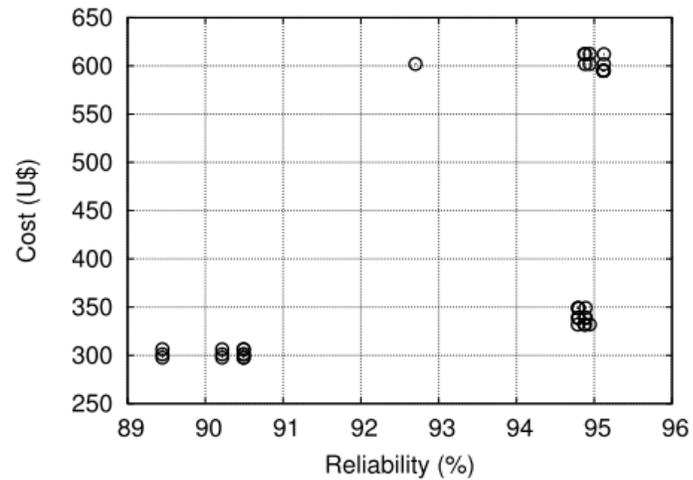
RESULTADOS

I. Caso (Menor custo e menor *downtime*)

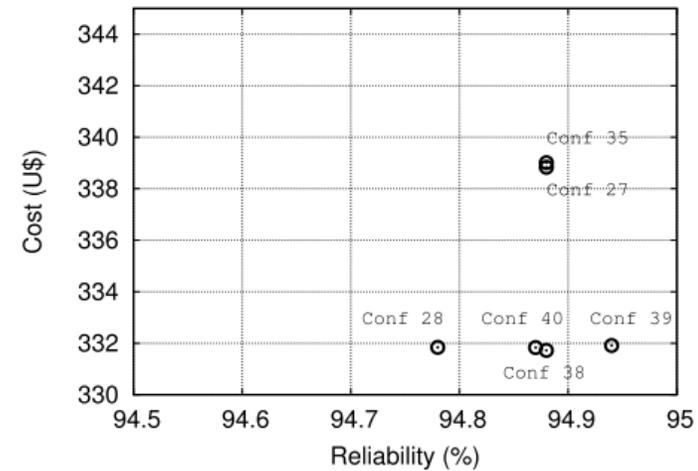
Tabela 6. Resumo dos parâmetros usados para classificar as configurações.

Ranking	Configuration	Node	VM	RS	RT
1	38	2	2	Gold	<i>Hot</i>
2	40	2	2	Gold	<i>Warm</i>
3	28	2	1	Gold	<i>Warm</i>
...
36	43	2	2	Silver	<i>Cold</i>

RESULTADOS



(a) Visão geral de todas as configurações.



(b) Visão das melhores configurações.

Figura 8. Ranking das configurações (Caso 2)

RESULTADOS

II. Caso (Maior Confiabilidade e Menor Custo)

Tabela 6. Resumo dos parâmetros usados para classificar as configurações.

Ranking	Configuration	Nó	VM	RS	RT
1	39	2	2	Gold	<i>Cold</i>
2	38	2	2	Gold	<i>Hot</i>
3	40	2	2	Gold	<i>Warm</i>
...
36	48	2	2	bronze	<i>Warm</i>

PRÓXIMOS PASSOS

Título: Avaliação de **Performabilidade** de Infraestruturas nas Nuvens: Uma Abordagem Baseada em Análise Multi-critério e Modelos Estocásticos

Objetivo: propor uma abordagem para seleção de infraestruturas em nuvem considerando modelos de performabilidade e um método multicritério para realizar tomadas de decisão.

PRÓXIMOS PASSOS

1. Configuração do ambiente de teste
2. Definição de um plano de experimento
3. Medição
4. Geração do modelo de performabilidade
5. Escrita dos resultados

ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO

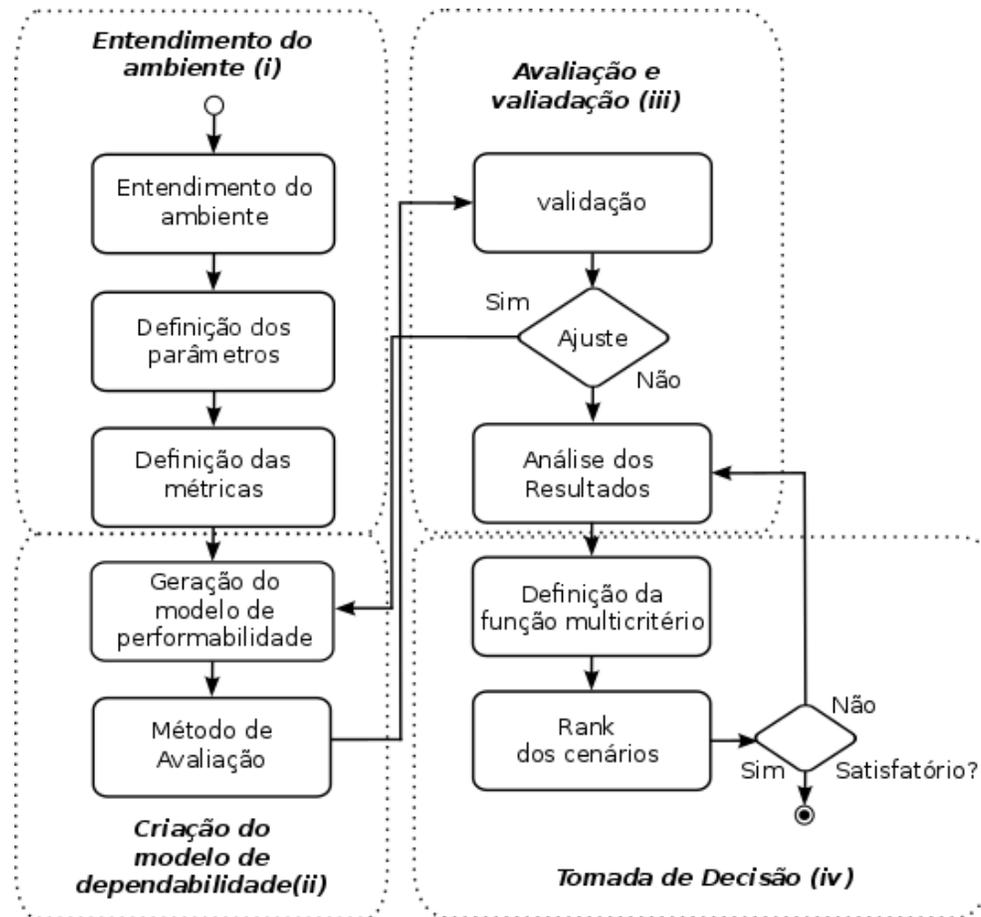


Figura 1. Estratégia de avaliação.

GRATO!

