

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**FELIPE LUIZ BILL**

**AGENTES COMPUTACIONAIS: SOBRE O ESQUECIMENTO DE CRENÇAS  
INTEGRADO AO PROCESSAMENTO DE OBJETIVOS**

**CURITIBA**

**2022**

**FELIPE LUIZ BILL**

**AGENTES COMPUTACIONAIS: SOBRE O ESQUECIMENTO DE CRENÇAS  
INTEGRADO AO PROCESSAMENTO DE OBJETIVOS**

**Computational agents: on beliefs oblivion integrated to goal processing**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Computação Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Augusto Tacla

Coorientador: Profa. Dra. Miriam Mariela Mercedes Morveli Espinoza

**CURITIBA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



FELIPE LUIZ BILL

**AGENTES COMPUTACIONAIS: SOBRE O ESQUECIMENTO DE CRENÇAS INTEGRADO AO  
PROCESSAMENTO DE OBJETIVOS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Computação Aplicada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Engenharia De Sistemas Computacionais.

Data de aprovação: 17 de Agosto de 2022

Dr. Cesar Augusto Tacla, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Gustavo Alberto Gimenez Lugo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Jomi Fred Hubner, Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina (Ufsc)

Dra. Miriam Mariela Mercedes Morveli Espinoza, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 19/08/2022.

Dedico este trabalho aos meus pais, Eli e Márcia, pois seu apoio incondicional, mesmo nos momentos de maior adversidade, permitiram-me iniciar e manter minha jornada; aos meus irmãos, Guilherme e Gustavo, por terem sido os primeiros a trilhar este caminho, mostrando-me a direção; e à minha esposa, Marion, o meu verdadeiro Norte.

## **AGRADECIMENTOS**

Esta obra não poderia ter sido realizada sem a colaboração de pessoas que me acompanharam e me auxiliaram ao longo dessa jornada. Registro aqui as minhas palavras de gratidão.

Aos professores Cesar Augusto Tacla, Mariela Morveli Espinoza e Gustavo Alberto Giménez Lugo, pelo conhecimento compartilhado, e pelas contribuições para este trabalho.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa, Elton Masaharu Sato, Henrique Monteiro Rogich Jasinski, Jeferson José Baqueta e Luan Carlos Klein, também pelo conhecimento compartilhado.

Aos meus amigos de longa data, Leandro Piekarski do Nascimento e William Hitoshi Tsunoda Meira, não só por me inspirarem a retomar a vida acadêmica, mas principalmente pelos momentos de descontração e apoio.

## RESUMO

O esquecimento de crenças é um processo epistêmico importante para a remoção de informações da atenção principal do agente. Ao contrário da revisão de crenças, cujo propósito para contração é baseado na recuperação da consistência factual de seu estado interno, minimizando a perda de informação, o esquecimento é voltado à melhoria da eficiência computacional dos raciocínios inferenciais. Esse, contudo, não é um problema trivial, pois não se trata da simples remoção de crenças já utilizadas e que não têm mais serventia, mas da remoção de crenças futuramente irrelevantes. A base de crenças de um agente cresce em razão das percepções que recebe do ambiente e das próprias deduções que realiza, contudo nem todas essas crenças permanecem relevantes ao longo do tempo. Mantê-las na memória principal pode prejudicar sua eficiência computacional; por outro lado, removê-las sem considerar suas relações com os objetivos do agente pode atrasar ou impedir a execução desses objetivos. Então, como elas podem ser relacionadas para compor um critério de esquecimento de crenças? Para responder essa pergunta, neste trabalho, formalizo modelos computacionais de armazenamento e esquecimento de crenças, e os avalio em relação às suas contribuições para as eficiências de memória e de processamento. Para o meu conhecimento, conforme os resultados do mapeamento da área de pesquisa, este é o primeiro trabalho que trata de esquecimento de crenças de forma integrada ao processamento de objetivos. Os resultados dos experimentos demonstraram que os modelos ora propostos possibilitam -em situações específicas- uma melhoria nas eficiências de processamento e de memória. Por fim, destaco que as contribuições desta pesquisa são independentes do domínio da aplicação e do modelo de raciocínio prático do agente.

**Palavras-chave:** esquecimento de crenças; processamento de objetivos; armazenamento de crenças; revisão de crenças.

## ABSTRACT

Oblivion is an important epistemic process for removing information from the agent's primary attention. Unlike belief revision, whose purpose for contraction is based on the recovery of the factual consistency of the agent's internal state, minimizing information loss, oblivion is aimed at improving the inferential reasoning computational efficiency. This however is not a trivial problem, since it is not simply the removal of beliefs that were already used and are no longer useful, but the removal of beliefs that might be irrelevant in the future. An agent's belief base grows due to perceptions it receives from the environment and the deductions it makes, however not all these beliefs remain relevant over time. Keeping them in primary attention can impair computational efficiency; on the other hand, removing them without considering their relationship to the agent's goals can delay or prevent the execution of such goals. So how can they be related to compose a criterion for forgetting beliefs? To answer this question, in this work, I formalize computational models of storing and forgetting beliefs, and evaluate them in relation to their contributions to memory and processing efficiencies. To my knowledge, according to the results of the literature review, this is the first work to handle oblivion in an integrated way with goal processing. The results of the experiments showed that the models proposed here allow -in specific situations- an improvement in processing and memory efficiencies. Finally, I emphasize that the contributions of this research are independent of the application domain and the agent's practical reasoning model.

**Keywords:** belief oblivion; goal processing; belief storage; belief revision.

## LISTA DE ALGORITMOS

Algoritmo 1 – Verificação de contexto - SOAR. . . . .	28
Algoritmo 2 – Verificação de contexto - BDI. . . . .	30
Algoritmo 3 – Verificação de contexto - BBGP. . . . .	33
Algoritmo 4 – Ciclo de execução dos agentes. . . . .	39
Algoritmo 5 – Armazenamento. . . . .	42
Algoritmo 6 – Recuperação. . . . .	43
Algoritmo 7 – Esquecimento de crenças. . . . .	43

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Modelo SOAR.</b> . . . . .	<b>28</b>
<b>Figura 2 – Modelo BDI.</b> . . . . .	<b>29</b>
<b>Figura 3 – Modelo BBGP.</b> . . . . .	<b>32</b>
<b>Figura 4 – Dinâmica das crenças em DBR.</b> . . . . .	<b>36</b>
<b>Figura 5 – Arquitetura dos agentes.</b> . . . . .	<b>40</b>
<b>Figura 6 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento A.</b> . . . . .	<b>59</b>
<b>Figura 7 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento A.</b> . . . . .	<b>60</b>
<b>Figura 8 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento B.</b> . . . . .	<b>62</b>
<b>Figura 9 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento B.</b> . . . . .	<b>63</b>
<b>Figura 10 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento C.</b> . . . . .	<b>65</b>
<b>Figura 11 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento C.</b> . . . . .	<b>66</b>
<b>Figura 12 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento D.</b> . . . . .	<b>68</b>
<b>Figura 13 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento D.</b> . . . . .	<b>69</b>
<b>Figura 14 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento E.</b> . . . . .	<b>71</b>
<b>Figura 15 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento E.</b> . . . . .	<b>72</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estágios dos ciclos de processamento de objetivos por modelo de raciocínio prático. . . . .	27
Tabela 2 – Operações por modelo de agente. . . . .	41
Tabela 3 – Modelos de raciocínio prático, esquecimento e cálculo de relevância por instância de agente. . . . .	47
Tabela 4 – Valores dos parâmetros por cenário e experimento. Em destaque as variações em relação aos valores de referência. . . . .	49
Tabela 5 – Parâmetros ajustados para o Experimento A. . . . .	55
Tabela 6 – Parâmetros ajustados para o Experimento B. . . . .	55
Tabela 7 – Parâmetros ajustados para o Experimento C. . . . .	55
Tabela 8 – Parâmetros ajustados para o Experimento D. . . . .	55
Tabela 9 – Parâmetros ajustados para o Experimento E. . . . .	55
Tabela 10 – Valores do fator $\alpha$ utilizados nos experimentos. . . . .	56
Tabela 11 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento A. . . . .	73
Tabela 12 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento B. . . . .	74
Tabela 13 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento C. . . . .	74
Tabela 14 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento D. . . . .	75
Tabela 15 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento E. . . . .	75
Tabela 16 – Resultados do <i>forward snowballing</i> . Primeiro e segundo níveis. . . . .	87
Tabela 17 – Resultados do <i>forward snowballing</i> . Segundo e terceiro níveis. . . . .	87
Tabela 18 – Resultados do <i>forward snowballing</i> . Terceiro e quarto níveis. . . . .	87
Tabela 19 – Resultados do <i>forward snowballing</i> . Quarto e quinto níveis. . . . .	87
Tabela 20 – Resultados do <i>forward snowballing</i> . Quinto e último nível. . . . .	88
Tabela 21 – Quantidade de publicações encontradas pela busca automatizada por repositório. . . . .	90
Tabela 22 – Quantidade de publicações encontradas pela busca automatizada por repositório. . . . .	90
Tabela 23 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 3 . . . . .	93

<b>Tabela 24 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 4 . . . . .</b>	<b>94</b>
<b>Tabela 25 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 5 . . . . .</b>	<b>95</b>
<b>Tabela 26 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 3 . . . . .</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 27 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 4 . . . . .</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 28 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 5 . . . . .</b>	<b>98</b>
<b>Tabela 29 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 3 . . . . .</b>	<b>99</b>
<b>Tabela 30 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 4 . . . . .</b>	<b>100</b>
<b>Tabela 31 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 5 . . . . .</b>	<b>101</b>
<b>Tabela 32 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 500 . . . . .</b>	<b>102</b>
<b>Tabela 33 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>103</b>

<b>Tabela 34 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 50 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>104</b>
<b>Tabela 35 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 500 . . . . .</b>	<b>105</b>
<b>Tabela 36 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>106</b>
<b>Tabela 37 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 50 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>107</b>
<b>Tabela 38 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 500 . . . . .</b>	<b>108</b>
<b>Tabela 39 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>109</b>
<b>Tabela 40 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 50 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>Tabela 41 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0 . . . . .</b>	<b>111</b>
<b>Tabela 42 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.1 . . . . .</b>	<b>112</b>
<b>Tabela 43 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.2 . . . . .</b>	<b>113</b>

<b>Tabela 44 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0</b>	<b>114</b>
<b>Tabela 45 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.1</b>	<b>115</b>
<b>Tabela 46 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.2</b>	<b>116</b>
<b>Tabela 47 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0</b>	<b>117</b>
<b>Tabela 48 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.1</b>	<b>118</b>
<b>Tabela 49 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.2</b>	<b>119</b>
<b>Tabela 50 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 2x</b>	<b>120</b>
<b>Tabela 51 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 4x</b>	<b>121</b>
<b>Tabela 52 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 8x</b>	<b>122</b>
<b>Tabela 53 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 2x</b>	<b>123</b>

<b>Tabela 54 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 4x . . . . .</b>	<b>124</b>
<b>Tabela 55 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 8x . . . . .</b>	<b>125</b>
<b>Tabela 56 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 2x . . . . .</b>	<b>126</b>
<b>Tabela 57 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 4x . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>Tabela 58 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 8x . . . . .</b>	<b>128</b>
<b>Tabela 59 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 25 crenças = 250 . . . . .</b>	<b>129</b>
<b>Tabela 60 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 50 crenças = 500 . . . . .</b>	<b>130</b>
<b>Tabela 61 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>131</b>
<b>Tabela 62 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 25 crenças = 250 . . . . .</b>	<b>132</b>
<b>Tabela 63 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 50 crenças = 500 . . . . .</b>	<b>133</b>

<b>Tabela 64 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>134</b>
<b>Tabela 65 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 25 crenças = 250 . . . . .</b>	<b>135</b>
<b>Tabela 66 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 50 crenças = 500 . . . . .</b>	<b>136</b>
<b>Tabela 67 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000 . . . . .</b>	<b>137</b>
<b>Tabela 68 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR . . . . .</b>	<b>138</b>
<b>Tabela 69 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR</b>	<b>139</b>
<b>Tabela 70 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI . . . . .</b>	<b>140</b>
<b>Tabela 71 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI</b>	<b>141</b>
<b>Tabela 72 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP . . . . .</b>	<b>142</b>
<b>Tabela 73 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP</b>	<b>143</b>
<b>Tabela 74 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR . . . . .</b>	<b>144</b>
<b>Tabela 75 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR</b>	<b>145</b>
<b>Tabela 76 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI . . . . .</b>	<b>146</b>
<b>Tabela 77 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI</b>	<b>147</b>
<b>Tabela 78 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP . . . . .</b>	<b>148</b>
<b>Tabela 79 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP</b>	<b>149</b>
<b>Tabela 80 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR . . . . .</b>	<b>150</b>

Tabela 81 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR	151
Tabela 82 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI	152
Tabela 83 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI	153
Tabela 84 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP	154
Tabela 85 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP	155
Tabela 86 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR	156
Tabela 87 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR	157
Tabela 88 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI	158
Tabela 89 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI	159
Tabela 90 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP	160
Tabela 91 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP	161
Tabela 92 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR	162
Tabela 93 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR	163
Tabela 94 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI	164
Tabela 95 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI	165
Tabela 96 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP	166
Tabela 97 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP	167
Tabela 98 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento A.	169
Tabela 99 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento B.	170
Tabela 100 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento C.	171
Tabela 101 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento D.	172
Tabela 102 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento E.	173

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	18
1.1	Justificativa	19
1.2	Motivação	19
1.3	Definição do problema	20
1.4	Exemplo motivador	20
1.5	Objetivos	21
1.6	Hipóteses	22
1.7	Estrutura do documento	23
2	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	25
2.1	Agentes, modelos e raciocínio	25
2.2	Processamento de objetivos	26
2.2.1	SOAR	27
2.2.2	<i>Belief-Desire-Intention</i> (BDI)	29
2.2.3	<i>Belief-based Goal Processing</i> (BBGP)	31
2.3	Revisão de crenças	34
2.3.1	<i>Data-oriented Belief Revision</i> (DBR)	35
2.3.1.1	Relações funcionais	37
2.3.1.2	Propriedades epistêmicas	38
3	<b>FORMALIZAÇÃO DOS MODELOS</b>	39
3.1	Arquitetura e função dos agentes	39
3.2	Armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças	41
3.3	Cálculo de relevância	44
4	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	46
4.1	<i>Design</i> do experimento	46
4.2	Cenários e experimentos	48
4.3	Métricas	50
4.4	Testes de hipóteses	51
4.5	Ajuste dos parâmetros	54
5	<b>RESULTADOS</b>	57

<b>5.1</b>	<b>Experimento A</b>	<b>57</b>
5.1.1	Eficiência de processamento	59
5.1.2	Eficiência de memória	60
<b>5.2</b>	<b>Experimento B</b>	<b>60</b>
5.2.1	Eficiência de processamento	62
5.2.2	Eficiência de memória	63
<b>5.3</b>	<b>Experimento C</b>	<b>63</b>
5.3.1	Eficiência de processamento	65
5.3.2	Eficiência de memória	66
<b>5.4</b>	<b>Experimento D</b>	<b>66</b>
5.4.1	Eficiência de processamento	68
5.4.2	Eficiência de memória	69
<b>5.5</b>	<b>Experimento E</b>	<b>69</b>
5.5.1	Eficiência de processamento	71
5.5.2	Eficiência de memória	72
<b>6</b>	<b>DISCUSSÕES</b>	<b>73</b>
<b>6.1</b>	<b>Análise dos resultados</b>	<b>73</b>
<b>6.2</b>	<b>Trabalhos correlatos</b>	<b>76</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>78</b>
<b>7.1</b>	<b>Considerações finais</b>	<b>78</b>
<b>7.2</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>	<b>78</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>80</b>
	<b>APÊNDICE A REVISÃO DE LITERATURA DA ÁREA DE PESQUISA</b>	<b>85</b>
	<b>A.1 Protocolo da revisão de literatura</b>	<b>85</b>
A.1.1	Estratégia de busca	85
A.1.2	Critérios de seleção	85
	<b>A.2 Resultados da revisão sistemática de literatura</b>	<b>86</b>
A.2.1	Estado da arte	88
A.2.2	Problemas em aberto	88
A.2.3	Riscos e ameaças à validade resultados	89
	<b>APÊNDICE B DADOS COLETADOS NOS EXPERIMENTOS</b>	<b>93</b>

<b>B.1 Distribuição dos resultados brutos . . . . .</b>	<b>93</b>
<b>B.2 Distribuição normalizada dos resultados . . . . .</b>	<b>138</b>
<b>APÊNDICE C RESULTADOS DOS TESTES DE HIPÓTESE . . . . .</b>	<b>169</b>
<b>C.1 Experimento A . . . . .</b>	<b>169</b>
<b>C.2 Experimento B . . . . .</b>	<b>170</b>
<b>C.3 Experimento C . . . . .</b>	<b>171</b>
<b>C.4 Experimento D . . . . .</b>	<b>172</b>
<b>C.5 Experimento E . . . . .</b>	<b>173</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um agente computacional está fadado a lidar com informações inconsistentes, redundantes e defasadas sobre o ambiente, por diversos motivos, como: falha nos seus sensores ou atuadores; falta de expressividade de seu modelo interno; mensagens recebidas por fontes maliciosas; não-determinismo de suas ações e os resultados delas; além de mudanças do ambiente, causadas -inclusive- pelo próprio agente. À medida que isso acontece, essas informações devem ser revisadas: expandidas e atualizadas, para acomodar informações novas; e contraídas, para remover as inconsistentes, redundantes e defasadas.

As abordagens para esse processo, denominado **revisão de crenças**, podem ser classificadas como: **coerentistas**, se utilizam conjuntos de crenças fechados sob a dedução lógica, de modo que inconsistências devem ser contraídas, ou seja, removidas da memória; e **fundacionistas**, se utilizam bases abertas, de modo que inconsistências possam ser preservadas (FALAPPA; KERN-ISBERNER; SIMARI, 2009). Isso é fundamental, pois há uma diferença significativa entre esquecer uma informação e refutá-la: ser informado de algo não é o mesmo que acreditar. Assim como crenças atuais podem ser refutadas por evidências futuras, informações ora desacreditadas também podem ser suportadas por novas evidências, sendo -portanto- necessário mantê-las na memória (PAGLIERI, 2004b).

Ao contrário da contração na revisão de crenças, cujo propósito é a recuperação da consistência factual de seu estado interno, o **esquecimento** tem como propósito a remoção de informações **irrelevantes**. De acordo com (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), como a **relevância** é uma medida da relação entre as crenças e os objetivos que elas suportam, o esquecimento não deve ser feito de forma isolada; ao contrário, deve ser integrado a outras tarefas cognitivas, como os raciocínios inferenciais, a comunicação, argumentação e o processamento de objetivos.

O esquecimento intencional de crenças não é uma ideia nova. Todavia, a principal contribuição que este trabalho proporciona é a integração dessa tarefa ao processamento de objetivos, considerando informações sobre a formação de intenções como uma heurística para a escolha das crenças que devem ser **armazenadas, recuperadas e esquecidas**, favorecendo objetivos que estão mais próximos de serem alcançados. Ademais, cabe destacar também como contribuições desta pesquisa: a formalização de modelos computacionais para essas operações; e um modelo de cálculo para a relevância das crenças, em função da quantidade e valor dos objetivos que suportam, assim como em razão do estado desses objetivos no processo de formação de intenções. Não obstante, é importante enfatizar que tais contribuições são independentes do domínio da aplicação e do modelo de raciocínio prático do agente.

## 1.1 Justificativa

Esquecimento não é o mesmo que contração, pois trata-se da remoção **possível** de crenças futuramente irrelevantes, ao passo que a contração é a remoção **necessária** de crenças inconsistentes. Dessa forma, não há que se falar em esquecimento se as inconsistências não podem ser preservadas, como nas abordagens coerentistas de revisão de crenças. Por outro lado, as fundacionistas, apesar de preservarem-nas, fazem-no de maneira isolada de outras tarefas cognitivas, com exceção, por exemplo, do paradigma *Data-oriented Belief Revision* (DBR), em que a revisão de crenças é feita de forma integrada: as percepções e as crenças do agente são mantidas em camadas separadas, o que permite preservar inconsistências, garantindo a consistência de seu estado epistêmico (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c).

O **armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças** são operações já definidas pelo paradigma DBR, razão pela qual fora escolhido como **objeto de estudo** para esta pesquisa. Entretanto, tais definições carecem de uma formalização computacional, o que proporciona uma oportunidade de refiná-las, integrando-as ao processamento de objetivos. Como o processamento de objetivos depende do modelo de raciocínio prático, a fim de demonstrar a capacidade de generalização dos modelos nesta pesquisa, seus impactos serão comparados sobre os modelos de raciocínio prático *Belief-desire-intention* (BDI) (BRATMAN, 1987), *Belief-based Goal Processing* (BBGP) (CASTELFRANCHI; PAGLIERI, 2007) e o da arquitetura cognitiva SOAR (LAIRD, 2019). **Para o meu conhecimento, este é o primeiro trabalho que trata de esquecimento de crenças de forma integrada ao processamento de objetivos.**

## 1.2 Motivação

Agentes reais possuem memória e processamento computacional limitados. Se a memória estiver completamente ocupada, será necessário remover informações antigas, a fim de acomodar novas. Ainda que a memória não tenha atingido seu limite, impasses na deliberação sobre seus objetivos, envolvendo quantidades de crenças muito grandes, podem levar a um problema intratável. Ademais, em ambientes dinâmicos, em que os valores dos objetivos podem sofrer alterações enquanto o agente delibera, a ineficiência de seus raciocínios inferenciais pode prejudicar os resultados das ações do agente. Por isso, o agente deve manter sua base de crenças concisa, o que pode ser alcançado por meio do armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. A motivação desta pesquisa decorre não só de sua contribuição para a eficiência computacional em implementações reais, mas também da própria oportunidade de formalização computacional e refinamento das operações mencionadas, relacionando-as ao processamento de objetivos do agente.

### 1.3 Definição do problema

O esquecimento não é um problema trivial, pois não se trata da simples remoção *a posteriori* das crenças já utilizadas e que não têm mais serventia. Trata-se, na verdade, da remoção *a priori* de crenças possivelmente irrelevantes, a fim de melhorar a eficiência dos raciocínios inferenciais do agente. A quantidade de crenças de um agente aumenta em razão das percepções que recebe do ambiente e dos resultados de seus raciocínios inferenciais, de modo que, quanto maior a quantidade de crenças, maior a capacidade de memória e processamento necessários. Todavia, nem todas as crenças do agente permanecem relevantes ao longo do tempo, de sorte que mantê-las na memória principal pode prejudicar sua eficiência; por outro lado, removê-las pode prejudicar as ações do agente, pois sem as crenças que suportam determinado objetivo, ele poderá entrar em um impasse, ou preterir objetivos de maior valor, resultando em um comportamento irracional. Armazenar parte das crenças em uma memória secundária, recuperando-as para a principal quando necessário, não resolve o problema por si só, pois as movimentações entre essas diferentes memórias teriam um custo computacional, de modo que a eficiência do agente seria prejudicada. Sendo assim, é necessário estabelecer um critério para **armazenar** crenças em uma memória secundária, e **recuperá-las** para a principal, assim como para o agente **esquecê-las** definitivamente. Considerando esse contexto, defino a **pergunta de pesquisa** que guia este trabalho:

*Como as relações entre crenças e objetivos podem ser usadas para compor modelos de **armazenamento, recuperação e esquecimento** de crenças?*

Para responder essa pergunta, proponho refinar as operações acima mencionadas, relacionando-as ao processamento de objetivos, por meio de um modelo de cálculo de relevância para as crenças do agente, que leva em consideração não só a quantidade e o valor dos objetivos que elas suportam, mas também o estado que esses objetivos se encontram no processo de formação de intenções. Por fim, a contribuição desses modelos será avaliada sob a perspectiva do impacto que causam à eficiência dos raciocínios práticos do agente.

### 1.4 Exemplo motivador

O seguinte exemplo serve para demonstrar como a medida de relevância, em função apenas da quantidade e valor dos objetivos que uma crença suporta, como proposta por (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), pode ser insuficiente para determinar quais crenças devem ser armazenadas, recuperadas ou esquecidas. **O exemplo abaixo não trata de nenhum modelo de processamento de objetivos específico**, ao contrário do que será discutido ao longo deste trabalho, mas serve para evidenciar que a relevância deve refletir também a ideia do quanto a crença faz um objetivo avançar no processamento de objetivos, independentemente do modelo.

Dado um agente, que possui três objetivos de igual valor  $O_A$ ,  $O_B$  e  $O_C$ , que dependem respectivamente da satisfação das seguintes regras <sup>1</sup>:

- $R_1^A : B_1^A \wedge B_2^A \wedge B_3^A \Rightarrow O_A$ ;
- $R_1^B : B_1^B \wedge B_2^B \wedge B_3^B \Rightarrow O_B$ ;
- $R_1^C : B_1^C \wedge B_2^C \wedge B_3^C \Rightarrow O_C$ ;

Supondo que a memória principal do agente tenha apenas 4 espaços de memória e ele receba a seguinte sequência de percepções<sup>2</sup> do ambiente:  $B_1^A, B_2^A, B_1^B, B_1^C$  e  $B_3^A$ . Ao receber a quinta percepção ( $B_3^A$ ), o agente deverá armazenar uma de suas crenças na memória secundária. Como cada crença suporta um único objetivo e todos têm o mesmo valor, a relevância será a mesma para todas essas crenças, levando a um impasse sobre a decisão de armazenar uma delas. Remover da memória principal a crença mais antiga ( $B_1^A$ ) o impediria de alcançar o objetivo  $O_A$ , logo que a nova percepção da sequência ( $B_3^A$ ) fosse internalizada, pois faria com que a regra  $R_1^A$  deixasse de ser satisfeita. Nesse caso, a decisão racional seria armazenar  $B_1^B$  ou  $B_1^C$ , pois os objetivos que elas suportam estão mais distantes de serem alcançados ( $O_B$  e  $O_C$ , respectivamente) do que o objetivo que  $B_1^A$  e  $B_2^A$  suportam.

Esse exemplo, ainda que simples, serve para evidenciar que a relevância das crenças, para fins de armazenamento, recuperação e esquecimento, deve ser calculada não só em função da quantidade e do valor dos objetivos que elas suportam, mas também deve refletir uma noção do quanto a crença faz um objetivo avançar no ciclo de processamento de objetivos.

## 1.5 Objetivos

O **objetivo geral** deste trabalho é formalizar modelos computacionais de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças, integrados ao processamento de objetivos do agente, avaliando como eles impactam a eficiência de seu raciocínios práticos. São objetivos específicos:

- **Objetivo específico 1:** Formalizar modelos computacionais de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças;
  - **Objetivo específico 2:** Formalizar um modelo para o cálculo da relevância das crenças, em função dos valores e dos estágios dos objetivos aos quais estão relacionadas;
- e

<sup>1</sup> Leia-se: as crenças  $B_1^A$  e  $B_2^A$  e  $B_3^A$  são necessárias para alcançar o objetivo  $O_A$ , ou seja, suportam-no.

<sup>2</sup> Para simplificar o exemplo, todas as percepções recebidas são internalizadas pelo agente como crenças, sem distinção de tipos entre elas.

- **Objetivo específico 3:** Avaliar como os modelos formalizados nesta pesquisa afetam a eficiência dos raciocínios práticos do agente.

## 1.6 Hipóteses

A avaliação do impacto dos modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças, assim como o de cálculo de relevância propostos nesta pesquisa será guiada pelas hipóteses abaixo.

### **Hipótese 1 - O armazenamento e a recuperação de crenças melhoram a eficiência de memória dos raciocínios inferenciais práticos do agente.**

O armazenamento tem como propósito levar crenças irrelevantes da memória principal para uma memória secundária do agente. A eficiência de memória é diretamente proporcional ao valor acumulado dos objetivos alcançados e inversamente proporcional à quantidade de crenças na memória principal (vide Equação 4, na Seção 4.3). Desse modo, quanto mais crenças forem levadas da memória principal para a secundária, maior será a eficiência dos raciocínios inferenciais práticos, pois -evidentemente- menor será a quantidade de crenças na memória principal. Por outro lado, se todas as crenças que suportam determinado objetivo não estiverem na memória principal durante a verificação de contexto dos objetivos do agente, tal objetivo não poderá ser alcançado. Dessa forma, apesar da diminuição da quantidade de crenças na memória principal, menor será a tendência dos objetivos do agente serem alcançados, sendo que o valor resultante desses objetivos será prejudicado, assim como -consequentemente- sua eficiência de memória.

### **Hipótese 2 - O armazenamento e a recuperação de crenças melhoram a eficiência de processamento dos raciocínios inferenciais práticos do agente.**

A eficiência de processamento é diretamente proporcional ao valor acumulado dos objetivos alcançados e inversamente proporcional ao número de unificações e movimentações de memória realizadas pelo agente (vide Equação 5). Durante a verificação de contexto dos objetivos do agente, as premissas das regras atreladas aos seus objetivos são unificadas com as crenças mantidas em sua memória principal. Quanto menor a quantidade de crenças na memória principal, menor será a quantidade de unificações realizadas. As operações de armazenamento e recuperação de crenças -contudo- têm um *trade-off*: movimentar crenças entre as memórias principal e secundária tem um custo computacional, de modo que, quanto maior a quantidade de movimentações, menor será a eficiência de processamento.

### **Hipótese 3 - O esquecimento de crenças melhora a eficiência de processamento dos raciocínios inferenciais práticos do agente.**

O esquecimento de crenças tem como propósito remover crenças irrelevantes da memória secundária do agente. A cada ciclo de execução do agente, a relevância das crenças -tanto da memória principal, quanto da secundária- é recalculada. Isso é necessário, pois o valor da relevância é relativo às crenças e aos objetivos que o agente ainda possui. Conforme seus ob-

jetivos são alcançados, ou sofrem alterações em seus valores (em ambientes dinâmicos), ou novas crenças são adquiridas, o valor da relevância pode sofrer alterações. A frequência com que essas alterações acontecem aumenta a quantidade de movimentações de memória que o agente faz. O esquecimento de crenças evita movimentações de memória desnecessárias, ao remover crenças irrelevantes da memória secundária. Quanto menos crenças na memória secundária, menor é a tendência do agente realizar movimentações de memória desnecessárias, e -consequentemente- maior é a eficiência de processamento <sup>3</sup>.

**Hipótese 4 - O modelo de cálculo de relevância das crenças integrado ao processamento de objetivos melhora a eficiência de memória.**

A relevância de uma crença é uma medida da quantidade e dos valores dos objetivos para os quais ela é necessária ou útil (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c). Supondo que existam crenças na memória principal do agente, que suportam igual quantidade de objetivos, cujos valores são idênticos, o agente deverá optar por remover da memória principal as que suportam objetivos que menos avançaram no ciclo de processamento. Quanto mais avançados, maior é a tendência desses objetivos serem alcançados. Considerar essa informação no cálculo da relevância das crenças do agente permite uma avaliação mais acurada do valor dessa propriedade, e diminui -consequentemente- a quantidade de crenças mantidas na memória principal. Dessa forma, o modelo de relevância proposto nessa pesquisa afeta positivamente a eficiência de memória dos raciocínios inferenciais práticos do agente.

**Hipótese 5 - O modelo de cálculo de relevância das crenças integrado ao modelo de processamento de objetivos melhora a eficiência de processamento.**

O cálculo mais acurado do valor da relevância das crenças do agente também permite melhor identificar não só as crenças que devem ser removidas da memória principal, mas também da memória secundária. Dessa forma, a quantidade de unificações realizadas durante a verificação de contexto e a quantidade de movimentações de memória tendem a diminuir, aumentando -consequentemente- a eficiência de processamento dos raciocínios inferenciais práticos do agente. (MORVELI-ESPINOZA *et al.*, 2019)

## 1.7 Estrutura do documento

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

- no Capítulo 2, é apresentada a fundamentação teórica;
- no Capítulo 3, a formalização dos modelos propostos;
- no Capítulo 4, os materiais e métodos;

<sup>3</sup> Como a eficiência de memória é definida apenas em função da quantidade de crenças na memória principal, não há que se falar em eficiência de memória para a operação de esquecimento de crenças, que remove crenças da memória secundária.

- no Capítulo 5, os resultados dos experimentos;
- no Capítulo 6, discussões e trabalhos correlatos;
- no Capítulo 7, as considerações finais e trabalhos futuros;
- no Apêndice A, o protocolo e os resultados da revisão da área de pesquisa;
- no Apêndice B, as distribuições dos resultados observados nos experimentos (bruta e normalizada); e
- no Apêndice C, os resultados dos testes de hipótese.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

"Nós queremos dizer ao agente o que fazer, sem a necessidade de dizer-lhes como fazê-lo." Tradução livre de (WOOLDRIDGE, 2009).

O objetivo deste Capítulo é apresentar a fundamentação teórica sobre processamento de objetivos e revisão de crenças. Na Seção 2.1, são introduzidos os conceitos relacionados a agentes, modelos e tipos de raciocínios; na Seção 2.2, o processamento de objetivos e os modelos de raciocínio prático BDI, BBGP e da arquitetura SOAR são apresentados; por fim, na Seção 2.3, são introduzidos os conceitos de revisão de crenças, assim como o paradigma DBR é detalhado.

### 2.1 Agentes, modelos e raciocínio

**Agentes** são construídos com o propósito de delegar-lhes tarefas, ou seja, para que eles ajam em favor dos interesses atribuídos por seu projetista. Um **agente inteligente** é um sistema computacional **autônomo** e **racional**, capaz de atuar no ambiente no qual está inserido, com o propósito de alcançar os **objetivos** para os quais fora projetado (WOOLDRIDGE, 2009). Autonomia é a capacidade de trabalhar com informações que não foram fornecidas *a priori*, compensando conhecimento parcial ou incerto, e se adaptando a mudanças no ambiente (STUART; PETER, 2020). Racionalidade é a capacidade de se comportar de forma que o resultado de suas ações levem-no a alcançar estados desejáveis (STUART; PETER, 2020). O agente pode, inclusive, utilizar esses estados desejáveis, internalizados por seu projetista, como referência para gerar e avaliar novos objetivos, de forma autônoma.

As características do **ambiente** no qual o agente está inserido provocam restrições ao seu comportamento. Em ambientes reais, o tamanho do espaço de estados pode ser muito grande, tornando ineficaz a busca por uma decisão ótima. Como os estados podem ser alterados enquanto o agente delibera, se os raciocínios inferenciais não forem eficientes, ao derivar conclusões, suas premissas podem não ser mais verdadeiras quando a operação terminar. Dessa forma seu comportamento deve ser restringido pela **racionalidade limitada**, isto é, devem ser consideradas suas limitações computacionais (STUART; PETER, 2020). Restrições como essa, influenciam o grau de sofisticação necessário: à sua **arquitetura**, sensores e atuadores, que fornecem percepções do mundo e permitem atuar nele, respectivamente; e à **função** do agente, que relaciona o estado interno do agente ao seu repertório de ações.

Em ambientes abertos (dinâmicos, parcialmente observáveis, ou com o espaço de estados infinito), a função do agente deve considerar não só seu estado interno, mas também o histórico de suas percepções e ações, assim como um **modelo do mundo**, contendo as descrições lógicas de suas propriedades (WOOLDRIDGE, 2009). Os **raciocínios inferenci-**

**ais** dependem desse modelo, de modo que, quanto mais sofisticado for, mais flexível será seu comportamento, e pior será sua eficiência computacional (STUART; PETER, 2020).

Raciocínios inferenciais são transformações sintáticas das representações simbólicas dos estados do mundo e das descrições lógicas de suas propriedades. Segundo (BRATMAN, 1987), as transformações que têm como propósito modificar os objetivos do agente são chamados **raciocínios práticos**; as que têm como propósito modificar suas crenças sobre o mundo; **raciocínios teóricos**. Essa transformação sintática, para provar teoremas lógicos, apesar de simples e elegante, é ineficiente (WOOLDRIDGE, 2009). Para evitar tal ineficiência, (BRATMAN, 1987) propôs a atribuição de **atitudes** aos agentes, de forma que comportamentos reativos mais complexos podem ser preditos e explicados por meio de seus estados mentais: crenças, desejos e intenções (WOOLDRIDGE, 2009).

**Crenças** são representações de determinadas propriedades do ambiente, tal qual o agente as crê, isto é, as crenças podem não representar o verdadeiro valor de tais propriedades, mas o agente presume tal correspondência com a realidade (RAO; GEORGEFF *et al.*, 1995). **Desejos** prefiguram estados do ambiente que o agente considera úteis; estados aos quais um certo grau de bem-estar foi atribuído pelo agente, ou internalizado por seu projetista (RAO; GEORGEFF *et al.*, 1995). **Intenções** são os desejos com os quais o agente se comprometeu, ainda que razoavelmente, por meio de mera deliberação em seu favor (RAO; GEORGEFF *et al.*, 1995).

A distinção entre essas categorias de estados mentais é feita pela função que exercem, em detrimento de seu formato ou conteúdo (CASTELFRANCHI; PAGLIERI, 2007). Dessa forma, em razão da sua função comum, desejos e intenções podem ser assimilados a uma única categoria: os **objetivos**, representações antecipatórias de estados do mundo, que possuem potencial para orientar e restringir o comportamento do agente.

## 2.2 Processamento de objetivos

Um agente pode ter mais de um objetivo ao mesmo tempo, sendo necessário executar **raciocínios práticos**, para decidir **qual** deve ser executado, e **como** isso deve ser feito (STUART; PETER, 2020). Os objetivos podem apresentar diferentes tipos de condições para serem alcançados. Por exemplo: para levar um objeto até determinada coordenada no ambiente, o agente precisa ter a posse do objeto em questão. Também, o agente precisa ter recursos para tal, como bateria suficiente para se carregar o objeto até o destino. Nesse caso, se o agente não possui o objeto, não é necessário avaliar se ele tem energia suficiente para executar a ação. Esse exemplo serve para ilustrar que as condições necessárias para alcançar um objetivo possuem naturezas distintas e apresentam dependências entre si. Os raciocínios práticos podem ser organizados por meio de um conjunto de estágios, em função dessas condições, de modo que a transição entre esses estágios dependa de crenças que as satisfaçam (CASTEL-

FRANCHI; PAGLIERI, 2007). Tais estágios e suas regras de transição caracterizam o **ciclo de processamento de objetivos**.

O ciclo inicia sempre que o estado interno do agente é alterado; quando adquire ou infere uma nova crença. Diante dessa alteração, o agente deve verificar quais de seus objetivos ela suporta, para em seguida verificar seu contexto, unificando <sup>1</sup> todas as demais crenças de sua base às premissas das regras atreladas a esses objetivos. Os objetivos cujas regras forem satisfeitas devem ser colocados na agenda, sendo executados assim que houver meios para tal. Essa **verificação de contexto** varia conforme o modelo de raciocínio prático. A Tabela 1 apresenta um comparativo entre os estágios dos modelos comparados nesta pesquisa. Nesta Seção, apresento os ciclos dos **modelos de raciocínio prático** (i) SOAR, (ii) BDI e (iii) BBGP.

**Tabela 1 – Estágios dos ciclos de processamento de objetivos por modelo de raciocínio prático.**

SOAR	BDI	BBGP
Operador procedural	Desejo Intenção	Objetivo adormecido Objetivo ativado Objetivo perseguível Objetivo deliberado Objetivo executável

**Fonte: Autoria própria.**

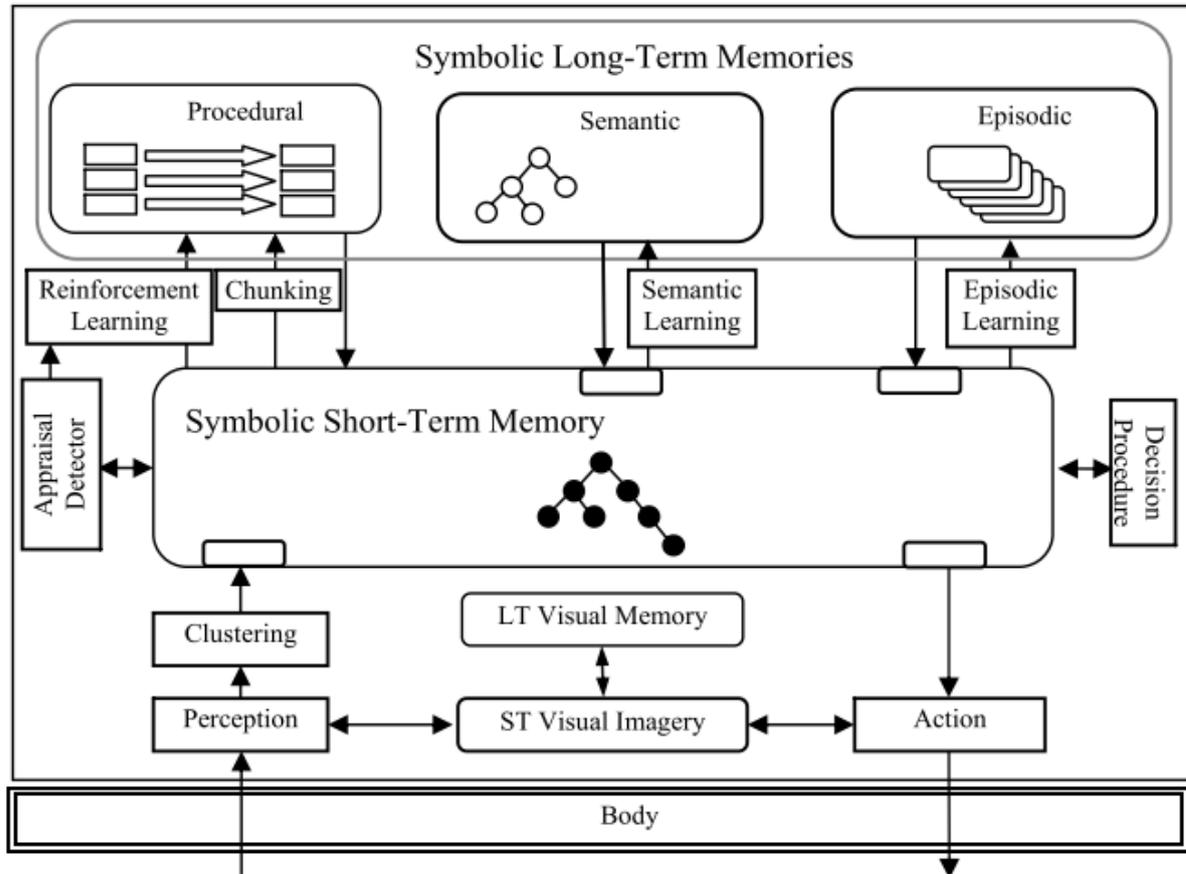
### 2.2.1 SOAR

SOAR é uma **arquitetura cognitiva**: uma infraestrutura mental que permite a um agente adquirir, elaborar e aplicar conhecimento, de modo flexível, independentemente da tarefa, sendo capaz inclusive de executar tarefas para as quais não fora projetado e sobre as quais não possuía conhecimento prévio (LAIRD; NEWELL; ROSENBLOOM, 1987). Essa arquitetura é caracterizada por um conjunto de memórias (de trabalho, semântica, procedural e episódica) e operações de raciocínio inferencial e aprendizado (por agrupamento, reforço, semântico e episódico) que definem sua dinâmica de funcionamento (LAIRD, 2019). A Figura 1 representa as características desse modelo.

Neste modelo, a **verificação de contexto** é caracterizada pela unificação das crenças ativas, contidas na memória de trabalho, às premissas das regras da memória procedural (também chamadas de **operadores procedurais**). De acordo com (LAIRD, 2019), essas regras disparam em paralelo, independentemente de seu papel funcional, de modo que, seus objetivos não possuem estágios distintos. Dessa forma, **a verificação de contexto leva em considera-**

<sup>1</sup> No escopo deste trabalho, a unificação pode ser entendida como a operação realizada para verificar se uma regra pode ser satisfeita por meio de uma das crenças do agente. Nesse sentido, a conclusão de tais regras são os objetivos às quais estão atreladas, de sorte que sua satisfação faz avançar o objetivo na formação de intenções.

Figura 1 – Modelo SOAR.



Fonte: (LAIRD; NEWELL; ROSENBLOOM, 1987).

ção todos os operadores da memória procedural. O Algoritmo 1 descreve essa função no modelo de raciocínio prático da arquitetura SOAR.

Algoritmo 1 – Verificação de contexto - SOAR.

```

requer OperadoresProcedurais, Crençasativas, Agenda
1: para todos operador ∈ OperadoresProcedurais faça
2:   para todos regra ∈ operador.Regras faça
3:     Regras_satisfeitas = ∅
4:     para todos crença ∈ Crençasativas faça
5:       se regra_premissa.unificar(crença) então
6:         Regras_satisfeitas = Regras_satisfeitas ∪ regra
7:       finaliza se
8:     se Regras_satisfeitas = operador.Regras então
9:       OperadoresProcedurais = OperadoresProcedurais – operador
10:      Agenda ← operador
11:    finaliza se
12:  finaliza para
13: finaliza para
14: finaliza para
15: retorna Agenda
  
```

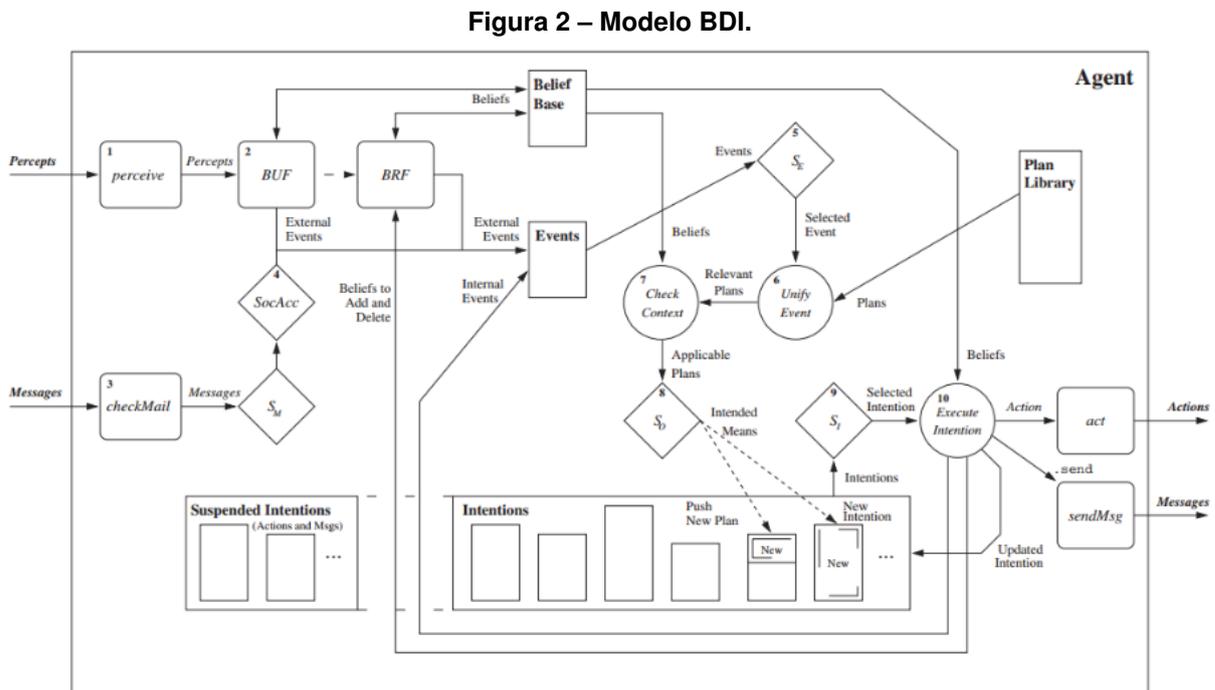
Fonte: Autoria própria.

A execução do ciclo exige os seguintes conjuntos do agente: *OperadoresProcedurais*, *Crençasativas* e a *Agenda*. A cada ciclo, o agente unifica cada uma das *Crençasativas*

-da memória de trabalho- com as premissas das regras de cada operador procedural (*operador.Regras*) em *OperadoresProcedurais*. Se uma das crenças do agente **unificar** a premissa dessa regra (*regra<sub>premissa</sub>.unificar(crenca)*), então a regra é adicionada ao conjunto *Regras<sub>satisfeitas</sub>*. Se todas as regras de um operador procedural forem satisfeitas, então o operador é removido do conjunto *OperadoresProcedurais* e adicionado à *Agenda* do agente.

### 2.2.2 Belief-Desire-Intention (BDI)

O modelo BDI é caracterizado por dois estágios motivacionais distintos e dependentes: **os desejos e as intenções** (BRATMAN, 1987). Desejos prefiguram estados do mundo ao qual o agente atribui um grau de bem-estar; intenções são desejos com os quais o agente se comprometeu, ainda que minimamente, ao adicioná-los à sua agenda. A Figura 2 representa as características desse modelo.



Fonte: (BORDINI; HÜBNER; WOOLDRIDGE, 2007).

Neste modelo, a **verificação de contexto** é realizada em duas etapas: primeiro, as crenças ativas são unificadas às premissas das regras atreladas aos desejos do agente, sendo que se tais premissas forem satisfeitas, os desejos são transformados em intenções; por fim, as crenças ativas são unificadas às regras atreladas às intenções do agente, a fim de verificar se o agente possui meios para executá-las. Dessa forma, a verificação de contexto ocorre em duas etapas, diminuindo a quantidade de unificações realizadas, uma vez que, se as regras dos desejos não forem satisfeitas, não há necessidade de avaliar as regras das respectivas

intenções. O Algoritmo 2 descreve a função de verificação de contexto no modelo de raciocínio prático BDI.

### Algoritmo 2 – Verificação de contexto - BDI.

---

```

requer Desejos, Crençasativas, Agenda
1: Intencoes =  $\emptyset$ 
2: para todos desejo  $\in$  Desejos faça
3:   para todos regra  $\in$  desejo.Regras faça
4:     Regrassatisfeitas =  $\emptyset$ 
5:     para todos crenca  $\in$  Crençasativas faça
6:       se regrapremissa.unificar(crenca) então
7:         Regrassatisfeitas = Regrassatisfeitas  $\cup$  regra
8:       finaliza se
9:     finaliza para
10:    se desejo.Regras = Regrassatisfeitas então
11:      Desejos = Desejos – desejo
12:      intencao = intencao(desejo)
13:      Intencoes = Intencoes  $\cup$  intencao
14:    finaliza se
15:  finaliza para
16: finaliza para
17: para todos intencao  $\in$  Intencoes faça
18:   para todos regra  $\in$  intencao.Regras faça
19:     Regrassatisfeitas =  $\emptyset$ 
20:     para todos crenca  $\in$  Crençasativas faça
21:       se regrapremissa.unificar(crenca) então
22:         Regrassatisfeitas = Regrassatisfeitas  $\cup$  regra
23:       finaliza se
24:     finaliza para
25:    se intencao.Regras = Regrassatisfeitas então
26:      Intencoes = Intencoes – intencao
27:      Agenda  $\leftarrow$  intencao
28:    senão,
29:      Desejos = Desejos  $\cup$  intencao.desejo
30:    finaliza se
31:  finaliza para
32:  Desejos = Desejos  $\cup$  Intencoes
33:  Intencoes =  $\emptyset$ 
34: finaliza para
35: retorna Agenda

```

---

Fonte: Autoria própria.

A execução do ciclo exige os conjuntos de *Desejos*, *Crenças<sub>ativas</sub>* e a *Agenda* do agente. A cada ciclo, o agente unifica cada uma de suas *Crenças<sub>ativas</sub>* com as premissas das regras de cada desejo (*desejo.Regras*) em *Desejos*. Se a premissa de uma regra for satisfeita, então a regra é adicionada ao conjunto *Regras<sub>satisfeitas</sub>*. Se as crenças do agente **unificarem** as premissas de todas as regras de um desejo, então o desejo é transformado em uma intenção (*intencao* = *intencao(desejo)*) e adicionado ao conjunto *Intencoes*. Em seguida, para cada uma dessas intenções são unificadas suas respectivas premissas das regras às crenças ativas do agente. Se a premissa de uma regra for satisfeita, então a regra é adicionado ao conjunto de *Regras<sub>satisfeitas</sub>*. Se todas as regras de uma intenção forem satisfeitas, então a intenção é removida do conjunto *Intencoes* e adicionada à *Agenda* do agente. Caso contrário, os desejos associados às intenções que não foram adicionadas à agenda são adicionados novamente ao conjunto *Desejos*.

### 2.2.3 *Belief-based Goal Processing* (BBGP)

O modelo BBGP foi proposto por (CASTELFRANCHI; PAGLIERI, 2007). A Figura 3 representa suas características. Nesse modelo, os objetivos podem assumir quatro estágios distintos,

- **Ativos:** objetivos para os quais o agente possui **crenças motivadoras**, que disparam gatilhos ou condições de contexto. Se uma operação deve ser executada pelo agente durante a noite, o horário ou as condições de iluminação naturais podem servir como crenças motivadoras, por exemplo;
- **Perseguíveis:** objetivos ativos para os quais o agente não possui **crenças impossibilitantes**. Se o agente deve mover objetos no ambiente, sua capacidade de carga pode servir como uma crença impossibilitante, por exemplo;
- **Deliberados:** objetivos perseguíveis, para os quais o agente não possui **crenças de custo ou incompatibilidades**, e possui **crenças de preferência** (valor ou urgência). Se uma operação está associada a um custo, os recursos do agente podem servir como crença de custo, por exemplo. Se a execução de um objetivo leva a um estado que impede a execução de outro, tal estado pode servir como uma crença impossibilitante, por exemplo. Se um objetivo pode expirar se não for executado, tal prazo pode servir como uma crença de urgência, por exemplo;
- **Executáveis:** objetivos executáveis, para as quais o agente não possui **crenças precondicionantes** (incompetência e falta de oportunidades) e possui **crenças meio-fim** (capacidade de satisfazer o objetivo imediatamente). Ferramentas, competências e conhecimento acerca dos estados do ambiente são exemplos desses tipos de crenças, respectivamente.

As crenças que suportam objetivos atuam como filtros, sendo que alguns deles são positivos e outros negativos, isto é, para que um objetivo avance em determinado estágio é necessária a presença de certas crenças para os filtros positivos; e a ausência de crenças para os negativos. Por exemplo: para ativar um objetivo, o agente **deve ter** crenças motivadoras que o suportem; por outro lado, para torná-lo perseguível, o agente **não deve ter** crenças de avaliação, que representam impedimentos para ele.

Dessa forma, pode-se considerar que o ciclo de processamento de objetivos do modelo BBGP é composto por quatro estágios. Para que as regras dos sucessivos estágios de um objetivo sejam verificadas, todas as regras dos estágios anteriores devem ter sido satisfeitas, diminuindo -dessa forma- a quantidade de unificações realizadas. O Algoritmo 3, descreve a função de verificação de contexto no modelo de raciocínio prático BBGP.

A execução do ciclo exige os conjuntos de *Objetivos<sub>adormecidos</sub>*, *Crenças<sub>ativas</sub>* e a *Agenda* do agente. A cada ciclo, o agente **unifica** cada uma de suas *Crenças<sub>ativas</sub>* com as

Figura 3 – Modelo BBGP.

Goal Type	Process Stage	Supporting beliefs	Beliefs sub-classes	+/-
	ACTIVATION	Motivating beliefs	Triggering beliefs	+
			Conditional beliefs	+
<b>Active Goals</b> (= desires)				
	EVALUATION	Assessment beliefs	Self-realization beliefs	-
			Satisfaction beliefs	-
			Impossibility beliefs	-
<b>Pursuable Goals</b>				
	DELIBERATION	Cost beliefs		-
			Incompatibility beliefs	-
		Preference beliefs	Value beliefs	+
			Urgency beliefs	+
<b>Chosen Goals</b> (necessary for future-directed intentions)				
	CHECKING	Precondition beliefs	Incompetence beliefs	-
			Lack of conditions beliefs	-
		Means-end beliefs	+	
<b>Executive Goals</b> (necessary for present-directed intentions)				
ACTION → Feedback and subsequent (1) belief revision and (2) plan diagnosis				

Fonte: (CASTELFRANCHI; PAGLIERI, 2007).

premissas das **regras motivadoras** (*objetivo.Regras<sub>motivadoras</sub>*) de cada objetivo adormecido (*Objetivos<sub>adormecidos</sub>*). Se uma dessas regras for satisfeita, o objetivo é removido do conjunto *Objetivos<sub>adormecidos</sub>*, e adicionado ao conjunto *Objetivos<sub>ativos</sub>* do agente. Na sequência, para cada objetivo ativo, o agente unifica cada uma de suas crenças ativas com as premissas das **regras impossibilitantes** (*objetivo.Regras<sub>impossibilitantes</sub>*). Se nenhuma das regras for satisfeita, o objetivo é removido de *Objetivos<sub>ativos</sub>* e adicionado a *Objetivos<sub>perseguíveis</sub>*. Caso uma regra impossibilitante seja satisfeita, o objetivo volta para *Objetivos<sub>adormecidos</sub>*. Em seguida, para cada objetivo perseguível, o agente unifica cada uma de suas crenças ativas com as premissas das **regras de deliberação**. Se uma dessas regras for satisfeita, o objetivo é removido do conjunto *Objetivos<sub>perseguíveis</sub>* e adicionado ao conjunto *Objetivos<sub>deliberados</sub>*. Se nenhuma regra for satis-

### Algoritmo 3 – Verificação de contexto - BBGP.

---

```

requer  $Objetivos_{adormecidos}, Crenças_{ativas}, Agenda$ 
1:  $Objetivos_{ativos} = \emptyset$ 
2: para todos  $objetivo \in Objetivos_{adormecidos}$  faça
3:   para todos  $regra \in objetivo.Regras_{Motivadoras}$  faça
4:     para todos  $crenca \in Crenças_{ativas}$  faça
5:       se  $regra_{premissa}.unificar(crenca)$  então
6:          $Objetivos_{adormecidos} = Objetivos_{adormecidos} - objetivo$ 
7:          $Objetivos_{ativos} = Objetivos_{ativos} \cup objetivo$ 
8:       finaliza se
9:     finaliza para
10:   finaliza para
11: finaliza para
12:  $Objetivos_{persegueis} = \emptyset$ 
13: para todos  $objetivo \in Objetivos_{ativos}$  faça
14:    $Regras_{satisfeitas} = \emptyset$ 
15:   para todos  $regra \in objetivo.Regras_{impossibilitantes}$  faça
16:     para todos  $crenca \in Crenças_{ativas}$  faça
17:       se  $regra_{premissa}.unificar(crenca)$  então
18:          $Regras_{satisfeitas} = Regras_{satisfeitas} \cup regra$ 
19:       finaliza se
20:     finaliza para
21:   finaliza para
22:   se  $Regras_{satisfeitas} = \emptyset$  então
23:      $Objetivos_{ativos} = Objetivos_{ativos} - objetivo$ 
24:      $Objetivos_{persegueis} = Objetivos_{persegueis} \cup objetivo$ 
25:   senão, se  $Regras_{satisfeitas} \neq \emptyset$  então
26:      $Objetivos_{adormecidos} = Objetivos_{adormecidos} \cup objetivo$ 
27:   finaliza se
28: finaliza para
29:  $Objetivos_{deliberados} = \emptyset$ 
30: para todos  $objetivo \in Objetivos_{persegueis}$  faça
31:   para todos  $regra \in objetivo.Regras_{deliberativas}$  faça
32:     para todos  $crenca \in Crenças_{ativas}$  faça
33:       se  $regra_{premissa}.unificar(crenca)$  então
34:          $Objetivos_{persegueis} = Objetivos_{persegueis} - objetivo$ 
35:          $Objetivos_{deliberados} = Objetivos_{deliberados} \cup objetivo$ 
36:       finaliza se
37:     finaliza para
38:   finaliza para
39:    $Objetivos_{adormecidos} = Objetivos_{adormecidos} \cup Objetivos_{persegueis}$ 
40: finaliza para
41: para todos  $objetivo \in Objetivos_{deliberados}$  faça
42:    $Regras_{satisfeitas} = \emptyset$ 
43:   para todos  $regra \in objetivo.Regras_{avaliacao}$  faça
44:     para todos  $crenca \in Crenças_{ativas}$  faça
45:       se  $regra_{premissa}.unificar(crenca)$  então
46:          $Regras_{satisfeitas} = Regras_{satisfeitas} \cup regra$ 
47:       finaliza se
48:     finaliza para
49:   finaliza para
50:   se  $Regras_{satisfeitas} = \emptyset$  então
51:      $Objetivos_{deliberados} = Objetivos_{deliberados} - objetivo$ 
52:      $Agenda \leftarrow objetivo$ 
53:   senão, se  $Regras_{satisfeitas} \neq \emptyset$  então
54:      $Objetivos_{adormecidos} = Objetivos_{adormecidos} \cup Objetivos_{deliberados}$ 
55:   finaliza se
56: finaliza para
57: retorna  $Agenda$ 

```

---

Fonte: Autoria própria.

feita, o objetivo retorna ao conjunto  $Objetivos_{adormecidos}$ . Por fim, para cada objetivo deliberado, o agente unifica cada uma de suas crenças ativas com as premissas das **regras de avaliação**. Se nenhuma dessas regras for satisfeita, o objetivo é removido de  $Objetivos_{deliberados}$  e adici-

onado à *Agenda* do agente. Caso uma regra de avaliação seja satisfeita, o objetivo volta para *Objetivos adormecidos*.

### 2.3 Revisão de crenças

O processamento de objetivos depende não só do modelo de raciocínio prático, mas também de crenças atualizadas, concisas e consistentes<sup>2</sup>. Esta Seção detalha o processo de revisão de crenças. Os raciocínios práticos, assim como os demais raciocínios inferenciais, são amplamente determinados pelas crenças e -por conseguinte- pela **revisão de crenças**: o processo formal de adaptação do estado epistêmico<sup>3</sup> do agente a uma nova porção de informação. O modelo epistêmico é o formalismo em que o estado é representado e sob o qual os operadores de revisão de crenças são definidos. Os modelos mais comuns são o **conjunto de crenças** e a **base de crenças**. Operadores podem ser definidos por meio de descrições explícitas (como algoritmos), ou por meio de um conjunto de postulados racionais (restrições que os operadores devem satisfazer) (FALAPPA; KERN-ISBERNER; SIMARI, 2009).

A distinção entre esses modelos é similar à distinção entre as abordagens **coerentista** e **fundacionista**. A primeira foca nas relações lógicas entre as crenças, sendo que nenhuma crença é mais fundamental que outra. Crenças provêm suporte mútuo umas às outras, de modo que o conjunto de crenças fechado sob a dedução lógica<sup>4</sup> é o caso limite dessa abordagem. A segunda, por outro lado, divide as crenças em duas classes: crenças explícitas (ou auto-justificadas) e as crenças derivadas, justificadas ou suportadas. Como uma crença  $\alpha$  pode ser justificada por outras crenças independentes, a remoção de uma justificativa  $\beta$  para  $\alpha$  não implica na remoção de  $\alpha$  da base, pois outras crenças além de  $\beta$  podem justificá-la. Bases de crenças também permitem inconsistências, pois não são fechadas sob a dedução lógica (FALAPPA; KERN-ISBERNER; SIMARI, 2009).

Segundo (FALAPPA *et al.*, 2011), as origens da teoria de revisão de crenças são atribuídas aos trabalhos de (LEVI, 1978) e (HARPER, 1975), que formalizaram o problema e propuseram uma forma racional de relacionar operadores para resolvê-lo. Contudo os maiores avanços na área foram alcançados por (ALCHOURRÓN; MAKINSON, 1981) e (GÄRDENFORS, 1982), que analisaram revisões em códigos normativos e introduziram postulados racionais para os operadores, na devida ordem. A evolução dessas teorias culminou na publicação de um trabalho seminal conhecido como modelo AGM (ALCHOURRÓN; GÄRDENFORS; MAKINSON, 1985). Esse modelo tornou-se o mais influente na área, servindo como um quadro de referências, tanto para refinamentos, quanto para críticas.

<sup>2</sup> Como o escopo deste trabalho está limitado ao raciocínio monotônico, considera-se que a base de crenças deve ser mantida consistente

<sup>3</sup> Estado epistêmico é a representação mental das crenças que o agente tem sobre o ambiente.

<sup>4</sup> No contexto da lógica, o fecho dedutivo de um conjunto de crenças  $B$  é o conjunto  $B'$  de todas as crenças que podem ser deduzidas de  $B$ .

Conforme menção anterior, o paradigma AGM (assim como outras abordagens coerentistas) representa o estado epistêmico por meio de um conjunto de proposições de tamanho infinito e fechado sob a dedução lógica, de modo que todas as deduções possíveis devem ser derivadas desse conjunto e incluídas nele. Conforme (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), isso não é só um problema computacional, mas um engano conceitual, pois agentes não deduzem todas as consequências dos dados disponíveis, uma vez que seus recursos computacionais são limitados e não há a necessidade de deduzir consequências irrelevantes para seus objetivos.

Além do mais, ao final do processo de revisão, as crenças inconsistentes devem ser removidas, não sendo possível preservá-las na memória do agente. Para (PAGLIERI, 2004b), há uma diferença significativa entre receber uma informação e acreditá-la, pois ser informado não é o mesmo que acreditar; e recusar a acreditar não é o mesmo que esquecer. Informações desacreditadas devem ser mantidas na memória, pois evidências futuras podem suportá-las, de modo que elas podem ser -eventualmente- transformadas em crenças; da mesma forma que as crenças atuais podem ser desacreditadas diante de evidências futuras que as refutem. Portanto, o processo de revisão de crenças não deve ser limitado ao armazenamento de informações credíveis e à remoção das incredíveis. Nesse sentido, (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c) propôs o DBR, uma abordagem fundacionista, cujo modelo epistêmico é caracterizado por duas camadas distintas: uma para as informações que o agente conhece; e outra, para as quais ele acredita.

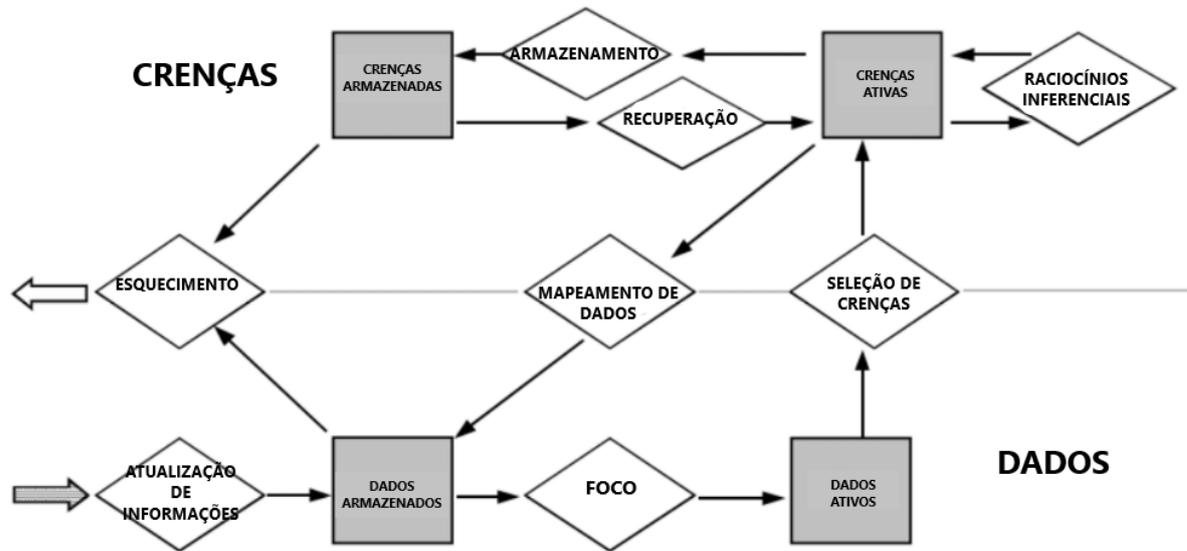
### 2.3.1 *Data-oriented Belief Revision (DBR)*

A estrutura epistêmica do DBR é caracterizada por duas camadas: os **Dados**, representações simbólicas das percepções coletadas e armazenadas; e as **Crenças**, um sub-conjunto dos dados ( $Crenças \subseteq Dados$ ), que o agente acredita ser confiável para os raciocínios inferenciais e a tomada de decisão. Cada camada possui dois estágios procedurais: dados armazenados e ativos; crenças ativas e armazenadas. A Figura 4 representa as camadas epistêmicas, os tipos procedurais e as operações do ciclo.

- **Estágios procedurais**

- **Dados armazenados:** conjunto de todos os dados disponíveis ao agente, mas ainda não filtrados como candidatos a crenças, e também não esquecidos. Somente a relevância é calculada neste estágio.
- **Dados ativos:** sub-conjunto dos dados armazenados ( $Dados_{ativos} \subseteq Dados_{armazenados}$ ), com relevância para os objetivos do agente e que serão submetidos à operação de seleção de crenças. Neste estágio são calculadas a credibilidade, importância e adequabilidade (vide subseção 2.3.1.1).

Figura 4 – Dinâmica das crenças em DBR.



Fonte: tradução livre baseada em (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c).

- **Crenças ativas:** crenças disponíveis para os raciocínios inferenciais, ordenadas por uma medida de força, calculada durante a seleção de crenças.
- **Crenças armazenadas:** crenças disponíveis, mas não utilizadas. Uma operação de recuperação é necessária para ativá-las novamente.

A dinâmica do paradigma DBR é definida por meio de oito operações básicas, que relacionam esses tipos procedurais.

#### • Operações

- **Atualização de informações:** as percepções do ambiente são coletadas, codificadas e persistidas (ou atualizadas), causando uma mudança direta na rede de dados armazenados, e provocando um ciclo de revisão de crenças.
- **Foco:** os dados armazenados são filtrados com base na **relevância** ( $r^\phi$ ) e adicionados ao conjunto de dados ativos.
- **Seleção de crenças:** um sub-conjunto dos dados ativos é selecionado, passando a integrar o conjunto de crenças ativas. A seleção é feita com base na **importância** ( $i^\phi$ ), **credibilidade** ( $c^\phi$ ) e **adequabilidade** ( $l^\phi$ ). Essas mesmas propriedades são usadas para calcular a força das crenças.
- **Raciocínio inferencial:** teórico, quando novas crenças são derivadas sobre o estado do ambiente; e prático, quando os objetivos do agente são processados.
- **Mapeamento de dados:** crenças inferidas e resultados do processamento de objetivos são persistidos nos dados armazenados.

- **Armazenamento de crenças:** crenças com pouca **relevância** ( $r^\phi$ ), ou que excedem a capacidade computacional do agente são removidas do conjunto de crenças ativas e levadas ao conjunto de crenças armazenadas.
- **Recuperação de crenças:** crenças armazenadas são recuperadas para o conjunto de crenças ativas, com o propósito de realizar novos raciocínios inferenciais, planejamento ou executar ações.
- **Esquecimento:** remoção permanente de informação da memória do agente. A informação removida não pode ser recuperada, apenas re-descoberta.
  - \* **Esquecimento de crenças:** remoção de crenças irrelevantes, com o propósito de melhorar a eficiência de memória do agente.
  - \* **Esquecimento de dados:** remoção permanente de um dado do conjunto de dados armazenados.

As crenças do agente são representadas por uma base finita e aberta sob a dedução lógica, de modo que informações inconsistentes podem ser admitidas. Na camada de dados, as relações funcionais de contraste capturam a noção de inconsistência entre as informações percebidas e deduzidas pelo agente. Essas inconsistências não são contradições propriamente ditas, pois os dados envolvidos não são necessariamente acreditados pelo agente ao mesmo tempo; são apenas informações sobre dois estados do mundo mutuamente exclusivos. Como os valores de credibilidade de dois dados contrastantes são inversamente proporcionais um ao outro, a seleção de ambos pode ocorrer se essa propriedade não for o único parâmetro da função de seleção. Nesse caso, a inconsistência entre esses dados deve ser resolvida durante os raciocínios inferenciais.

### 2.3.1.1 Relações funcionais

Dados são representados como nós em uma rede, conectados pelas relações funcionais que existem entre eles. O conteúdo de um dado (*O-datum*), sua fonte (*S-datum*) e a credibilidade dela (*R-datum*) compõem uma micro-estrutura interna, cuja relação funcional é de união. As relações externas entre os dados podem ser de: suporte, se um dado explica ou justifica outro; ou de contraste, se representarem dois estados do mundo mutuamente exclusivos.

- **Suporte:**  $\phi$  suporta  $\psi$  ( $\phi \Rightarrow \psi$ ) se e somente se a credibilidade de  $\psi$  é diretamente proporcional à credibilidade de  $\phi$ .
- **Contraste:**  $\phi$  contrasta  $\psi$  ( $\phi \perp \psi$ ) se e somente se a credibilidade de  $\psi$  é inversamente proporcional à de  $\phi$ .
- **União:**  $\phi$  e  $\psi$  estão unidos ( $\phi \& \psi$ ) se e somente se a credibilidade de  $\psi$  e de  $\phi$  determinam conjuntamente a credibilidade de outro dado  $\gamma$ .

### 2.3.1.2 Propriedades epistêmicas

Segundo (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), para que a seleção de crenças seja bem sucedida, não basta considerar somente as evidências factuais providas pelo conteúdo dos dados. Dados são acreditados (ou rejeitados) com base em razões cognitivas, as propriedades epistêmicas: relevância, adequabilidade, importância e credibilidade.

- **Credibilidade** ( $c^\phi$ ): número e valor das relações de **suporte** de um determinado dado, sopesado pelo número e valor das relações de **contraste** desse mesmo dado.
- **Importância** ( $i^\phi$ ): medida epistêmica de **conectividade** entre os dados; quantidade e valores dos dados que o agente deverá revisar, caso tenha que revisar o dado em questão.
- **Relevância** ( $r^\phi$ ): medida pragmática da **utilidade** de um dado; quantidade e valores dos objetivos perseguidos, para os quais o dado em questão é necessário ou útil.
- **Adequabilidade** ( $l^\phi$ ): medida de apelo **emocional** do dado; a quantidade e os valores dos objetivos que podem ser alcançados imediatamente, se o dado em questão for acreditado.

Importância e credibilidade são medidas que dependem apenas da relação estrutural entre os dados. A diferença entre elas é que: para a primeira, não há distinção entre as relações de suporte e contraste; para a segunda, sim. Por outro lado, relevância e adequabilidade são medidas que dependem da relação entre os dados e os objetivos do agente. A diferença entre elas é que: a adequabilidade adiciona um viés emocional na seleção de crenças, de modo que, quanto mais um objetivo é desejado, maior será a tendência do agente acreditar nos dados que suportam esse objetivo. Além do mais, a relevância é utilizada nas operações de foco, armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças, mas não é utilizada na seleção. Em seu lugar, a adequabilidade é utilizada nessa última operação.

O paradigma DBR distingue parâmetros e princípios. Princípios são gerais e qualitativos, definindo os características comuns da dinâmica epistêmica em todos os agentes, capturando o aspecto cognitivo. Parâmetros são individuais e quantitativos, capturando as variações individuais que os agentes utilizam para realizar as operações do ciclo. Por exemplo, a função da seleção de crenças pode envolver tanto a credibilidade, quanto a importância e a adequabilidade; por outro lado, um agente pode utilizar uma função que não envolve a adequabilidade, evitando as distorções do apelo motivacional provocadas por essa propriedade. Essas duas funções representam diferentes princípios. Depois de calcular o valor dessa função de seleção para cada dado ativo, o agente deverá verificar se esse valor é maior do que determinado limiar. O valor desse limiar é um parâmetro individual do agente.

### 3 FORMALIZAÇÃO DOS MODELOS

O objetivo deste Capítulo é apresentar as formalizações dos modelos propostos nesta pesquisa, sendo organizado da seguinte forma:

- A Seção 3.1 apresenta uma arquitetura comum aos agentes;
- a Seção 3.2 apresenta as formalizações das operações de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças;
- a Seção 3.3 descreve os modelos de cálculo de relevância; e

#### 3.1 Arquitetura e função dos agentes

A arquitetura dos agentes utilizada nos experimentos desta pesquisa é baseada na estrutura e nas operações definidas pelo paradigma DBR (vide Seção 2.3.1). Nessa arquitetura, as operações de atualização de informações, foco e seleção de crenças são desconsideradas, por não fazerem parte do escopo desta pesquisa. Dessa forma, toda nova percepção recebida do ambiente -desde que não repetida- é inserida na memória principal do agente ( $Crenças_{ativas}$ ) como uma nova crença. Os raciocínios inferenciais do agente estão limitados aos raciocínios práticos do processamento de objetivos, ou seja, os raciocínios teóricos também são desconsiderados, por não fazerem parte do escopo deste trabalho. Por fim, destaco que as operações de mapeamento e esquecimento de dados também são desconsideradas. O Algoritmo 4 define o ciclo de execução da arquitetura investigada neste trabalho.

#### Algoritmo 4 – Ciclo de execução dos agentes.

---

**requer**  $Crença : \phi, Crenças_{ativas}, Crenças_{armazenadas}, Objetivos$

- 1:  $Crenças_{ativas} = Crenças_{ativas} \cup \phi$
- 2: **para todos**  $crença : \phi \in Crenças_{ativas} \cup Crenças_{armazenadas}$  **faça**
- 3:  $r^\phi = \text{relevância}(\phi)$  {Calcular a relevância  $r^\phi$  da crença  $Crença_\phi$ }
- 4: **finaliza para**
- 5:  $processamentoDeObjetivos(Crenças_{ativas}, Objetivos)$
- 6:  $armazenamento(Crenças_{ativas}, Crenças_{armazenadas})$  {Algoritmo 5}
- 7:  $recuperacao(Crenças_{armazenadas}, Crenças_{ativas})$  {Algoritmo 6}
- 8:  $esquecimento(Crenças_{armazenadas})$  {Algoritmo 7}

---

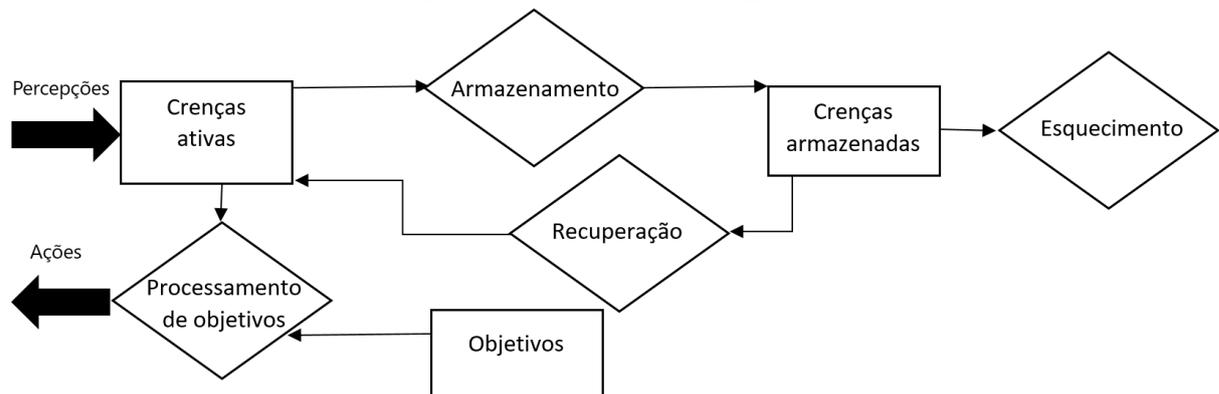
**Fonte: Autoria própria.**

O ciclo de execução é iniciado sempre que uma nova percepção é recebida do ambiente. Conforme menção anterior, como as operações de atualização de informações, foco e seleção de crenças são desconsideradas, essa nova percepção é transformada em uma nova crença  $\phi$  e inserida na memória principal ( $Crenças_{ativas}$ ). Feito isso, o agente deverá executar o processamento de objetivos (vide Seção 2.2). Como uma nova crença foi inserida na memória principal, o agente deverá verificar se ela satisfaz alguma das regras atreladas aos seus objetivos, e

-consequentemente- se algum de seus objetivos pode ser alcançado com essa nova informação. Por fim, são executadas as operações de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. A entrada de uma nova crença na memória principal tem dois efeitos: (i) como a relevância de uma crença é um valor relativo à relevância das demais crenças, uma nova percepção pode causar uma alteração nesses valores, sendo necessário avaliar se existem crenças que podem ser armazenadas, recuperadas ou esquecidas; e (ii) uma nova percepção também pode permitir ao agente alcançar um de seus objetivos, causando -da mesma forma- uma alteração no valor da relevância de seus crenças, uma vez que o valor dos objetivos alcançados deixa de ser acumulado ao valor da relevância. Por isso, sempre que uma nova percepção é recebida do ambiente, transformada em crença e inserida na memória principal, é necessário **recalcular o valor da relevância das crenças**, antes de executar as operações definidas nos Algoritmos 5, 6 e 7 <sup>1</sup>.

A arquitetura dos agentes é composta por duas memórias: a principal, que contém as crenças ativas do agente; e a secundária, que contém as crenças armazenadas. O agente também mantém um conjunto de objetivos e suas respectivas regras. Quando um objetivo é alcançado, ou seja, quando todas as regras atreladas a ele são satisfeitas pelas crenças ativas do agente, tal objetivo é removido do conjunto de objetivos; as crenças, contudo, não são descartadas. Nesse sentido, apenas a operação de armazenamento é capaz de remover crenças da memória principal, assim como apenas as operações de recuperação e esquecimento são capazes de remover crenças da memória secundária. A Figura 5 ilustra os componentes da arquitetura dos agentes aqui investigados.

**Figura 5 – Arquitetura dos agentes.**



**Fonte: Autoria própria.**

A Seção 3.2 define as operações de armazenamento (Algoritmo 5), recuperação (Algoritmo 6) e esquecimento (Algoritmo 7). A Seção 3.3 define o modelo de cálculo de relevância das crenças proposto nesta pesquisa.

<sup>1</sup> Essas operações dependem indiretamente dos objetivos do agente, uma vez que levam em consideração o valor da relevância das crenças, calculada no início do ciclo de execução do agente. Desse modo, o conjunto de objetivos não é um parâmetro das operações.

### 3.2 Armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças

Esta seção descreve os modelos computacionais de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças propostos nesta pesquisa. O armazenamento leva crenças da memória principal (*Crenças<sub>ativas</sub>*) para a memória secundária (*Crenças<sub>armazenadas</sub>*); a recuperação leva crenças da memória secundária para a principal; e o esquecimento remove definitivamente as crenças da memória secundária. Como o esquecimento depende do armazenamento de crenças, pois somente as crenças da memória secundária podem ser removidas definitivamente, é necessário criar dois modelos distintos de agentes: um que armazena e recupera crenças (**reminiscente**); e outro, que além de armazenar e recuperar crenças, também as esquece (**obliterante**). Dessa forma, é possível isolar o impacto das operações de armazenamento e recuperação, do impacto causado pelo esquecimento sobre a eficiência do processamento de objetivos. Esses dois modelos serão comparados em relação a um modelo de referência, que mantém todas as crenças na memória principal (**persistente**). A Tabela 2 resume as operações que cada agente executa.

- **Persistente:** todas as suas crenças são mantidas na memória principal (*Crenças<sub>ativas</sub>*). Este modelo de agente não executa as operações de **armazenamento, recuperação e esquecimento**.
- **Reminiscente:** parte de suas crenças é mantida memória principal; e parte, na memória secundária (*Crenças<sub>armazenadas</sub>*). As movimentações de crenças entre esses conjuntos são realizadas pelas operações de **armazenamento e recuperação**. Este modelo de agente não executa a operação de **esquecimento**.
- **Obliterante:** parte de suas crenças é mantida na memória principal; parte, armazenada; e parte é esquecida (removida definitivamente da memória secundária). As movimentações de crenças entre as memórias principal e secundária são realizadas pelas operações de **armazenamento, recuperação e esquecimento**.

**Tabela 2 – Operações por modelo de agente.**

Operação / Modelo	Persistente	Reminiscente	Obliterante
<i>Armazenamento</i>		X	X
<i>Recuperação</i>		X	X
<i>Esquecimento</i>			X

**Fonte: Autoria própria.**

Os modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças aqui propostos são estocásticos, isto é, dependem de uma variável aleatória, cuja incerteza pode ser quantificada por meio de uma função de probabilidade. Como a satisfação dos objetivos depende das crenças do agente, se ele não possuir capacidade suficiente em sua memória principal,

deverá decidir sobre quais crenças serão movimentadas para a memória secundária. Se tais crenças tiverem o mesmo valor de relevância, o agente poderá acabar armazenando crenças que suportam objetivos que poderiam ser alcançados, ao mesmo tempo em que mantém na memória principal uma combinação de crenças que o leva a um impasse no processamento de objetivos. Caso os modelos fossem determinísticos, re-executar o procedimento levaria ao mesmo impasse. Nesse sentido, quanto maior a relevância de uma crença, maior a tendência de que ela permaneça na memória principal. Por exemplo, ainda que a relevância de determinada crença seja menor do que o limiar de esquecimento, o caráter estocástico da operação permite uma nova chance dela permanecer na memória do agente, evitando um limiar rígido. Dessa maneira, justifico o caráter estocástico dos modelos aqui propostos, como forma de permitir ao agente verificar pequenas variações nas combinações de crenças na memória principal.

O Algoritmo 5 define como as crenças ativas são armazenadas. Essa operação depende do limiar de armazenamento  $\omega$ , que representa uma variação individual do agente e pode ser ajustado conforme o domínio da aplicação. Se o valor da relevância de uma crença  $r^\phi$  for menor do que esse limiar, um valor real aleatório -no intervalo entre 0 e 1- é sorteado; se tal valor for maior do que a relevância da crença, então ela é armazenada.

#### Algoritmo 5 – Armazenamento.

---

requer  $Crenças_{ativas}$

- 1:  $valor\_aleatorio = aleatorio(0,1)$
  - 2: **para todos**  $crenca : \phi \in Crenças_{ativas}$  **faça**
  - 3:   **se**  $r^\phi < \omega$  **então**
  - 4:     **se**  $valor\_aleatorio > r^\phi$  **então**
  - 5:        $Crenças_{ativas} = Crenças_{ativas} - \phi$
  - 6:        $Crenças_{armazenadas} = Crenças_{armazenadas} \cup \phi$
  - 7:     **finaliza se**
  - 8: **finaliza se**
  - 9: **finaliza para**
- 

**Fonte: Autoria própria.**

O Algoritmo 6 define como as crenças armazenadas são recuperadas para o conjunto de crenças ativas, por meio da operação de recuperação. Essa operação depende do limiar de armazenamento  $\theta$ , que representa uma variação individual do agente e pode ser ajustado conforme o domínio da aplicação. Se o valor da relevância de uma crença for menor do que esse limiar, um valor real aleatório -no intervalo entre 0 e 1- é sorteado; se tal valor for maior do que a relevância da crença, então ela é recuperada, de modo que, quanto maior a relevância de uma crença, maior é a tendência disso acontecer.

---

**Algoritmo 6 – Recuperação.**


---

**requer**  $Crenças_{armazenadas}$

- 1:  $valor\_aleatorio = aleatorio(0,1)$
  - 2: **para todos**  $crenca : \phi \in Crenças_{armazenadas}$  **faça**
  - 3:   **se**  $r^\phi > \theta$  **então**
  - 4:     **se**  $valor\_aleatorio < r^\phi$  **então**
  - 5:        $Crenças_{armazenadas} = Crenças_{armazenadas} - \phi$
  - 6:        $Crenças_{ativas} = Crenças_{ativas} \cup \phi$
  - 7:     **finaliza se**
  - 8: **finaliza se**
  - 9: **finaliza para**
- 

**Fonte: Autoria própria.**

O Algoritmo 6 define como as crenças armazenadas são removidas definitivamente da memória do agente, por meio da operação de esquecimento. Essa operação depende do limiar de esquecimento  $\epsilon$ , que representa uma variação individual do agente e pode ser ajustado conforme o domínio da aplicação. Se o valor da relevância de uma crença for menor do que esse limiar, um valor real aleatório é sorteado no intervalo entre 0 e 1; se tal valor for maior do que a relevância da crença, então ela é esquecida, de modo que, quanto menor a relevância de uma crença, maior é a tendência disso acontecer.

---

**Algoritmo 7 – Esquecimento de crenças.**


---

**requer**  $Crenças_{armazenadas}$

- 1:  $valor\_aleatorio = aleatorio(0,1)$
  - 2: **para todos**  $crenca : \phi \in Crenças_{armazenadas}$  **faça**
  - 3:   **se**  $r^\phi < \epsilon$  **então**
  - 4:     **se**  $valor\_aleatorio > r^\phi$  **então**
  - 5:        $Crenças_{armazenadas} = Crenças_{armazenadas} - \phi$
  - 6:     **finaliza se**
  - 7: **finaliza se**
  - 8: **finaliza para**
- 

**Fonte: Autoria própria.**

A utilização dos limiares de armazenamento, recuperação e esquecimento permite modelar agentes com diferentes comportamentos. Por exemplo, em um ambiente aberto, parcialmente observável e com muitos estados, pode ser mais interessante armazenar mais as crenças na memória secundária, sem -contudo- esquecê-las. Isso diminui a quantidade de unificações, e melhora a eficiência de processamento, conseqüentemente. Para tanto, o projetista pode estabelecer limiares armazenamento e esquecimento altos. Por outro lado, em ambientes com poucos estados o agente pode estabelecer um limiar de armazenamento baixo, mantendo a maioria das crenças na memória principal; em ambientes completamente observáveis, o agente pode estabelecer um limiar de esquecimento baixo, pois poderá readquirir as crenças esquecidas a qualquer momento, uma vez que todas as percepções dos estados do ambiente estão sempre disponíveis.

Os limiares das operações aqui definidas possuem relações entre si, que devem ser respeitadas, a fim de evitar que o resultados das operações seja inócuo. Se o limiar de recuperação for menor ou igual ao de armazenamento, uma crença armazenada poderia ser imediatamente recuperada no mesmo ciclo. Da mesma forma, se o limiar de esquecimento for maior ou igual ao de armazenamento, toda crença armazenada será também esquecida. Conseqüentemente, o limiar de esquecimento deve também ser menor do que o de armazenamento, senão toda crença armazenada seria também esquecida no mesmo ciclo. Nesses dois últimos casos, as operações de armazenamento e esquecimento seriam redundantes. A Equação 1 relaciona tais limiares e define essas restrições.

$$\epsilon < \omega < \theta \quad (1)$$

### 3.3 Cálculo de relevância

Esta seção descreve o modelo de cálculo de relevância proposto nesta pesquisa. A maneira como o agente calcula a relevância de suas crenças influencia o resultado das operações de armazenamento, recuperação e esquecimento. A Equação 2 representa o modelo de cálculo proposto por (PAGLIERI, 2004b), considerado como linha base para comparação dos resultados deste estudo; e a Equação 3 representa o modelo customizado proposto nesta pesquisa.

- **Linha base:** relevância  $r^\phi$  da crença  $\phi$  é igual à soma dos valores  $val(objetivo)$  dos  $i$  objetivos que a crença  $\phi$  suporta ( $\phi \implies objetivo_i$ ).

$$r^\phi = \sum_{i=1}^O val(objetivo_i) \quad (2)$$

$$\phi \implies objetivo_i, objetivo_i \in \text{Objetivos}, O = |\text{Objetivos}|$$

- **Customizado:** relevância  $r^\phi$  da crença  $\phi$  é igual à soma dos valores  $val(objetivo)$  dos  $i$  objetivos que a crença  $\phi$  suporta ( $\phi \implies objetivo_i$ ), ponderada pela função  $estagio(objetivo)$ , que representa o estágio desses objetivos no ciclo de processamento.

$$r^\phi = \sum_{i=1}^O (val(objetivo_i) \times estagio(objetivo_i)) \quad (3)$$

$$\phi \implies objetivo_i, objetivo_i \in \text{Objetivos}, O = |\text{Objetivos}|$$

O valor da função  $estagio(objetivo)$  depende do modelo de raciocínio prático. Ele deve representar o conceito de complemento da "distância" que o objetivo se encontra de ser atingido. Quanto mais próximo de executável, mais próximo de 1.0 deve ser o valor de  $\alpha$ ; quanto mais distante, mais próximo de 0.0. Por exemplo: dados dois objetivos  $g_1$  e  $g_2$ , se o agente possui uma única crença que suporta o primeiro objetivo, mas ainda depende de outras  $n$  crenças

para torná-lo executável; ao passo que possui crenças que suportam o segundo a ponto de torná-lo executável, então o valor da função  $estagio(g_1)$  deve ser menor do que  $estagio(g_2)$ . Dessa forma, maior será a tendência das crenças que suportam  $g_2$  serem mantidas na memória principal. Não há que se falar em atribuir um valor mais próximo de zero para as crenças que suportam um objetivo mais distante de ser alcançado, pois dessa forma maior seria a tendência do agente mantê-las na memória secundária, impedindo-o de alcançar qualquer um de seus objetivos. Justifico, dessa forma, o modelo de cálculo de relevância aqui proposto. Tal modelo é apenas uma das formas de relacionar o processamento de objetivos ao armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. De toda sorte, não importando a função utilizada para tal, a intuição por trás da ideia de manter as crenças que suportam objetivos mais próximos de serem alcançados deve representar uma noção de **comprometimento** do agente em relação aos objetivos com os quais já investiu mais recursos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é de natureza experimental: as hipóteses estabelecidas para validar os modelos propostos neste trabalho serão avaliadas por meio de experimentos. O propósito deste Capítulo é apresentar os experimentos conduzidos e seus cenários, assim como as métricas e os testes de hipótese. Este Capítulo está organizado da seguinte forma:

- a Seção 4.1 detalha como os experimentos foram conduzidos;
- a Seção 4.2 descreve os cenários dos experimentos;
- a Seção 4.3 define as métricas utilizadas para avaliar os resultados;
- a Seção 4.4 descreve como os testes de hipótese, da perspectiva estatística; e
- a Seção 4.5 descreve como os parâmetros individuais dos modelos foram ajustados para cada cenário dos experimentos.

### 4.1 *Design do experimento*

Esta Seção apresenta a forma como os experimentos foram conduzidos nesta pesquisa. Primeiro, serão apresentados os passos necessários à preparação do ambiente; por fim, os passos necessários à execução do experimento.

A preparação do ambiente compreende a criação das instâncias dos agentes, estados do ambiente, objetivos e regras. Para cada experimento, foram instanciados agentes para: cada um dos modelos de raciocínio prático (SOAR, BDI e BBGP); para cada um dos modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças (persistente, reminescente e obliterante); e para cada modelo de cálculo de relevância (customizado e linha base). Para cada execução, de cada cenário, de cada experimento, todos os agentes instanciados têm suas bases de crenças e objetivos vazios. Conforme a Tabela 3, ao todo, cada repetição dos experimentos envolve 18 diferentes instâncias de agentes.

**Tabela 3 – Modelos de raciocínio prático, esquecimento e cálculo de relevância por instância de agente.**

Modelo de raciocínio prático	Modelo de esquecimento	Modelo de cálculo de relevância
SOAR	Persistente	Linha base Customizado
SOAR	Reminiscente	Linha base Customizado
SOAR	Obliterante	Linha base Customizado
BDI	Persistente	Linha base Customizado
BDI	Reminiscente	Linha base Customizado
BDI	Obliterante	Linha base Customizado
BBGP	Persistente	Linha base Customizado
BBGP	Reminiscente	Linha base Customizado
BBGP	Obliterante	Linha base Customizado

**Fonte: Autoria própria.**

Uma vez instanciados os agentes, um conjunto aleatório de proposições lógicas, de tamanho  $|E|$ , é criado, para representar os estados do ambiente. Em seguida, é criado um conjunto de objetivos, de tamanho  $|O|$ , sendo atribuído a cada um deles um valor aleatório, seguindo uma distribuição normal, padronizada no intervalo entre 0.0 e 1.0. Cada objetivo depende da satisfação de um conjunto de regras, de tamanho  $|R|$ , de modo que cada regra é composta por uma premissa, baseada nas proposições lógicas que representam os estados do ambiente. Feito isso, tais objetivos são atribuídos a cada uma das instâncias dos agentes. Por fim, uma sequência de  $|P|$  percepções aleatórias, possivelmente repetidas, é criada com base nos **E** estados do ambiente. A sequência de passos abaixo resume os procedimentos para a preparação do ambiente.

Passo 1: Instanciar os agentes.

Passo 2: Gerar um conjunto aleatório de  $|E|$  proposições lógicas, para representar os estados do ambiente.

Passo 3: Gerar um conjunto de  $|O|$  objetivos.

Passo 4: Atribuir um valor para cada um dos objetivos.

Passo 5: Associar um conjunto aleatório de  $|R|$  regras, compostas por premissas baseadas nos **E** estados do ambiente.

Passo 6: Atribuir o conjunto de **O** objetivos e suas **R** regras a cada instância de agente.

Passo 7: Gerar uma sequência de **P** percepções do ambiente.

No escopo deste trabalho, as proposições que representam os estados do ambiente são independentes e consistentes. Os objetivos também são independentes entre si, de modo que a execução de nenhum objetivo é condição para a execução de outro, e nenhum objetivo é um subobjetivo de outro.

A execução do experimento consiste em: (i) fornecer a sequência de percepções do ambiente a cada instância de agente; (ii) executar um ciclo de processamento de objetivos; (iii) executar um ciclo de revisão de crenças, com armazenamento, recuperação e esquecimento; e (iv) coletar os resultados.

Conforme cada agente recebe uma nova percepção, ele executa um ciclo de revisão de crenças e processamento de objetivos. As percepções que forem processadas devem ser removidas da sequência, de modo que se tal sequência estiver vazia, a execução é finalizada.

Em cada repetição dos experimentos, todas as instâncias dos agentes recebem o mesmo conjunto inicial de objetivos. Ao final de cada ciclo de execução, se um agente alcançar um objetivo, ele deve removê-lo de seu conjunto individual de objetivos, somando seu valor ao acumulado dos objetivos alcançados.

Nos cenários em que os valores dos objetivos podem sofrer alterações, para cada ciclo de execução dos agentes, o valor dos objetivos é recalculado, em função do fator de dinâmica **D**. Se o fator de dinâmica for zero, então os valores dos objetivos não sofrem alterações. Quanto mais próximo de um for o fator de dinâmica, maior é a tendência dos objetivos sofrerem alterações em seus valores. Por exemplo, se o fator de dinâmica for 0.1, então ao final do experimento, um décimo dos objetivos terá o valor atualizado em até dez por cento, para mais, ou para menos.

Cada experimento é repetido 1000 vezes, sendo que ao final de cada repetição, são coletados os resultados de cada agente: quantidade acumulada de crenças ativas durante a execução ( $|Crenças_{ativas}|$ ); quantidade acumulada de unificações ( $|unificacao|$ ); quantidade acumulada de movimentações de memória ( $|movimentacao|$ ); e o valor resultante dos objetivos alcançados  $O'$  pelo agente ( $\sum_{i=1}^{O'} valor(g_i)$ ). Essas medidas são relacionadas para compor as métricas de eficiência de processamento (**CPU**, Equação 5) e de memória (**MEM**, Equação 4).

## 4.2 Cenários e experimentos

Esta Seção descreve as características e o propósito dos cenários e experimentos conduzidos nesta pesquisa. São cinco os experimentos realizados nesta pesquisa, sendo que cada experimento é dividido em três cenários:

- **Experimento A.** Quantidade de regras por objetivo é alterada entre 3, 4 e 5 regras por objetivo.
- **Experimento B.** Proporção entre as quantidades de objetivos e estados do ambiente é alterada entre 5, 10 e 20 estados por objetivo.
- **Experimento C.** Fator de dinâmica é alterado entre 0.0, 0.1 e 0.2.
- **Experimento D.** Quantidade de percepções que o agente recebe do ambiente é alterada entre 2000, 4000 e 8000 percepções.
- **Experimento E.** Quantidade de estados do ambiente é alterada entre 250, 500 e 1000 estados.

A Tabela 4 apresenta os valores dos estados do ambiente, percepções, regras por objetivo, objetivos e fator de dinâmica para cada um dos cenários, de cada um dos experimentos conduzidos nesta pesquisa.

**Tabela 4 – Valores dos parâmetros por cenário e experimento. Em destaque as variações em relação aos valores de referência.**

Experimento	Cenário	Estados	Percepções	Regras	Objetivos	Dinâmica
Experimento A	Cenário 1	1000	4000	<b>3*</b>	100	0.0
	Cenário 2	1000	4000	4	100	0.0
	Cenário 3	1000	4000	<b>5*</b>	100	0.0
Experimento B	Cenário 1	<b>500*</b>	4000	4	100	0.0
	Cenário 2	1000	4000	4	100	0.0
	Cenário 3	1000	4000	4	<b>50*</b>	0.0
Experimento C	Cenário 1	1000	4000	4	100	0.0
	Cenário 2	1000	4000	4	100	<b>0.1*</b>
	Cenário 3	1000	4000	4	100	<b>0.2*</b>
Experimento D	Cenário 1	1000	<b>2000*</b>	4	100	0.0
	Cenário 2	1000	4000	4	100	0.0
	Cenário 3	1000	<b>8000*</b>	4	100	0.0
Experimento E	Cenário 1	<b>250*</b>	4000	4	<b>25*</b>	0.0
	Cenário 2	<b>500*</b>	4000	4	<b>50*</b>	0.0
	Cenário 3	1000	4000	4	100	0.0

**Fonte: Autoria própria.**

Os valores de referências parâmetros dos cenários (em negrito) e suas variações foram escolhidos de forma que os experimentos pudessem ser executados em tempo hábil, em uma implementação real; cenários maiores do que os aqui explorados levariam dias para finalizar a execução.

### 4.3 Métricas

Esta Seção descreve as métricas utilizadas para comparar a eficiência computacional dos modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças, assim como do modelo de cálculo de relevância propostos nesta pesquisa. As Equações 4 e 5 definem as métricas de eficiência de memória e processamento, respectivamente.

- **Memória:** Somatório dos valores dos  $O'$  objetivos **alcançados**, sobre a quantidade acumulada de crenças ativas ( $|Crenças_{ativas}|$ ) durante a execução.

$$MEM = \frac{\sum_{i=1}^{O'} val(objetivo_i)}{|Crenças_{ativas}|} \quad (4)$$

- **CPU:** Somatório dos valores dos  $O'$  objetivos **alcançados** sobre a soma das quantidades acumuladas de unificações e movimentações de memória realizadas durante a execução.

$$CPU = \frac{\sum_{i=1}^{O'} val(objetivo_i)}{unificacoes + movimentacoes} \quad (5)$$

Conforme (PAGLIERI, 2004b), a recuperação de crenças armazenadas é realizada possivelmente com algum grau de dificuldade no procedimento. Nesta pesquisa, atribuí às movimentações de memória um custo computacional sete vezes maior do que o custo da execução de unificações de crenças e premissas das regras dos objetivos, a exemplo da quantidade mínima de ciclos de *clock* exigidos pela arquitetura de um agente real (STALLINGS, 2003). A Equação 6 define a proporção entre o custo computacional de uma unificação e uma movimentação de memória.

$$movimentacao = 7 \times unificacao \quad (6)$$

Como os raciocínios deliberativos por si só não provocam alterações no ambiente, se o agente não alcançar nenhum de seus objetivos, não se pode atribuir ao seu comportamento intencional nenhum grau de utilidade ou bem-estar. Por esse motivo, as métricas de eficiência ora definidas consideram apenas os valores resultantes dos objetivos alcançados.

Dado um conjunto de agentes, com implementações de diferentes modelos de armazenamento e esquecimento de crenças, que possuem os mesmos objetivos, e que receberam a mesma sequência de percepções, **são considerados mais eficientes aqueles que alcançarem objetivos tais que o somatório de seus valores seja maior**. Se dois agentes alcançaram o mesmo resultado para esse somatório, **será considerado mais eficiente aquele que alcançá-lo utilizando a menor quantidade de unificações e movimentações de memória, ou aquele que manteve a menor quantidade de crenças ativas durante sua execução**.

#### 4.4 Testes de hipóteses

O objetivo desta Seção é apresentar a forma como os resultados dos experimentos serão tratados do ponto de vista estatístico, a fim de validar as hipóteses apresentadas na Seção 1.6. Conforme justificado na Seção 3.2, as operações de armazenamento (Algoritmo 5), recuperação (Algoritmo 6) e esquecimento (Algoritmo 7) aqui propostas são estocásticas, uma vez que o resultado depende de variáveis aleatórias, com distribuição normal, cujas incertezas podem ser quantificadas por meio de funções de probabilidade, com distribuições também -presumidamente- normais. Dessa forma, os resultados não podem ser comparados individualmente, ao contrário, deve-se comparar as distribuições dos resultados observados ao longo de diversas repetições dos mesmos cenários, dos mesmos experimentos.

Em cada repetição, todas as instâncias dos diferentes agentes (vide Tabela 3) recebem a mesma sequência de percepções e têm o mesmo conjunto de objetivos, com as mesmas regras, baseadas nos mesmos estados do ambiente. Também, iniciam a execução com suas bases de crenças e conjunto de objetivos vazios, assim como utilizam os mesmos parâmetros (vide Seção 4.5). Dessa forma, dado o mesmo modelo de raciocínio prático (SOAR, BDI ou BBGP), **a diferença entre os resultados observados decorre exclusivamente dos modelos de cálculo de relevância das crenças, ou dos modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento.**

Assim, a fim de identificar o impacto das operações e modelo de cálculo de relevância aqui propostos, as distribuições dos resultados observados em cada cenário podem ser **pareadas**, atribuindo a cada distribuição do par as variáveis aleatórias  $X$  e  $Y$ , conforme descrição abaixo. Assim, a diferença dos resultados observados pode ser representada, para a  $i$ -ésima das  $n$  observações, pela variável  $D_i$ , com distribuição normal, média  $\mu_D$  e desvio padrão  $\sigma_D$ , conforme as Equações 7 e 8.

$$D_i = Y_i - X_i \mid i = 1, \dots, n \quad (7)$$

$$D_i \sim N(\mu_D, \sigma_D^2) \quad (8)$$

O propósito do teste aqui descrito é verificar qual das hipóteses de cada par abaixo é verdadeira:

- Hipótese 1 - O armazenamento e a recuperação de crenças melhoram a eficiência de memória dos raciocínios inferenciais práticos do agente.
  - $H_{1_0} : \mu_D = 0$  (o armazenamento de crenças não produz efeito sobre a eficiência de memória)
  - $H_{1_a} : \mu_D > 0$  (o armazenamento de crenças produz um efeito positivo sobre a eficiência de memória)

Para o mesmo modelo de raciocínio prático (SOAR, BDI e BBGP), utilizando o modelo de cálculo de relevância **customizado**, a eficiência de **memória** do agente **reminiscente** é maior do que a do **persistente**. Nesse caso,  $Y_i$  é a eficiência de memória observada para o agente reminiscente, na  $i$ -ésima das  $n$  repetições de cada experimento; e  $X_i$ , para o agente persistente.

- Hipótese 2 - O armazenamento e a recuperação de crenças melhoram a eficiência de processamento dos raciocínios inferenciais práticos do agente.
  - $H2_0 : \mu_D = 0$  (o armazenamento de crenças não produz efeito sobre a eficiência de processamento)
  - $H2_a : \mu_D > 0$  (o armazenamento de crenças produz um efeito positivo sobre a eficiência de processamento)

Para o mesmo modelo de raciocínio prático (SOAR, BDI e BBGP), utilizando o modelo de cálculo de relevância **customizado**, a eficiência de **processamento** do agente **reminiscente** é maior do que a do **persistente**. Nesse caso,  $Y_i$  é a eficiência de memória observada para o agente reminiscente, na  $i$ -ésima das  $n$  repetições de cada experimento; e  $X_i$ , para o agente persistente.

- Hipótese 3 - O esquecimento de crenças melhora a eficiência de processamento dos raciocínios inferenciais práticos do agente
  - $H3_0 : \mu_D = 0$  (o esquecimento de crenças não produz efeito sobre a eficiência de processamento)
  - $H3_a : \mu_D > 0$  (o esquecimento de crenças produz um efeito positivo sobre a eficiência de processamento)

Para o mesmo modelo de raciocínio prático (SOAR, BDI e BBGP), utilizando o modelo de cálculo de relevância **customizado**, a eficiência de **processamento** do agente **obliterante** é maior do que a do **reminiscente**. Nesse caso,  $Y_i$  é a eficiência de memória observada para o agente obliterante, na  $i$ -ésima das  $n$  repetições de cada experimento; e  $X_i$ , para o agente reminiscente.

- Hipótese 4 - O modelo de cálculo de relevância das crenças integrado ao processamento de objetivos melhora a eficiência de memória.
  - $H4_0 : \mu_D = 0$  (a integração do processamento de objetivos ao esquecimento de crenças não produz efeito sobre a eficiência de memória)
  - $H4_a : \mu_D > 0$  (a integração do processamento de objetivos ao esquecimento de crenças produz um efeito positivo sobre a eficiência de memória)

Para o mesmo modelo de raciocínio prático (SOAR, BDI e BBGP), a eficiência de **memória** do agente **obliterante**, com modelo de cálculo de relevância **customizado** é maior do que a do modelo **linha base**. Nesse caso,  $Y_i$  é a eficiência de memória observada para o modelo de cálculo de relevância customizado, na  $i$ -ésima das  $n$  repetições de cada experimento; e  $X_i$ , para o modelo linha base.

- Hipótese 5 - O modelo de cálculo de relevância das crenças integrado ao processamento de objetivos melhora a eficiência de processamento.
  - $H5_0 : \mu_D = 0$  (a integração do processamento de objetivos ao esquecimento de crenças produz não produz efeito sobre a eficiência de processamento)
  - $H5_a : \mu_D > 0$  (a integração do processamento de objetivos ao esquecimento de crenças produz um efeito positivo sobre a eficiência de processamento)

Para o mesmo modelo de raciocínio prático (SOAR, BDI e BBGP), a eficiência de **processamento** do agente **obliterante**, com modelo de cálculo de relevância **customizado** é maior do que a do modelo **linha base**. Nesse caso,  $Y_i$  é a eficiência de memória observada para o modelo de cálculo de relevância customizado, na  $i$ -ésima das  $n$  repetições de cada experimento; e  $X_i$ , para o modelo linha base.

Não há que se falar em comparar os resultados observados entre os agentes **obliterante** (que armazena, recupera e esquece crenças) e **persistente** (que mantém todas as crenças na memória principal), pois não seria possível isolar o impacto da operação de esquecimento, do impacto das operações de armazenamento e recuperação de crenças. Por isso, são comparados separadamente os pares de agentes: reminiscente e persistente; e obliterante e reminiscente.

A hipótese nula ( $H_0$ ) assume que a diferença entre os pares de amostras é zero, e elas podem ser explicadas pela variação aleatória. Por outro lado, a hipótese alternativa ( $H_a$ ) afirma que essa diferença é diferente de zero, e as variações observadas são consequência dos modelos propostos neste trabalho. Como o propósito não é apenas constatar se as intervenções provocam alterações nos resultados, mas também validar se o efeito resultante é positivo, justifico a escolha em prol de **testes de hipóteses do tipo T, pareados, unilaterais, à esquerda**. Verificando, dessa maneira, que as variações não são ao acaso, e que os modelos propostos provocam resultados melhores e estatisticamente significativos. Os resultados dos testes de hipótese podem ser encontrados no Apêndice C.

O parâmetro  $\mu_D$  da distribuição normal da variável  $D$  pode ser estimado pela média das amostras dos resultados  $\bar{D}$ . A variância  $\sigma_D^2$  pode ser estimada pelo quadrado do desvio padrão  $S_D^2$ , dado pela Equação 9 (MAGALHÃES; LIMA, 2002).

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2 \quad (9)$$

O teste de hipótese é realizado em função da quantidade  $T$ , conforme a Equação 10.

$$T = \frac{\bar{D} - \mu_D}{S_D/\sqrt{n}} \quad (10)$$

Por fim, é calculada a probabilidade  $p$  do valor obtido  $T$  ser observado em uma distribuição *t-Student* com  $n - 1$  graus de liberdade (sendo  $n$  a quantidade de amostras), de acordo com a Equação 11 (GOSSET, 1908). Tal valor é a probabilidade de que a estatística de teste  $T$  assumirá um valor que é, no mínimo, tão extremo quanto o valor observado, quando a hipótese nula for verdadeira.

$$p = Pr(T > t) \quad (11)$$

O valor  $p$  é o menor nível de significância que conduz à rejeição da hipótese nula com os dados fornecidos, sem a necessidade de determinar um valor crítico subjetivamente. Dessa forma, considerando que os experimentos são completamente aleatorizados, pode-se atribuir a diferença observada nos resultados dos experimentos às intervenções dos modelos de armazenamento e esquecimento de crenças, assim como do modelo de cálculo de relevância, sendo que tal diferença tem um grau de confiança  $p$  (MONTGOMERY; RUNGER; CALADO, 2000).

#### 4.5 Ajuste dos parâmetros

O modelo cálculo de relevância, assim como os modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças formalizados nesta pesquisa dependem respectivamente: do fator  $\alpha$  (vide Equação 3) e dos limiares  $\omega$ ,  $\theta$ , e  $\epsilon$  (vide Algoritmos 5, 6 e 7). Tais parâmetros descrevem os princípios desses modelos, e podem ser ajustados conforme o domínio da aplicação. Esta Seção descreve como seus valores foram definidos para os experimentos realizados neste estudo.

Como os experimentos conduzidos nesta pesquisa são genéricos, nenhuma heurística pode ser aplicada na definição dos valores desses parâmetros. A escolha dos valores foi feita em função dos próprios resultados dos experimentos. A faixa de valores para cada parâmetro foi dividida em 20 partes iguais, resultando em incrementos de 0,05, iniciando em 0, e finalizando em 1,00. Os experimentos foram repetidos para cada combinação desse conjunto de valores, para cada parâmetro. Os resultados desta pesquisa consideram as observações obtidas com a melhor combinação de parâmetros. As Tabelas 5 a 9 apresentam as combinações dos parâmetros de armazenamento ( $\omega$ ), recuperação ( $\theta$ ) e esquecimento ( $\epsilon$ ), para os Experimentos A a E, respectivamente.

As instâncias de agentes **persistentes** não utilizam nenhum dos parâmetros; as dos agentes **reminiscentes**, ambos os parâmetros  $\omega$  e  $\theta$ ; e as do **obliterante**, utilizam todos os parâmetros,  $\omega$ ,  $\theta$  e  $\epsilon$ . A fim de identificar as diferenças provocadas pelas operações de armazena-

mento, recuperação e esquecimento sobre os resultados, todos os agentes -independentemente do modelo de raciocínio prático- utilizam os mesmos parâmetros.

**Tabela 5 – Parâmetros ajustados para o Experimento A.**

Modelo de raciocínio prático	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$
SOAR	0.40	0.35	0.20	0.40	0.35	0.30	0.30	0.20	0.10
BDI	0.40	0.35	0.20	0.40	0.35	0.30	0.30	0.20	0.10
BBGP	0.40	0.35	0.20	0.40	0.35	0.30	0.30	0.20	0.10

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 6 – Parâmetros ajustados para o Experimento B.**

Modelo de raciocínio prático	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$
SOAR	0.40	0.35	0.20	0.40	0.35	0.30	0.30	0.25	0.20
BDI	0.40	0.35	0.20	0.40	0.35	0.30	0.30	0.25	0.20
BBGP	0.40	0.35	0.20	0.40	0.35	0.30	0.30	0.25	0.20

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 7 – Parâmetros ajustados para o Experimento C.**

Modelo de raciocínio prático	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$
SOAR	0.40	0.35	0.30	0.60	0.40	0.30	0.80	0.60	0.35
BDI	0.40	0.35	0.30	0.60	0.40	0.30	0.80	0.60	0.35
BBGP	0.40	0.35	0.30	0.60	0.40	0.30	0.80	0.60	0.35

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 8 – Parâmetros ajustados para o Experimento D.**

Modelo de raciocínio prático	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$
SOAR	0.40	0.35	0.30	0.4	0.35	0.30	0.40	0.35	0.30
BDI	0.40	0.35	0.30	0.4	0.35	0.30	0.40	0.35	0.30
BBGP	0.40	0.35	0.30	0.4	0.35	0.30	0.40	0.35	0.30

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 9 – Parâmetros ajustados para o Experimento E.**

Modelo de raciocínio prático	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$	$\omega$	$\theta$	$\epsilon$
SOAR	0.40	0.35	0.30	0.40	0.35	0.30	0.4	0.35	0.30
BDI	0.40	0.35	0.30	0.40	0.35	0.30	0.4	0.35	0.30
BBGP	0.40	0.35	0.30	0.40	0.35	0.30	0.4	0.35	0.30

Fonte: Autoria própria.

Com o propósito de não enviesar os resultados dos experimentos, o valor do fator  $\alpha$ , do modelo de cálculo de relevância proposto nesta pesquisa foi distribuído de forma linear em função da quantidade de estágios motivacionais dos modelos de raciocínio prático aqui comparados. Os valores utilizados nos experimentos desta pesquisa são descritos na Tabela 10.

**Tabela 10 – Valores do fator  $\alpha$  utilizados nos experimentos.**

<b>SOAR</b>	<b>BDI</b>	<b>BBGP</b>
Operador procedural = 1.0	Desejo = 0.5	Objetivo ativo = 0.25
		Objetivo perseguível = 0.50
		Objetivo deliberado = 0.75
	Intenção = 1.0	Objetivo executável = 1.0

**Fonte: A autoria própria.**

## 5 RESULTADOS

O objetivo deste Capítulo é apresentar os resultados dos experimentos conduzidos nesta pesquisa. As Seções 5.1 a 5.5 apresentam -respectivamente- os resultados dos experimentos A a E, descritos no Capítulo 4. Cada Seção apresenta os resultados observados para os modelos de raciocínio prático SOAR, BDI e BBGP, na devida ordem.

As figuras apresentadas nas próximas Seções representam as distribuições das eficiências normalizadas de processamento e memória. Cada figura está dividida em três gráficos, um para cada cenário do experimento. As descrições dos cenários podem ser encontradas na parte superior do respectivo gráfico. Os modelos de armazenamento de crenças (persistente, reminescente e obliterante) e cálculo de relância (linha base e customizado) -vide Capítulo 4- podem ser identificados na parte inferior dos gráficos.

Para facilitar a interpretação dos resultados, eles foram padronizados pelo método **min-max**, de modo que à maior eficiência observada foi atribuído o valor **1.0**; e à menor, **0.0**, sendo que os demais valores foram distribuídos proporcionalmente nesse intervalo. Se em certo cenário de um experimento, um determinado tipo de agente e modelo de cálculo de relevância, por exemplo, teve eficiência média (de memória ou processamento) 0.5, isso significa que -na média- ele alcançou metade do valor acumulado dos objetivos do agente que obteve o melhor resultado, ou alcançou o mesmo valor acumulado, mas usou o dobro de recursos (de memória ou processamento)<sup>1</sup>.

### 5.1 Experimento A

Esta Seção apresenta os resultados do Experimento A, em que são comparadas as eficiências de processamento e memória em três cenários: com 3, 4 e 5 regras por objetivo. O propósito deste experimento é verificar de que forma o aumento do número de regras por objetivo afeta a eficiência das operações de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. Em todos os cenários deste experimento, são gerados 100 objetivos, 1000 estados e 4000 percepções do ambiente. O fator de dinâmica neste experimento é 0.0, ou seja, os objetivos não têm seus valores alterados durante a execução.

As Tabelas 23, 24 e 25 (vide Apêndice B) apresentam os resultados brutos observados nos Cenários 1, 2 e 3 do Experimento A, com o modelo **SOAR**; as Tabelas 26, 27 e 28, com o modelo **BDI**; e as Tabelas 29, 30 e 31, com o modelo **BBGP**. A Tabela 98 apresenta os resultados dos testes de hipótese para o Experimento A.

<sup>1</sup> A escala do gráfico está disposta à esquerda. A linha que secciona transversalmente cada caixa representa a mediana; as linhas inferior e superior representam o primeiro e o terceiro quartis, respectivamente; as linhas transversais abaixo e acima, fora das caixas, representam a mínima e a máxima observadas, na devida ordem; e os pontos representam observações atípicas.

Em relação à Hipótese 1, a eficiência de memória dos agentes reminiscentes foi maior do que a dos agentes persistentes **no cenário com 3 regras por objetivo, independentemente do modelo de raciocínio prático**. Isso acontece porque, a simples remoção de uma crença da memória principal diminui a quantidade de memória necessária ao agente, sendo que a tendência de se prejudicar um objetivo por conta de tal remoção é mínima. Dessa forma, espera-se que a diminuição de uma pequena quantidade de crenças melhore a eficiência de memória. Essa diferença de eficiência entre os agentes reminiscente e persistente também pode ser observada com o modelo SOAR, no cenário com 5 regras por objetivo. O melhor resultado foi alcançado pelo agente reminiscente com modelo BBGP, no cenário com 3 regras por objetivo.

Em relação à Hipótese 2, a eficiência de processamento dos agentes reminiscentes, **independentemente do modelo de raciocínio prático**, foi maior do que a dos agentes persistentes, **em todos os cenários avaliados**. O melhor resultado foi alcançado pelo agente reminiscente com o modelo de raciocínio prático BDI, no cenário com 3 regras por objetivo.

Em relação à Hipótese 3, a eficiência de processamento dos agentes obliterantes foi maior do que a dos agentes reminiscentes **apenas no cenário com 3 regras por objetivo com o modelo de raciocínio prático SOAR**.

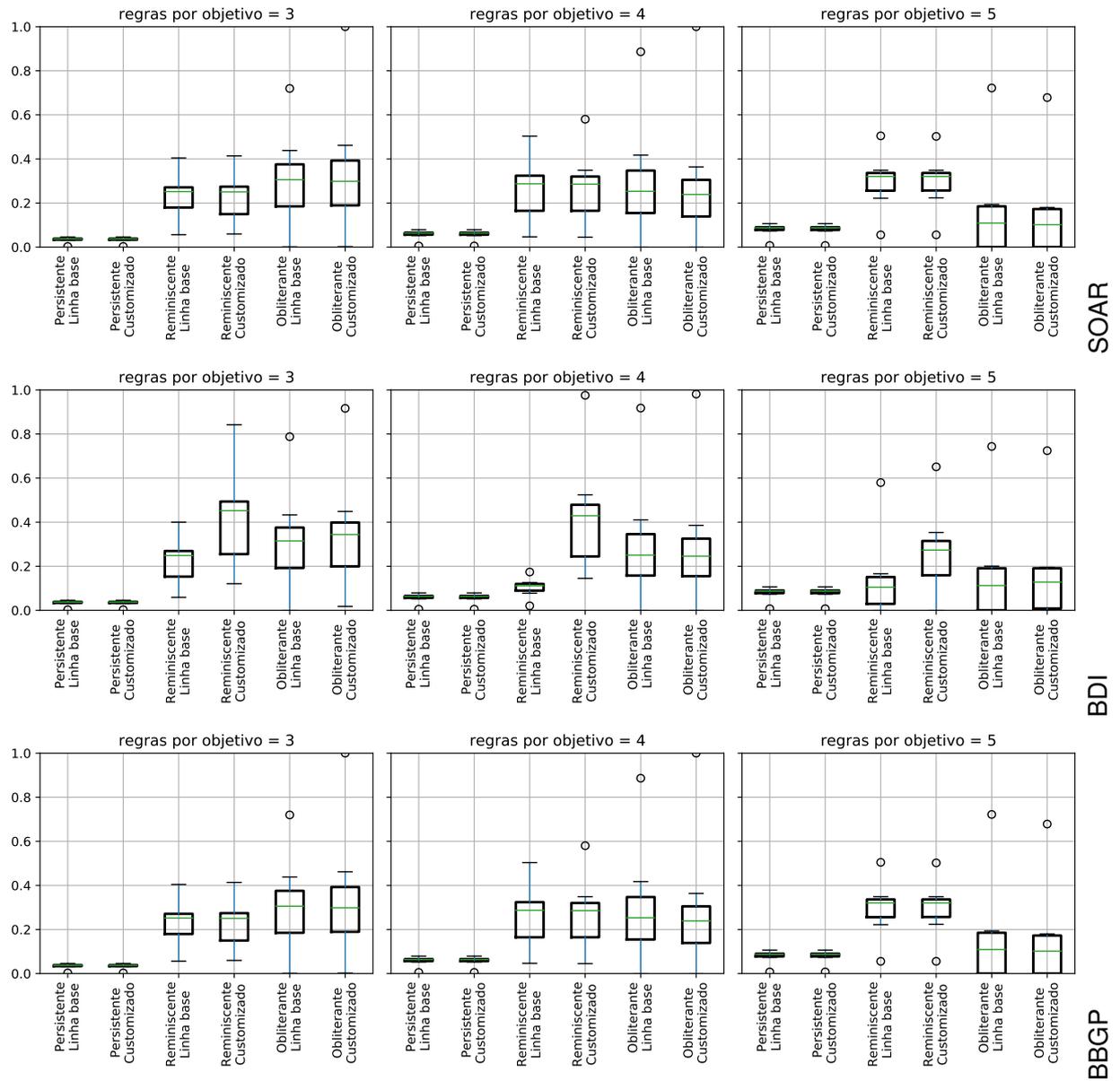
Em relação à Hipótese 4, a eficiência de memória dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **apenas no cenário com 3 regras por objetivo com o modelo de raciocínio prático BDI**.

Em relação à Hipótese 5, a eficiência de processamento dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado não foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **em nenhum dos cenários**.

5.1.1 Eficiência de processamento

As Tabelas 68, 70 e 72 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de processamento, no Experimento A, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 6, na devida ordem.

**Figura 6 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento A.**

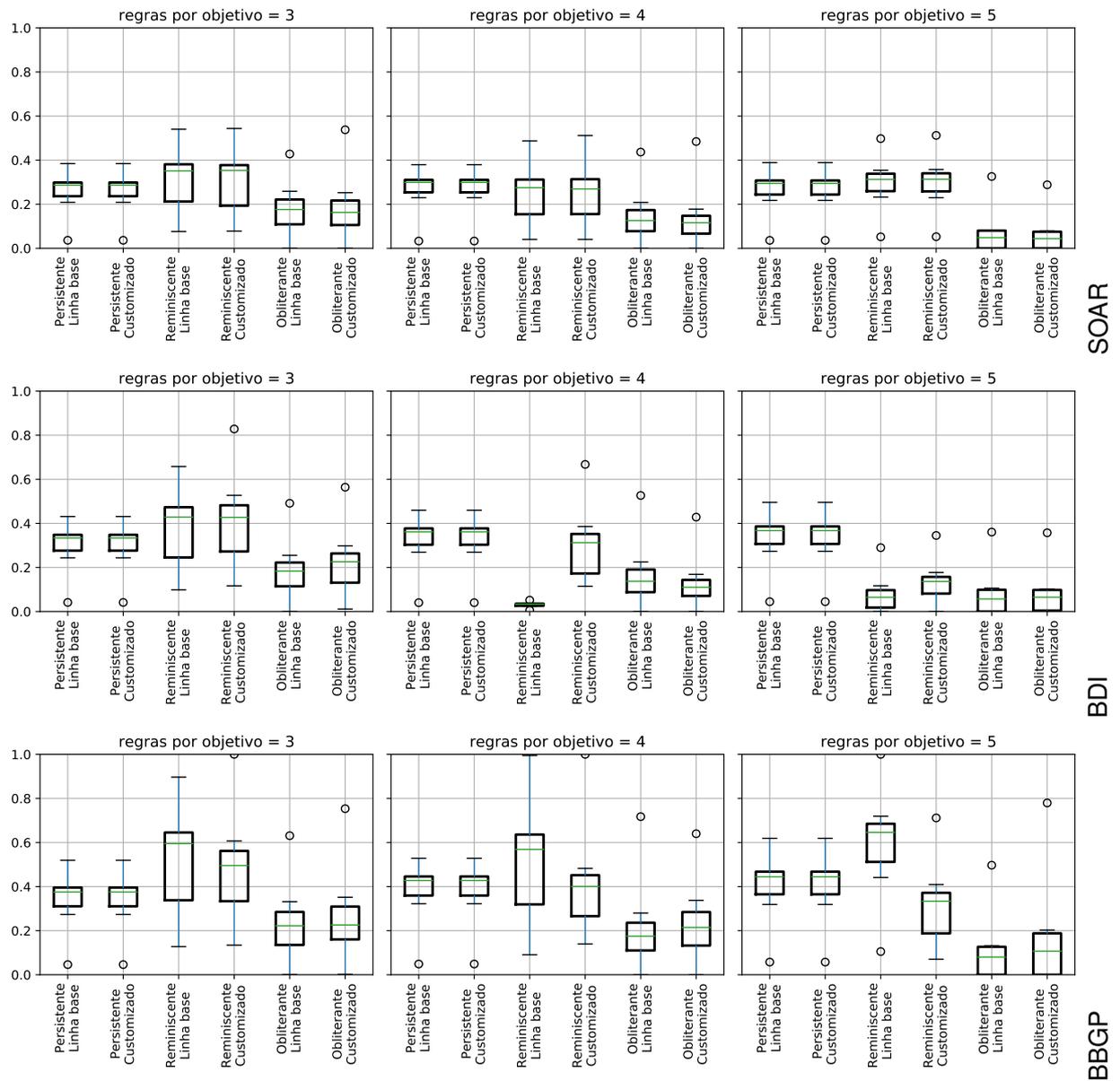


Fonte: Autoria própria.

### 5.1.2 Eficiência de memória

As Tabelas 69, 71 e 73 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de processamento, no Experimento B, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 7, na devida ordem.

**Figura 7 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento A.**



Fonte: Autoria própria.

## 5.2 Experimento B

Esta Seção apresenta os resultados do Experimento B, em que são comparadas as eficiências de processamento e memória em três cenários: com 500 estados do ambiente e 100

objetivos; 1000 estados, e 100 objetivos; e 1000 estados, e 50 objetivos. O propósito deste experimento é verificar de que forma o aumento da proporção entre a quantidade de estados do ambiente e a quantidade de objetivos do agente afeta a eficiência das operações de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. Em todos os cenários deste experimento, são geradas 4000 percepções do ambiente. Para cada objetivo, são atreladas 4 regras, cujas premissas são baseadas nos estados do ambiente. O fator de dinâmica neste experimento é 0.0.

As Tabelas 32, 33 e 34 (vide Apêndice B) apresentam os resultados brutos observados nos Cenários 1, 2 e 3 do Experimento A, com o modelo **SOAR**; as Tabelas 35, 36 e 37, com o modelo **BDI**; e as Tabelas 38, 39 e 40, com o modelo **BBGP**. A Tabela 99 apresenta os resultados dos testes de hipótese para o Experimento B.

Em relação à Hipótese 1, a eficiência de memória dos agentes remisscentes foi maior do que a dos agentes persistentes **no cenário com 100 objetivos e 500 estados do ambiente, com os modelos de raciocínio prático SOAR e BBGP**. Essa diferença de eficiência entre os agentes remisscente e persistente também pode ser observada **com o modelo SOAR, no cenário com 50 objetivos e 1000 estados do ambiente**. O melhor resultado foi alcançado pelo agente remisscente com modelo BBGP, no cenário com 100 objetivos e 500 estados do ambiente.

Em relação à Hipótese 2, a eficiência de processamento dos agentes remisscentes, **independentemente do modelo de raciocínio prático**, foi maior do que a dos agentes persistentes, **em todos os cenários** avaliados. O melhor resultado foi alcançado pelo agente remisscente com o modelo de raciocínio prático BDI, no cenário com 100 objetivos e 1000 estados do ambiente.

Em relação à Hipótese 3, a eficiência de processamento dos agentes obliterantes não foi maior do que a dos agentes remisscentes **em nenhum dos cenários**.

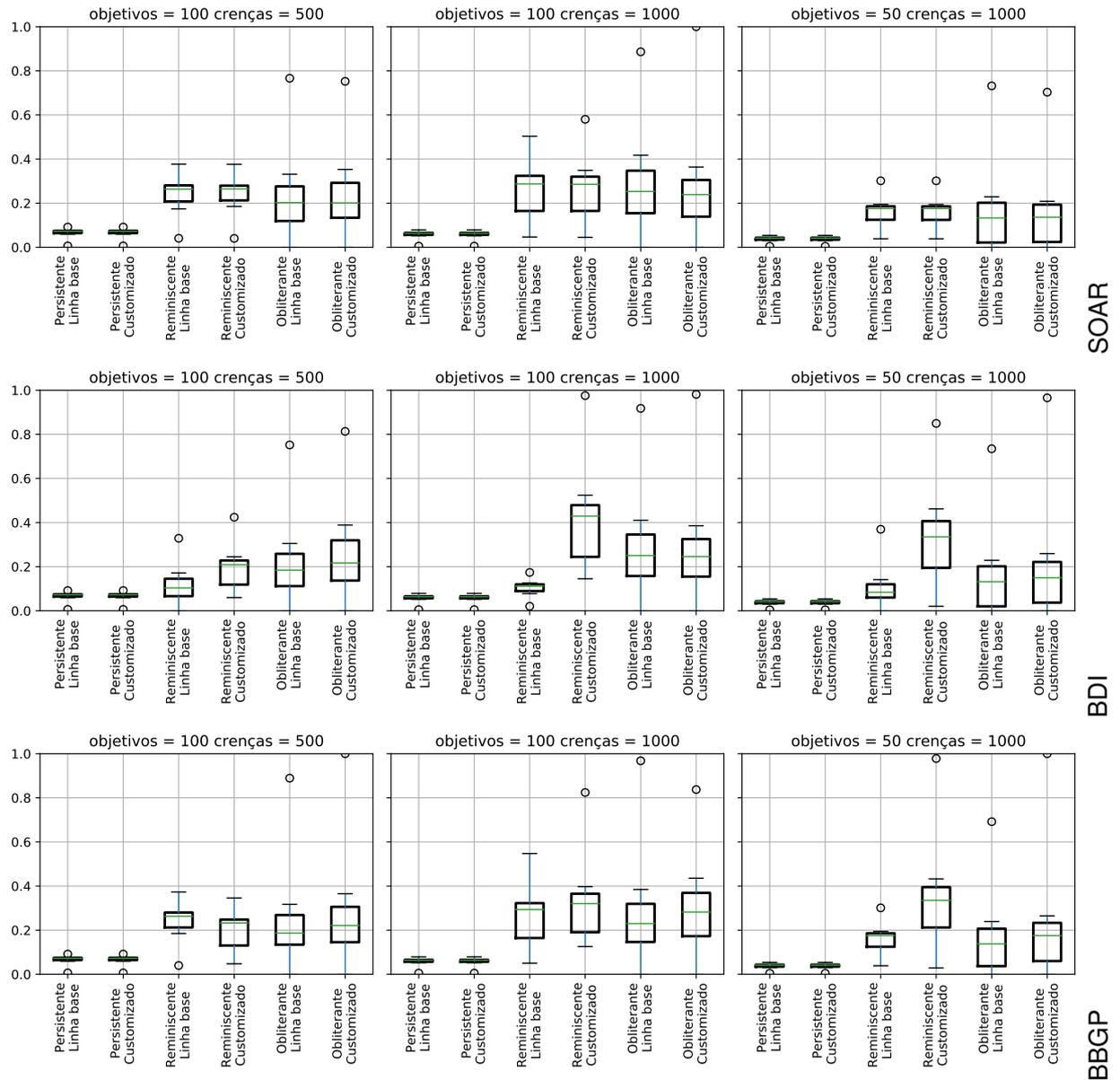
Em relação à Hipótese 4, a eficiência de memória dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado não foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **em nenhum dos cenários**.

Em relação à Hipótese 5, a eficiência de processamento dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado não foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **em nenhum dos cenários**.

## 5.2.1 Eficiência de processamento

As Tabelas 74, 76 e 78 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de processamento, no Experimento B, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 8, na devida ordem.

**Figura 8 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento B.**

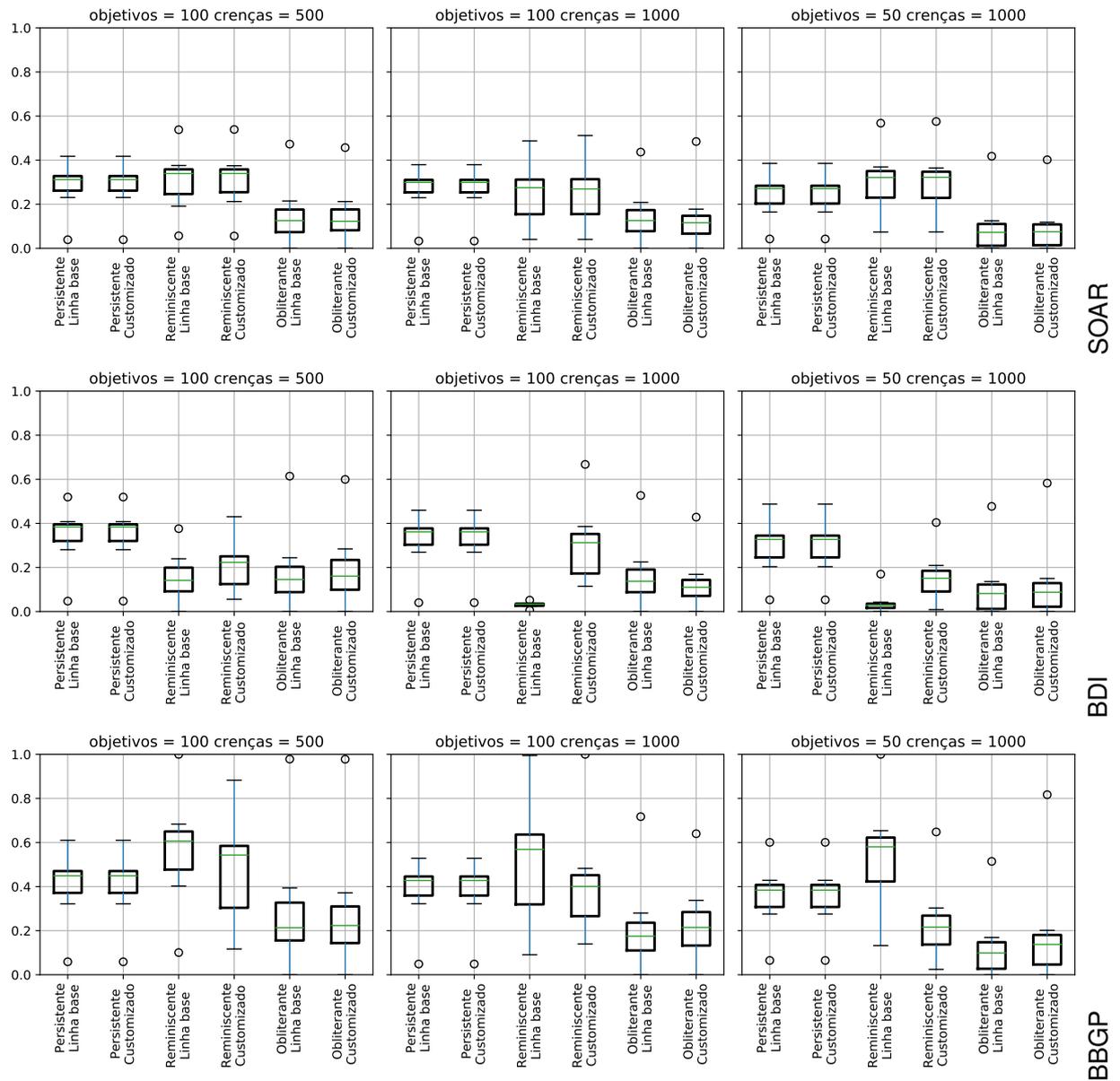


Fonte: Autoria própria.

## 5.2.2 Eficiência de memória

As Tabelas 75, 77 e 79 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de memória, no Experimento B, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 9, na devida ordem.

**Figura 9 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento B.**



Fonte: Autoria própria.

## 5.3 Experimento C

Esta Seção apresenta os resultados do Experimento C, em que são comparadas as eficiências de processamento e memória em três cenários: com fator de dinâmica 0.0; 0.1; e 0.2.

O propósito deste experimento é verificar de que forma as alterações nos valores dos objetivos afetam a eficiência das operações de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. Em todos os cenários deste experimento, são gerados 1000 estados e 1000 objetivos, com 4 regras atreladas a cada objetivo. Para cada repetição de cada cenário deste experimento são geradas sequências com 4000 percepções.

As Tabelas 41, 42 e 43 (vide Apêndice B) apresentam os resultados brutos observados nos Cenários 1, 2 e 3 do Experimento A, com o modelo **SOAR**; as Tabelas 44, 45 e 46, com o modelo **BDI**; e as Tabelas 47, 48 e 49, com o modelo **BBGP**. A Tabela 100 apresenta os resultados dos testes de hipótese para o Experimento C.

Em relação à Hipótese 1, a eficiência de memória dos agentes reminiscentes foi maior do que a dos agentes persistentes, **somente no cenário com fator de dinâmica 0.1, com o modelo BBGP.**

Em relação à Hipótese 2, a eficiência de processamento dos agentes reminiscentes, **independentemente do modelo de raciocínio prático**, foi maior do que a dos agentes persistentes, **somente nos cenários com fator de dinâmica 0.0 e 0.1**. Essa diferença também pode ser observada com o modelo BBGP no cenário com fator de dinâmica 0.2. O melhor resultado foi alcançado pelo agente reminiscente com o modelo de raciocínio prático BBGP, no cenário com fator de dinâmica 0.1.

Em relação à Hipótese 3, a eficiência de processamento dos agentes obliterantes foi maior do que a dos agentes reminiscentes **no cenário com fator de dinâmica 0.2, para os modelos BDI e BBGP**. O melhor resultado foi alcançado pelo agente obliterante BBGP.

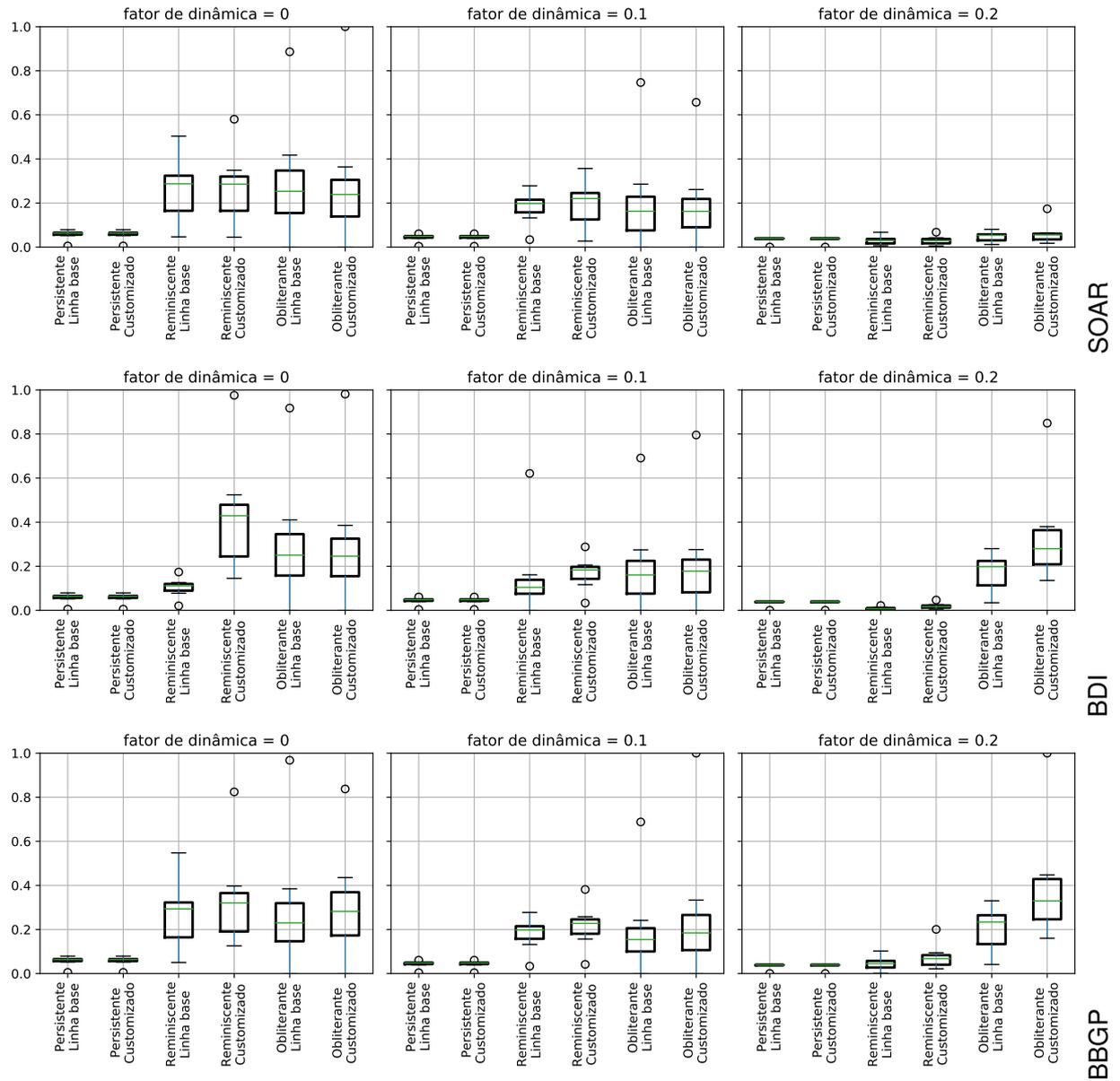
Em relação à Hipótese 4, a eficiência de memória dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **somente com os modelos BDI e BBGP, no cenário com fator de dinâmica 0.2.**

Em relação à Hipótese 5, a eficiência de processamento dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **somente com os modelos BDI e BBGP, no cenário com fator de dinâmica 0.2.**

### 5.3.1 Eficiência de processamento

As Tabelas 80, 82 e 84 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de processamento, no Experimento C, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 10, na devida ordem.

**Figura 10 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento C.**

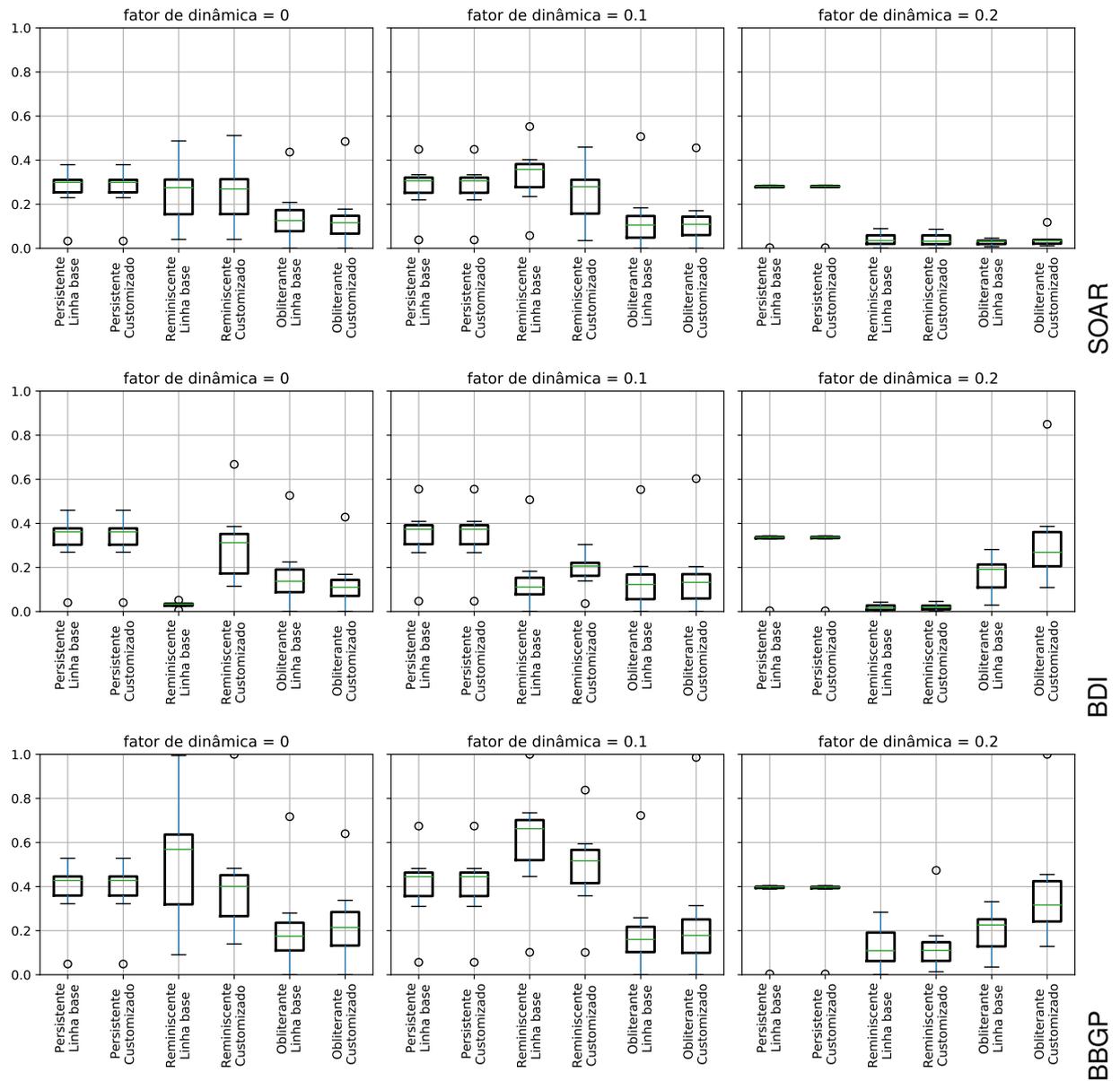


Fonte: Autoria própria.

### 5.3.2 Eficiência de memória

As Tabelas 81, 83 e 85 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de memória, no Experimento C, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 11, na devida ordem.

**Figura 11 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento C.**



Fonte: Autoria própria.

### 5.4 Experimento D

Esta Seção apresenta os resultados do Experimento D, em que são comparadas as eficiências de processamento e memória em três cenários: com 2000, 4000 e 8000 percepções.

O propósito deste experimento é verificar de que forma o aumento do número de percepções afeta a eficiência das operações de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. Como um agente pode esquecer crenças, recuperar informações sobre o ambiente somente é possível por meio de uma nova percepção. Por isso, o tamanho da sequência aleatória de percepções é maior do que a quantidade de estados do ambiente. Dessa forma, o agente tem a possibilidade de receber repetidamente uma crença que foi esquecida. Em todos os cenários deste experimento, são gerados 1000 estados e 100 objetivos, com 4 regras ataladas a cada um deles. O fator de dinâmica neste experimento é 0.0.

As Tabelas 50, 51 e 52 (vide Apêndice B) apresentam os resultados brutos observados nos Cenários 1, 2 e 3 do Experimento A, com o modelo **SOAR**; as Tabelas 53, 54 e 55, com o modelo **BDI**; e as Tabelas 56, 57 e 58, com o modelo **BBGP**. A Tabela 101 apresenta os resultados dos testes de hipótese para o Experimento D.

Em relação à Hipótese 1, a eficiência de memória dos agentes reminiscentes não foi maior do que a dos agentes persistentes **em nenhum dos cenários**.

Em relação à Hipótese 2, a eficiência de processamento dos agentes reminiscentes, **independentemente do modelo de raciocínio prático**, foi maior do que a dos agentes persistentes, **em todos os cenários**. O melhor resultado foi alcançado pelo agente reminiscente com modelo BDI, no cenário com 4000 percepções.

Em relação à Hipótese 3, a eficiência de processamento dos agentes obliterantes foi maior do que a dos agentes reminiscentes **independentemente do modelo de raciocínio prático, somente no cenário com 2000 percepções**. O melhor resultado foi alcançado pelo agente obliterante com o modelo BBGP.

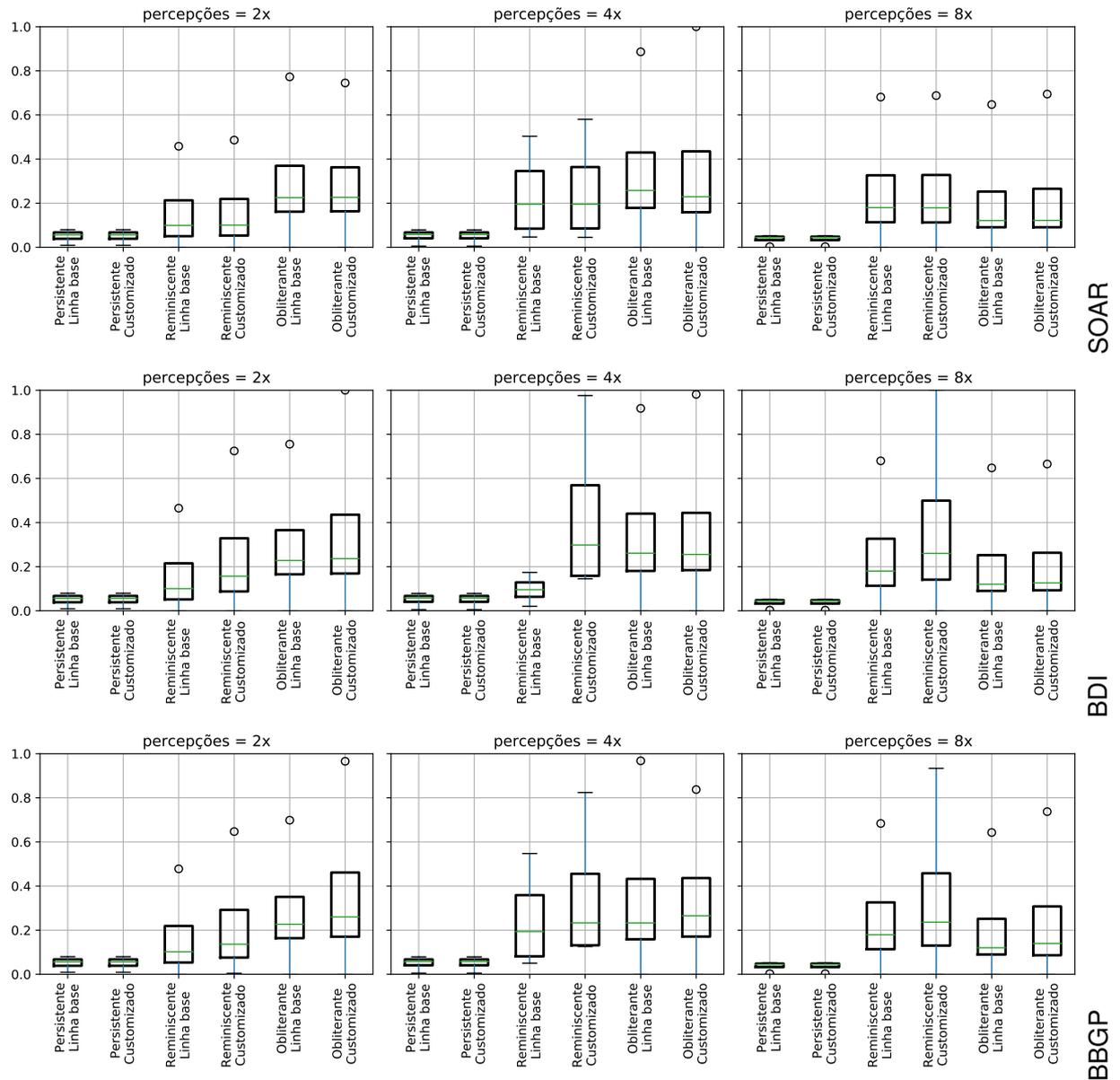
Em relação à Hipótese 4, a eficiência de memória dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado não foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **em nenhum dos cenários**.

Em relação à Hipótese 5, a eficiência de processamento dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado não foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **em nenhum dos cenários**.

### 5.4.1 Eficiência de processamento

As Tabelas 86, 88 e 90 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de processamento, no Experimento D, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 12, na devida ordem.

**Figura 12 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento D.**

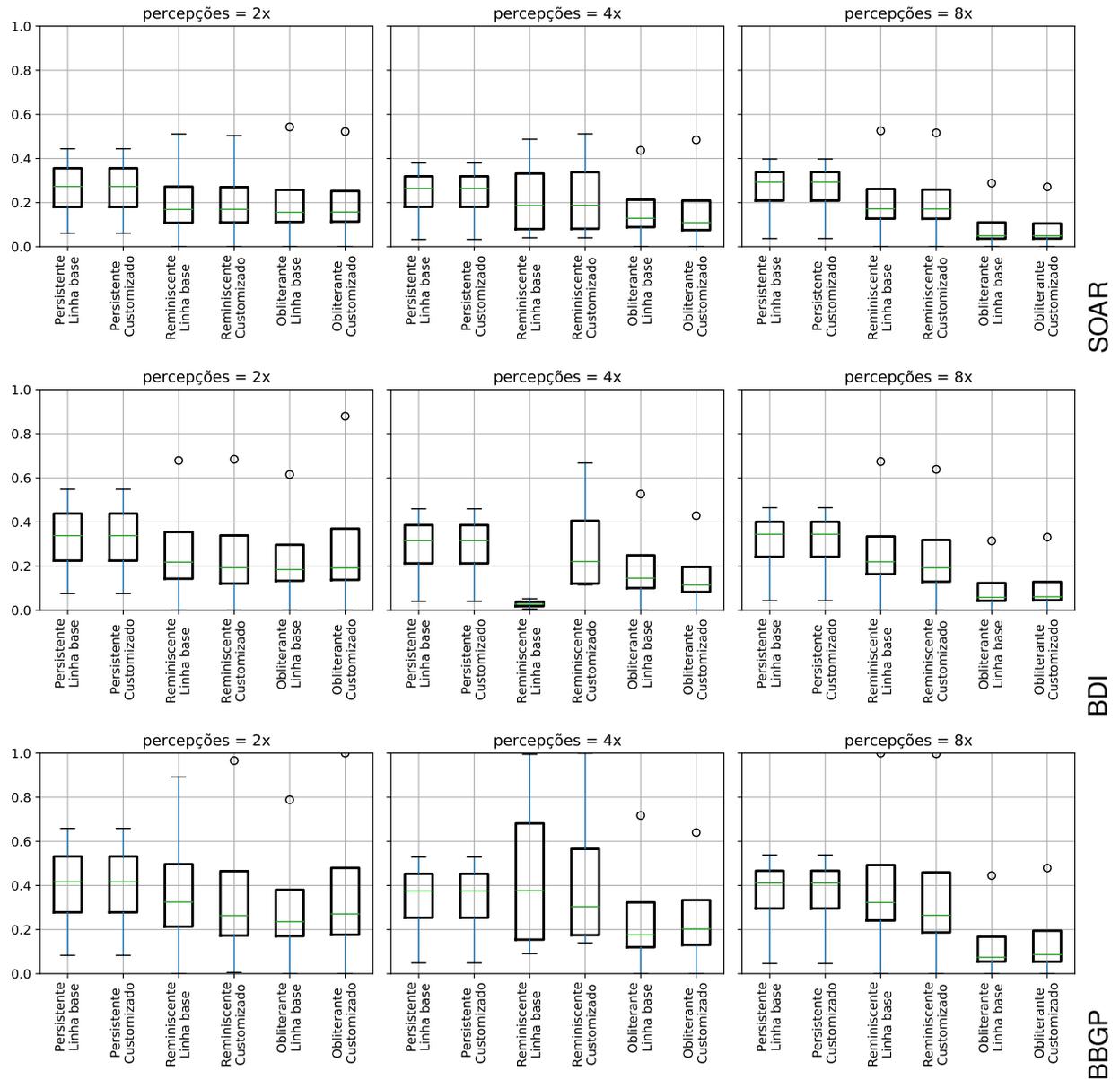


Fonte: Autoria própria.

### 5.4.2 Eficiência de memória

As Tabelas 87, 89 e 91 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de memória, no Experimento D, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 13, na devida ordem.

**Figura 13 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento D.**



Fonte: Autoria própria.

## 5.5 Experimento E

Esta Seção apresenta os resultados do Experimento E, em que são comparadas as eficiências de processamento e memória em três cenários: com 250, 500 e 1000 estados do

ambiente. O propósito deste experimento é verificar de que forma o aumento do número de estados do ambiente afeta a eficiência das operações de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças. Em todos os cenários deste experimento: são geradas 100 objetivos, com 4 regras atreladas a cada um deles. Cada agente recebe uma sequência aleatória de 4000 percepções do ambiente. O fator de dinâmica neste experimento é 0.0, ou seja, os objetivos não têm seus valores alterados durante a execução do experimento.

As Tabelas 59, 60 e 61 (vide Apêndice B) apresentam os resultados brutos observados nos Cenários 1, 2 e 3 do Experimento A, com o modelo **SOAR**; as Tabelas 62, 63 e 64, com o modelo **BDI**; e as Tabelas 65, 66 e 67, com o modelo **BBGP**. A Tabela 102 apresenta os resultados dos testes de hipótese para o Experimento E.

Em relação à Hipótese 1, a eficiência de memória dos agentes remisscentes não foi maior do que a dos agentes persistentes **em nenhum dos cenários**.

Em relação à Hipótese 2, a eficiência de processamento dos agentes remisscentes, **independentemente do modelo de raciocínio prático**, foi maior do que a dos agentes persistentes, **em todos os cenários**. O melhor resultado foi alcançado pelo agente remisscente com modelo BBGP, no cenário com 25 objetivos e 250 crenças.

Em relação à Hipótese 3, a eficiência de processamento dos agentes obliterantes não foi maior do que a dos agentes remisscentes **em nenhum dos cenários**.

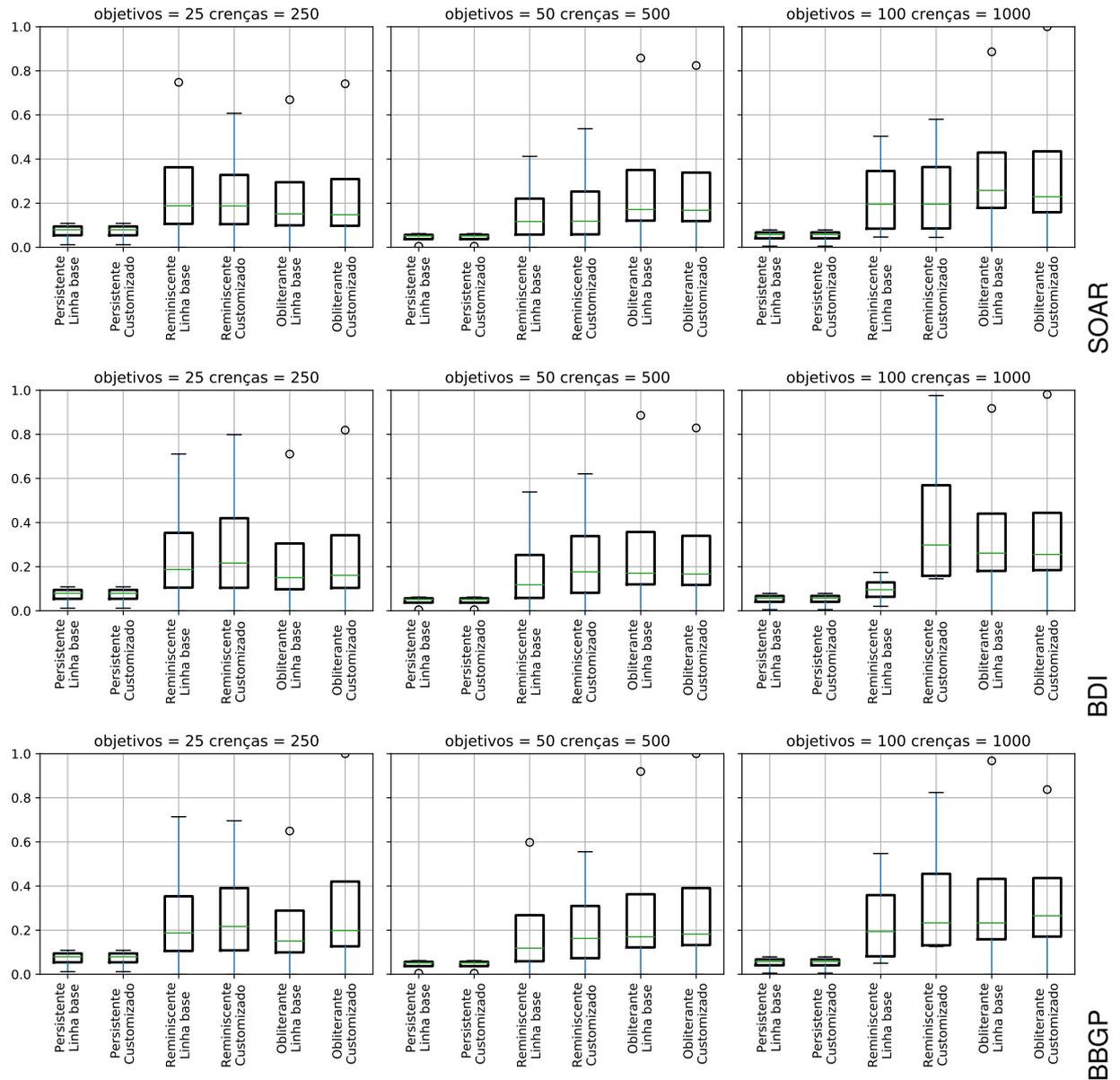
Em relação à Hipótese 4, a eficiência de memória dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **apenas no cenário com 25 objetivos e 250 estados do ambiente, com o modelo BBGP**.

Em relação à Hipótese 5, a eficiência de processamento dos agentes com modelo de cálculo de relevância customizado foi maior do que a dos agentes com o modelo de cálculo de relevância linha base **apenas no cenário com 25 objetivos e 250 estados do ambiente, com o modelo BBGP**.

### 5.5.1 Eficiência de processamento

As Tabelas 92, 94 e 96 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de processamento, no Experimento E, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 14, na devida ordem.

**Figura 14 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento no Experimento E.**

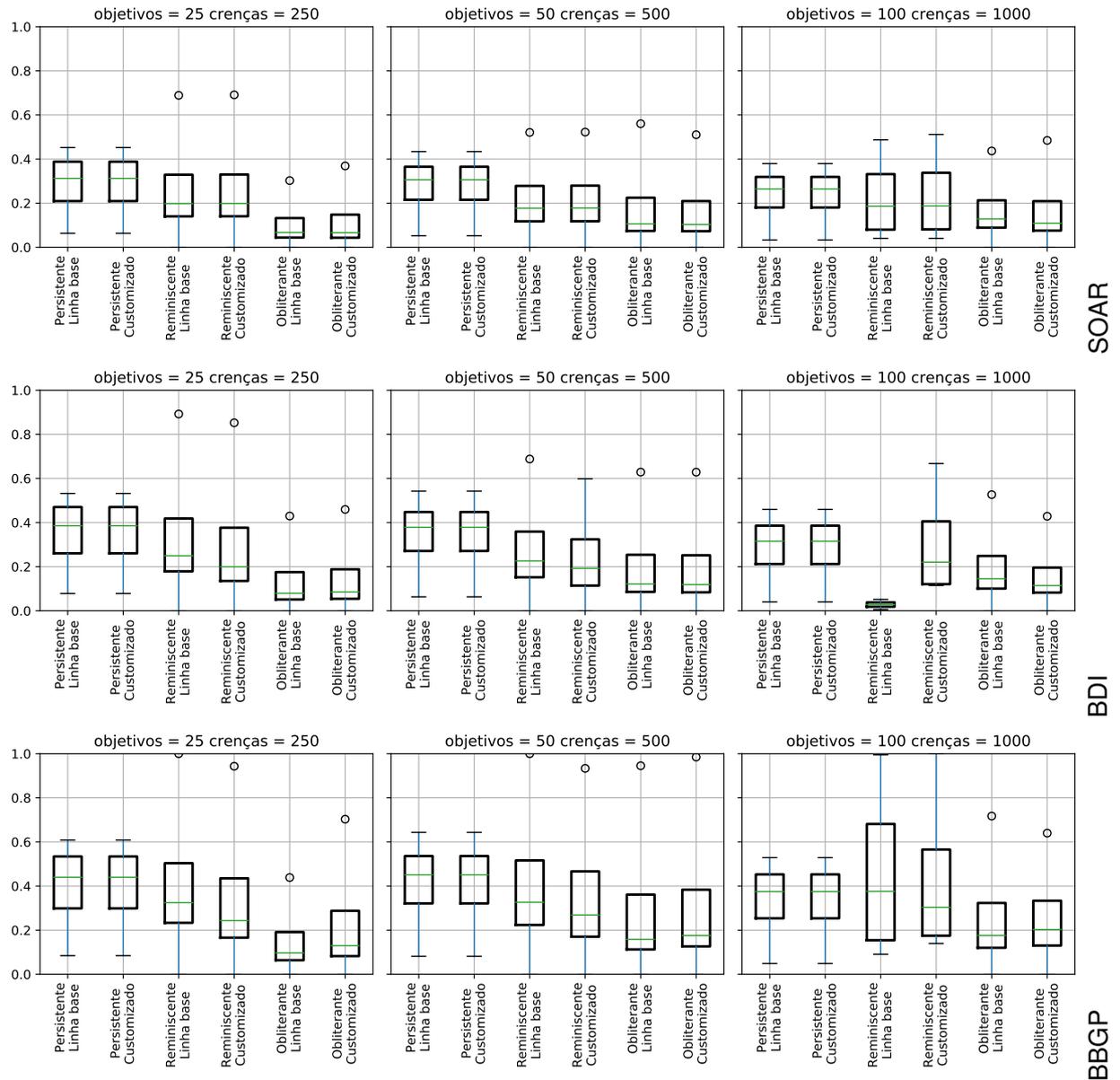


Fonte: Autoria própria.

### 5.5.2 Eficiência de memória

As Tabelas 93, 95 e 97 (vide Apêndice B) apresentam -respectivamente- os resultados normalizados observados para a eficiência de memória, no Experimento E, com os modelos SOAR, BDI e BBGP. Esses resultados são ilustrados pela Figura 15, na devida ordem.

**Figura 15 – Distribuição normalizada da eficiência de memória no Experimento E.**



Fonte: Autoria própria.

## 6 DISCUSSÕES

Este Capítulo apresenta uma análise dos resultados observados nos experimentos (Seção 6.1); e uma comparação qualitativa com os trabalhos correlatos (Seção 6.2).

### 6.1 Análise dos resultados

Os resultados dos experimentos evidenciaram que o modelo de cálculo de relevância das crenças, assim como os modelos computacionais de armazenamento, recuperação e esquecimento propostos nesta pesquisa podem impactar positivamente as eficiências de memória e processamento dos raciocínios práticos do agente. Isso, contudo, pode ser observado apenas em algumas condições específicas. As Tabelas 11 a 15 apresentam um quadro resumo do resultado dos testes de hipótese por experimento. Cada tabela detalha os resultados desses testes por cenário e os modelo de raciocínio prático.

O aumento da quantidade de regras por objetivo provocou uma diminuição nas eficiências de processamento e memória, conforme demonstraram os resultados do Experimento A (vide Seção 5.1). A Tabela 11 apresenta o resultado dos testes de hipótese desse experimento. Se um agente possui  $O$  objetivos, com apenas uma regra por objetivo, e o ambiente possui  $E$  estados, sendo  $|E| = |O|$  o agente poderá alcançar qualquer um de seus objetivos mantendo uma única crença na memória principal por vez. Por outro lado, se cada objetivo tiver  $N$  regras atreladas a ele, o agente precisará manter  $N$  crenças na memória principal, senão não será capaz de alcançar nenhum de seus objetivos. Nesse sentido, pode-se afirmar que quanto maior a quantidade de regras por objetivo, maior devem ser as capacidades de memória e processamento do agente, e -consequentemente- pior será sua eficiência computacional. No caso limite superior, acima mencionado, o agente não poderá armazenar, nem esquecer, nenhuma de suas crenças.

**Tabela 11 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento A.**

Cenário	Modelo	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3	Hipótese 4	Hipótese 5
Cenário 1	SOAR	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso
	BDI	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
Cenário 2	SOAR	Falso	Falso	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	Falso	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso
	BBGP	Falso	Falso	Falso	Falso	Falso
Cenário 3	SOAR	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	Falso	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	Falso	Falso	Falso	Falso

**Fonte: Autoria própria.**

Se a quantidade de regras por objetivo for constante, quanto menor a quantidade de estados do ambiente, maior é a tendência de que dois objetivos distintos dependam das mesmas crenças. Dessa forma, menor é a quantidade de crenças que o agente precisa manter na memória principal, sem prejudicar o processamento de objetivos, conforme demonstraram os resultados do Experimento B (vide Seção 5.2). Em suma, o aumento da quantidade de estados do ambiente diminui as eficiências de processamento e memória.

**Tabela 12 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento B.**

Cenário	Modelo	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3	Hipótese 4	Hipótese 5
Cenário 1	SOAR	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
Cenário 2	SOAR	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso	Falso
	BDI	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso	Falso
	BBGP	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso	Falso
Cenário 3	SOAR	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso

**Fonte: Autoria própria.**

Em ambientes dinâmicos, em que os valores dos objetivos do agente podem sofrer alterações enquanto ele delibera, quanto maior a frequência com que esses valores são alterados, e quanto maior a diferença provocada por essas alterações, menor são as eficiências de memória e processamento. Isso é o que demonstraram os resultados observados no Experimento C (vide Seção 5.3) No caso limite, se todos os objetivos sofrerem alterações em seus valores, o agente deverá recuperar todas as suas crenças para a memória principal, reavaliando a relevância delas em relação ao valor atualizado de seus objetivos.

**Tabela 13 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento C.**

Cenário	Modelo	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3	Hipótese 4	Hipótese 5
Cenário 1	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
Cenário 2	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
Cenário 3	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>

**Fonte: Autoria própria.**

Se um agente esquecer uma crença, só poderá recuperá-la por meio de uma nova percepção recebida do ambiente. Dessa forma, deve ser possível receber percepções repetidas sobre um mesmo estado do ambiente. Como as percepções repetidas são descartadas, se não

tiverem sido esquecidas, não afetam a eficiência dos raciocínios práticos. Assim, quanto maior a sequência de percepções, maior é a tendência de se recuperar uma crença esquecida, e - consequentemente- maior é a eficiência computacional de seus raciocínios práticos. Isso é o que demonstraram os resultados do Experimento D (vide 5.4).

**Tabela 14 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento D.**

Cenário	Modelo	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3	Hipótese 4	Hipótese 5
Cenário 1	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso
Cenário 2	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
Cenário 3	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso

**Fonte: Autoria própria.**

Mantida a proporção entre as quantidades de estados do ambiente e objetivos, quanto menor é a quantidade de objetivos, maior é a eficiência de processamento e memória. Isso acontece porque menor é a quantidade de unificações, movimentações e espaços de memória que o agente precisa para processar seus objetivos. Isso é o que demonstraram os resultados do Experimento E (vide Seção 5.5).

**Tabela 15 – Quadro resumo dos testes de hipótese para o Experimento E.**

Cenário	Modelo	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3	Hipótese 4	Hipótese 5
Cenário 1	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	<b>Verdadeiro</b>	<b>Verdadeiro</b>
Cenário 2	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
Cenário 3	SOAR	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BDI	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso
	BBGP	Falso	<b>Verdadeiro</b>	Falso	Falso	Falso

**Fonte: Autoria própria.**

Ademais, os modelos de raciocínio prático mais refinados, com mais estágios, como o BBGP e o BDI, não apresentaram resultados melhores do que os modelos menos refinados, como o SOAR. Por fim, a Hipótese 2 demonstrou-se verdadeira em todos os cenários e experimentos executados, o que significa que dentro das condições avaliadas, as operações de armazenamento e recuperação de crenças aqui formalizadas impactaram positivamente a eficiência de processamento dos raciocínios práticos dos agentes.

Em suma, o esquecimento de crenças integrado ao processamento de objetivos permite melhorar a eficiência computacional dos raciocínios práticos do agente nas seguintes situações:

- Quanto menor é a proporção entre a quantidade de regras por objetivo e a quantidade de estados do ambiente;
- Quanto menor é a proporção entre a quantidade de estados do ambiente e o número de objetivos do agente;
- Quanto menor for a frequência com que o valor dos objetivos é alterado, ou menor é a diferença provocada por essas alterações;
- Quanto maior for a proporção entre o tamanho da sequência de percepções recebidas do ambiente e a quantidade de estados do ambiente; e
- Quanto menores as quantidades de estados do ambiente e objetivos.

## 6.2 Trabalhos correlatos

O esquecimento de crenças sob a perspectiva da eficiência computacional de um agente autônomo inteligente não é uma ideia nova. Ela já foi explorada em diferentes paradigmas lógicos, arquiteturas cognitivas, modelos epistêmicos e de raciocínio prático. Aliás, ela também já foi investigada sob a perspectiva de outras métricas de desempenho, como a capacidade para alternar entre diferentes tarefas (ALTMANN; GRAY, 2002), e abstrair representações de conhecimento (VEKSLER *et al.*, 2014b), (VEKSLER *et al.*, 2014a) e (KENNEDY; TRAFTON, 2007).

No contexto do paradigma CBR -*case-based reasoning*-, (YAN; QIAN; ZHANG, 2014) investigou maneiras de armazenar, recuperar e esquecer crenças relacionadas, introduzindo os conceitos de memória seletiva e esquecimento intencional. Presumindo que casos semelhantes podem ser resolvidos de forma similar, quanto maior a quantidade de casos na memória episódica do agente, maior será a acurácia da solução; contudo, menor será sua eficiência. Seu trabalho, demonstrou que a remoção aleatória de elementos da atenção principal, surpreendentemente melhora a eficiência dos raciocínios inferenciais. Ainda nesse contexto, (DU; LOU; ZHANG, 2011) e (FAYED; ATIYA, 2009) investigaram como agrupamentos de crenças podem ser armazenadas -ou removidas- conjuntamente. Por fim, (SMYTH; MCKENNA, 2001) e (SMYTH; KEANE, 1995) investigaram o papel de tipos específicos de relacionamentos entre crenças na operação de esquecimento, como: aquelas que estabelecem conexões entre diferentes casos; as que permitem subsumir casos específicos; e as que suportam ou contrastam certos casos.

No contexto da arquitetura cognitiva SOAR, (CHONG, 2003), (CHONG, 2004) e (DERBINSKY; LAIRD, 2013) investigaram o esquecimento nas memórias de trabalho e procedural; e

(SUBAGDJA *et al.*, 2012), nas memórias semântica e episódica, respectivamente. Sobre uma simplificação da arquitetura SOAR, composta apenas por dois níveis de memória -de trabalho e de longo prazo- (CHICHKOV; KIRSCH, 2016) investigou tanto o esquecimento, quanto a recuperação e as movimentações de crenças entre essas camadas.

Os modelos de esquecimento propostos nos trabalhos mencionados são baseados em dois parâmetros: tempo e quantidade de ativações. Nesse sentido, se um item de memória está obsoleto -foi pouco ativado, ou foi ativado há muito tempo- maior será a tendência dele ser removido da atenção principal ((DERBINSKY; LAIRD, 2013), (SUBAGDJA *et al.*, 2012) e (ANDERSON *et al.*, 2004)). Esses parâmetros foram relacionados em um modelo de esquecimento denominado BLA (*base-level activation*), formalizado por (PETROV, 2006), e introduzido na teoria ACT-R (ANDERSON; REDER; LEBIERE, 1996). Ademais, nessa linha de pesquisa, destaca-se também o trabalho de (SCHOOLER; HERTWIG, 2005), que investigou diferentes heurísticas para os critérios de esquecimento.

Embora a quantidade de ativações de um item de memória esteja indiretamente relacionada ao estágio em que um objetivo se encontra no ciclo de processamento -pois itens ativados com mais frequência estão relacionados a objetivos cujo contexto foi verificado mais vezes- não é possível expressar em que estágio os objetivos se encontram usando o modelo BLA. Nesse sentido, o modelo de cálculo de relevância proposto nesta pesquisa se difere dos trabalhos correlatos, porque permite representar explícita e diretamente os estágios dos objetivos, integrando -assim- o esquecimento ao processamento de objetivos.

## 7 CONCLUSÕES

Este Capítulo encerra esta obra, apresentando suas considerações finais (Seção 7.1), e trabalhos futuros (Seção 7.2).

### 7.1 Considerações finais

Início a conclusão desta obra, retomando a pergunta de pesquisa que guiou este trabalho.

*Como a integração entre crenças e objetivos e suas propriedades podem ser relacionadas para compor modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças?*

Com o propósito de responder essa pergunta, esta pesquisa tinha como objetivo geral formalizar modelos computacionais de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças, avaliando como eles impactam o ciclo de processamento de objetivos do agente. Na Seção 3.2, formalizei os modelos de armazenamento, recuperação e esquecimento de crenças; e na Seção 3.3, um refinamento para o modelo de cálculo de relevância das crenças, integrando o esquecimento ao processamento de objetivos. No Capítulo 4, defini como esses modelos seriam avaliados, em termos de hipóteses, experimentos, cenários, métricas e testes estatísticos. No Capítulo 5, foram apresentados os resultados dos experimentos e dos testes de hipóteses, demonstrando em que condições os modelos ora propostos contribuem para a eficiência computacional. Dessa forma, considero que o objetivo desta pesquisa foi satisfeito. Em tempo, destaco como principal contribuição, que os modelos aqui computacionalmente formalizados e refinados são independentes de tarefa e do modelo de raciocínio prático do agente, apresentando-se num escopo mais amplo do que o dos modelos comparados nesta pesquisa, o que permite ao projetista representar condições que tipicamente devem ser programadas individual e explicitamente.

### 7.2 Trabalhos Futuros

As limitações de escopo desta pesquisa podem ser exploradas, para evidenciar promissoras linhas de investigação para trabalhos futuros:

- A função *estagio(objetivo)*, utilizada para ponderar o quanto o agente já comprometeu seus recursos com determinado objetivo, poderia ser alterada para considerar o quanto o agente ainda precisa investir para alcançar esse mesmo objetivo;
- O ambiente sintético utilizado nos experimentos considerou apenas propriedades independentes entre si, de modo que, o valor de uma propriedade não pode ser deduzido

do valor de outra. Nesse sentido, a introdução de regras dedutivas na memória semântica possibilitaria a investigação dos efeitos do esquecimento na elaboração do estado interno do agente, especialmente sobre o encadeamento de deduções lógicas;

- Em relação ao modelo epistêmico, foram considerados apenas estados consistentes. Nesse sentido, o impacto do esquecimento poderia ser investigado tanto sobre os impasses na elaboração do estado interno, quanto na deliberação sobre os objetivos;
- A utilização de representações de mais alto nível em alguma das lógicas de descrição na memória semântica parece apontar para linhas de pesquisa interessantes, principalmente em relação ao impacto da remoção de crenças que causam a subsunção de outras, e ao próprio esquecimento das regras semânticas;
- Uma lógica descritiva também poderia ser usada na representação dos objetivos do agente. Uma hierarquia de objetivos permite não só representar dependências entre eles, mas também expressar seus objetivos-últimos, aqueles que definem a finalidade de sua existência. Dessa forma, o valor dos objetivos pode ser internalizado pelo próprio agente, ao invés de ser atribuído por seu projetista. Tal alteração na forma como o valor dos objetivos é calculado pode impactar na relevância das crenças, e -consequentemente- sobre as operações de armazenamento, recuperação e esquecimento;
- Ademais, os modelos aqui propostos e formalizados poderiam ser aplicados em um problema real, comparando os resultados com outras *baselines*;
- Por fim, além da perspectiva da eficiência computacional, o esquecimento também poderia ser investigado do ponto de vista da capacidade de adaptação do agente a novos ambientes e objetivos, assim como em relação a outras tarefas cognitivas, como a comunicação, argumentação, etc.

## REFERÊNCIAS

- ALCHOURRÓN, C. E.; GÄRDENFORS, P.; MAKINSON, D. On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions. **Journal of symbolic logic**, JSTOR, p. 510–530, 1985.
- ALCHOURRÓN, C. E.; MAKINSON, D. Hierarchies of regulations and their logic. *In: New studies in deontic logic*. [S.l.]: Springer, 1981. p. 125–148.
- ALTMANN, E. M.; GRAY, W. D. Forgetting to remember: The functional relationship of decay and interference. **Psychological science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 13, n. 1, p. 27–33, 2002.
- ANDERSON, J. R. *et al.* An integrated theory of the mind. **Psychological review**, American Psychological Association, v. 111, n. 4, p. 1036, 2004.
- ANDERSON, J. R.; REDER, L. M.; LEBIERE, C. Working memory: Activation limitations on retrieval. **Cognitive psychology**, Elsevier, v. 30, n. 3, p. 221–256, 1996.
- BORDINI, R. H.; HÜBNER, J. F.; WOOLDRIDGE, M. **Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2007. v. 8.
- BRATMAN, M. Intention, plans, and practical reason. 1987.
- CASTELFRANCHI, C. Reasons: Belief support and goal dynamics. **Mathware & soft computing**. 1996 Vol. 3 Núm. 1 [-2] p. 233-247, Universitat Politècnica de Catalunya. Secció de Matemàtiques i Informàtica, 1996.
- CASTELFRANCHI, C. Reasons to believe: cognitive models of beliefs change. *In: Proc. of the Int. Workshop on Cognitive, computational and logical approaches to belief change, Amsterdam, The Netherlands*. [S.l.: s.n.], 2004.
- CASTELFRANCHI, C. Goals, the true center of cognition. **The goals of cognition**, p. 825–870, 2012.
- CASTELFRANCHI, C. Mind in degrees. *In: SPRINGER. Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence*. [S.l.], 2013. p. 13–24.
- CASTELFRANCHI, C. Intentions in the light of goals. **Topoi**, Springer, v. 33, n. 1, p. 103–116, 2014.
- CASTELFRANCHI, C. In search of a principled theory of the ‘value’ of knowledge. **SpringerPlus**, Springer, v. 5, n. 1, p. 1617, 2016.
- CASTELFRANCHI, C.; PAGLIERI, F. The role of beliefs in goal dynamics: Prolegomena to a constructive theory of intentions. **Synthese**, Springer, v. 155, n. 2, p. 237–263, 2007.
- CHICHKOV, I.; KIRSCH, A. A short-term memory for deliberative agents in everyday environments. *In: 2nd Global Conference on Artificial Intelligence (GCAI)*. [S.l.: s.n.], 2016.
- CHONG, R. The addition of an activation and decay mechanism to the soar architecture. *In: Proc. of the 5th Intl. Conf. on Cognitive Modeling*. [S.l.: s.n.], 2003. p. 45–50.
- CHONG, R. Architectural explorations for modeling procedural skill decay. *In: ICCM*. [S.l.: s.n.], 2004.

- DERBINSKY, N.; LAIRD, J. E. Effective and efficient forgetting of learned knowledge in soar's working and procedural memories. **Cognitive Systems Research**, Elsevier, v. 24, p. 104–113, 2013.
- DOYLE, J. **Reason Maintenance and Belief Revision: Foundations vs.** [S.l.]: Coher, 1992.
- DU, H.; LOU, P.-H.; ZHANG, Y.-D. Case base maintenance method based on clustering and rule. **International Journal of Digital Content Technology and its Applications**, Advanced Institute of Convergence IT, v. 5, n. 8, 2011.
- FALAPPA, M. A. *et al.* On the evolving relation between belief revision and argumentation. **The Knowledge Engineering Review**, Cambridge University Press, v. 26, n. 1, p. 35, 2011.
- FALAPPA, M. A. *et al.* Stratified belief bases revision with argumentative inference. **Journal of Philosophical Logic**, Springer, v. 42, n. 1, p. 161–193, 2013.
- FALAPPA, M. A.; GARCÍA, A. J.; SIMARI, G. R. Belief dynamics and defeasible argumentation in rational agents. *In*: **NMR**. [S.l.: s.n.], 2004. p. 164–170.
- FALAPPA, M. A.; KERN-ISBERNER, G.; SIMARI, G. R. Belief revision and argumentation theory. *In*: **Argumentation in artificial intelligence**. [S.l.]: Springer, 2009. p. 341–360.
- FAYED, H. A.; ATIYA, A. F. A novel template reduction approach for the  $k$ -nearest neighbor method. **IEEE Transactions on Neural Networks**, IEEE, v. 20, n. 5, p. 890–896, 2009.
- FERMÉ, E.; HANSSON, S. O. Agm 25 years. **Journal of Philosophical Logic**, Springer, v. 40, n. 2, p. 295–331, 2011.
- FERMÉ, E.; HANSSON, S. O. Extended representations of belief states. *In*: **Belief Change**. [S.l.]: Springer, 2018. p. 83–88.
- FERMÉ, E.; HANSSON, S. O. Multiagent belief change. *In*: **Belief Change**. [S.l.]: Springer, 2018. p. 99–103.
- GÄRDENFORS, P. Rules for rational changes of belief. **Philosophical Essays dedicated to Lennart Aqvist on his fiftieth birthday**, v. 34, 1982.
- GOSSET, W. S. Student. **The Application of the 'Law of Error' to the Work of the Brewery**, p. 3–6, 1908.
- HARPER, W. L. Rational belief change, popper functions and counterfactuals. **Synthese**, Springer, v. 30, n. 1, p. 221–262, 1975.
- HITCHCOCK, D.; VERHEIJ, B. **Arguing on the Toulmin model**. [S.l.]: Springer, 2006. v. 10.
- JANSEN, B. R.; RAIJMAKERS, M. E.; VISSER, I. Rule transition on the balance scale task: a case study in belief change. **Synthese**, Springer, v. 155, n. 2, p. 211–236, 2007.
- KENNEDY, W. G.; TRAFTON, J. G. Long-term symbolic learning. **Cognitive Systems Research**, Elsevier, v. 8, n. 3, p. 237–247, 2007.
- KOSTER, A.; BAZZAN, A. L.; SOUZA, M. D. Liar liar, pants on fire; or how to use subjective logic and argumentation to evaluate information from untrustworthy sources. **Artificial Intelligence Review**, Springer, v. 48, n. 2, p. 219–235, 2017.
- LAIRD, J. E. **The Soar cognitive architecture**. [S.l.]: MIT press, 2019.
- LAIRD, J. E.; NEWELL, A.; ROSENBLOOM, P. S. Soar: An architecture for general intelligence. **Artificial intelligence**, Elsevier, v. 33, n. 1, p. 1–64, 1987.

- LEVI, I. Subjunctives, dispositions and chances. *In: Dispositions*. [S.l.]: Springer, 1978. p. 303–335.
- MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. D. **Noções de probabilidade e estatística**. [S.l.]: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. v. 5.
- MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C.; CALADO, V. **Estatística Aplicada E Probabilidade Para Engenheiros**. [S.l.]: Grupo Gen-LTC, 2000.
- MORVELI-ESPINOZA, M. *et al.* Argumentation-based intention formation process. **Dyna**, 2006, Revista DYNA, v. 86, n. 208, p. 82–91, 2019.
- NAKAGAWA, E. Y. *et al.* **Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática**. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2017.
- PAGLIERI, F. **Belief revision: cognitive constraints for modeling more realistic agents**. [S.l.]: Unpublished, 2003.
- PAGLIERI, F. Belief revision for cognitive agents: Individual variation in multi-agent systems. *In: Proc. of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, New York, New York, United States of America*. [S.l.: s.n.], 2004.
- PAGLIERI, F. Unified theory of epistemic processing. *In: IOS PRESS. STAIRS 2004: Proceedings of the Second Starting AI Researchers' Symposium*. [S.l.], 2004. v. 109, p. 179.
- PAGLIERI, F. See what you want, believe what you like: Relevance and likeability in belief formation. **Want and Like: Motivational and Emotional Roots of Cognition and Action**, p. 90, 2005.
- PAGLIERI, F.; CASTELFRANCHI, C. Argumentation and data-oriented belief revision: On the two-sided nature of epistemic change. *In: CMNA IV: 4th workshop on computational models of natural argument*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 5–12.
- PAGLIERI, F.; CASTELFRANCHI, C. Changing minds: towards an integrated framework for belief revision and argumentation. **Submitted paper to ECAI 2004, Valencia, 22-27 August 2004**, 2004.
- PAGLIERI, F.; CASTELFRANCHI, C. Revising beliefs through arguments: Bridging the gap between argumentation and belief revision in mas. *In: SPRINGER. International Workshop on Argumentation in Multi-Agent Systems*. [S.l.], 2004. p. 78–94.
- PAGLIERI, F.; CASTELFRANCHI, C. Arguments as belief structures: Towards a toulmin layout of doxastic dynamics? *In: Proceedings of the 6th OSSA Conference, Hamilton, Ontario, Canada*. [S.l.: s.n.], 2005.
- PAGLIERI, F.; CASTELFRANCHI, C. The toulmin test: Framing argumentation within belief revision theories. *In: Arguing on the Toulmin model*. [S.l.]: Springer, 2006. p. 359–377.
- PAGLIERI, F.; CASTELFRANCHI, C. Trust in relevance. **AT**, v. 918, p. 332–346, 2012.
- PAGLIERI, F.; CASTELFRANCHI, C. Trust, relevance, and arguments. **Argument & Computation**, Taylor & Francis, v. 5, n. 2-3, p. 216–236, 2014.
- PALLAVICINI, J.; HALLSSON, B.; KAPPEL, K. Polarization in groups of bayesian agents. **Synthese**, Springer, p. 1–55, 2018.

- PETROV, A. A. Computationally efficient approximation of the base-level learning equation in act-r. *In: CITESEER. Proceedings of the seventh international conference on cognitive modeling.* [S.l.], 2006. p. 391–392.
- PIMENTEL, C. F.; CRAVO, M. R. Wishful thinking revision. *In: SPRINGER. International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction.* [S.l.], 2007. p. 326–337.
- PLUIJM, L. C. van der; VISSER, J. C. David hitchcock and bart verheij (eds): Arguing on the toulmin model. new essays in argument analysis and evaluation. **Argumentation**, Springer, v. 25, n. 4, p. 527–539, 2011.
- RAO, A. S.; GEORGEFF, M. P. *et al.* Bdi agents: from theory to practice. *In: Icmas.* [S.l.: s.n.], 1995. v. 95, p. 312–319.
- SCHOOLER, L. J.; HERTWIG, R. How forgetting aids heuristic inference. **Psychological review**, American Psychological Association, v. 112, n. 3, p. 610, 2005.
- SMYTH, B.; KEANE, M. T. Remembering to forget. *In: CITESEER. Proceedings of the 14th international joint conference on Artificial intelligence.* [S.l.], 1995. p. 377–382.
- SMYTH, B.; MCKENNA, E. Competence models and the maintenance problem. **Computational Intelligence**, Wiley Online Library, v. 17, n. 2, p. 235–249, 2001.
- STUART, R.; PETER, N. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** [S.l.]: Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2020.
- SUBAGDJA, B. *et al.* Memory formation, consolidation, and forgetting in learning agents. *In: AAMAS.* [S.l.: s.n.], 2012. p. 1007–1014.
- VEKSLER, V. *et al.* Controlling state-space explosion in chunk learning. *In: Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society.* [S.l.: s.n.], 2014. v. 36, n. 36.
- VEKSLER, V. D. *et al.* Alleviating the curse of dimensionality—a psychologically-inspired approach. **Biologically Inspired Cognitive Architectures**, Elsevier, v. 10, p. 51–60, 2014.
- WOOLDRIDGE, M. **An introduction to multiagent systems.** [S.l.]: John wiley & sons, 2009.
- YAN, A.; QIAN, L.; ZHANG, C. Memory and forgetting: An improved dynamic maintenance method for case-based reasoning. **Information Sciences**, Elsevier, v. 287, p. 50–60, 2014.

## **APÊNDICE A – Revisão de literatura da área de pesquisa**

Esta Apêndice tem como objetivo apresentar o método utilizado para a revisão do estado da arte, com os propósitos de: identificar, classificar e sumarizar os trabalhos correlatos, explorando seus problemas em aberto. Aqui, serão descritos o protocolo e seus resultados.

## A.1 Protocolo da revisão de literatura

O protocolo de revisão de literatura aplicado é caracterizado pela estratégia de busca e pelos critérios de seleção. A estratégia de busca define a forma como os trabalhos são identificados. Os critérios de seleção determinam como as pesquisas são selecionadas.

### A.1.1 Estratégia de busca

A estratégia de busca define o modo como os trabalhos correlatos são identificados. A estratégia adotada para esta revisão de literatura foi o **forward snowballing**, que é caracterizado pela identificação dos trabalhos que **citaram** determinada publicação (NAKAGAWA *et al.*, 2017). Conforme as pesquisas são identificadas e selecionadas, elas são organizadas em uma estrutura de árvore, em que os nós representam as publicações e as arestas representam seus relacionamentos. A expansão da árvore começa pela raiz (um trabalho seminal na área de pesquisa) e segue para o nível inferior. Enquanto houver nós abertos, eles devem ser expandidos, e suas citações selecionadas devem ser associadas ao nó em expansão. Quando todos os nós de determinado nível tiverem sido expandidos, segue-se para o nível inferior, até que mais nenhuma publicação tenha passado pelos critérios de seleção, e -consequentemente- não haja mais nenhum nível ou nó a expandir.

### A.1.2 Critérios de seleção

Os critérios de seleção servem como filtros para limitar a quantidade de trabalhos que serão considerados na revisão bibliográfica. Uma vez identificados os trabalhos correlatos, aqueles que atenderem a qualquer um dos **critérios de exclusão** serão removidos do conjunto. Por outro lado, dos trabalhos restantes, que passaram pelos critérios de exclusão, somente serão selecionados para a revisão aqueles que satisfizerem a pelo menos um dos **critérios de inclusão**. Os critérios de seleção adotados para este trabalho estão abaixo relacionados.

- **Critérios de exclusão:**

- Trabalho **não** publicado em periódico ou congresso, ou seja, que não passou por revisão por pares;
- Artigo **não** redigido em língua inglesa ou portuguesa;
- Pesquisa publicada na forma de resumo estendido ou pôster;

- Capítulos de livros;
- *Surveys* e outros tipos de estudos secundários; ou
- Estudo repetido, já incluído na revisão por outra fonte bibliográfica.

- **Crítérios de inclusão:**

- Trabalhos sobre esquecimento no contexto de revisão de crenças.

## **A.2 Resultados da revisão sistemática de literatura**

Os paradigmas de revisão de crenças podem ser classificados em duas categorias: os coerentistas; e os fundacionistas. No primeiro caso, o modelo epistêmico do agente é representado por um conjunto de crenças fechado sob a dedução lógica, de modo que inconsistências não podem ser persistidas na memória do agente. Dessa forma, não há que se falar em esquecimento, pois a contração provocada pela revisão de crenças é mera resolução de inconsistências, orientada por parâmetros que visam recuperar a coerência factual do estado epistêmico, minimizando a perda de informação.

O esquecimento -por outro lado- é um processo cognitivo, que exige um modelo epistêmico capaz de preservar informações ao longo do tempo, mesmo que inconsistentes, pois esquecer não é o mesmo que refutar. As abordagens fundacionistas utilizam tal tipo de modelo epistêmico (base de crenças aberta sob a dedução lógica). Dentre elas, apenas o DBR trata o esquecimento da perspectiva cognitiva, integrado a outros processos, como a comunicação, argumentação, raciocínios inferenciais e o processamento de objetivos.

A integração do esquecimento com outras tarefas cognitivas é necessária, pois crenças e objetivos possuem relações estruturais, de modo que, negligenciá-las no processo de esquecimento pode causar a perda de informações relevantes, ainda que a coerência do estado epistêmico seja restaurada. Por essas razões, este mapeamento sistemático de literatura foi realizado em função de (PAGLIERI, 2004b), o trabalho seminal sobre o paradigma DBR, pois os demais trabalhos sobre esquecimento não o investigam sob a perspectiva cognitiva, nem de forma integrada, nem utilizam modelos epistêmicos que permitem a persistência de inconsistências.

As Tabelas 16 a 20 apresentam os resultados da seleção realizada pelo *forward snowballing*. A Tabela 16 apresenta os trabalhos que citam (PAGLIERI, 2004b). Para cada uma das citações selecionadas há uma linha na Tabela 17, para cada uma das citações selecionadas da Tabela 17, há uma linha na Tabela 18, e assim sucessivamente. Dessa forma, cada tabela representa as citações que foram selecionadas no nível anterior (lado esquerdo da tabela) e as citações que serão expandidas no próximo nível (lado direito da tabela).

Nas Tabelas 16 a 20, quando um estudo base (lado esquerdo) não tem nenhum estudo selecionado (lado direito), isso representa uma folha da árvore de busca (um nó que não será

Tabela 16 – Resultados do *forward snowballing*. Primeiro e segundo níveis.

Estudo base	Referências selecionadas
(PAGLIERI, 2004b)	(CASTELFRANCHI; PAGLIERI, 2007), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), (CASTELFRANCHI, 2004), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2012)

Fonte: Autoria própria.

Tabela 17 – Resultados do *forward snowballing*. Segundo e terceiro níveis.

Estudo base	Referências selecionadas
(CASTELFRANCHI; PAGLIERI, 2007)	(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006), (CASTELFRANCHI, 2014), (MORVELI-ESPINOZA <i>et al.</i> , 2019), (CASTELFRANCHI, 2013), (CASTELFRANCHI, 2012), (CASTELFRANCHI, 2016), (CASTELFRANCHI, 1996)
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c)	Nenhum estudo selecionado.
(CASTELFRANCHI, 2004)	Nenhum estudo selecionado.
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a)	Nenhum estudo selecionado.
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005)	Nenhum estudo selecionado.
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2012)	(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2014)

Fonte: Autoria própria.

Tabela 18 – Resultados do *forward snowballing*. Terceiro e quarto níveis.

Estudo base	Referências selecionadas
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006)	(FALAPPA <i>et al.</i> , 2013)
(CASTELFRANCHI, 2014)	(PAGLIERI, 2005)
(MORVELI-ESPINOZA <i>et al.</i> , 2019)	Nenhum estudo selecionado.
(CASTELFRANCHI, 2013)	Nenhum estudo selecionado.
(CASTELFRANCHI, 2012)	Nenhum estudo selecionado.
(CASTELFRANCHI, 2016)	Nenhum estudo selecionado.
(CASTELFRANCHI, 1996)	(PAGLIERI, 2003)
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2014)	Nenhum estudo selecionado.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 19 – Resultados do *forward snowballing*. Quarto e quinto níveis.

Estudo base	Referências selecionadas
(FALAPPA <i>et al.</i> , 2013)	Nenhum estudo selecionado.
(PAGLIERI, 2005)	Nenhum estudo selecionado.
(PAGLIERI, 2003)	(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b) e (PAGLIERI, 2004a)

Fonte: Autoria própria.

expandido). Dessa forma, como as pesquisas relacionadas na Tabela 20 não possuem nenhum estudo relacionado a elas, não há como expandir a busca, sendo o procedimento -portanto- encerrado.

Tabela 20 – Resultados do *forward snowballing*. Quinto e último nível.

Estudo base	Referências selecionadas
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b)	Nenhum estudo selecionado.
(PAGLIERI, 2004a)	Nenhum estudo selecionado.

Fonte: Autoria própria.

#### A.2.1 Estado da arte

O paradigma de revisão de crenças DBR fora esboçado em (PAGLIERI, 2003), mas sua formalização ocorreu somente um ano depois, em um conjunto de trabalhos publicados conjuntamente: (PAGLIERI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c) e (PAGLIERI, 2004b). Essas publicações foram complementadas posteriormente por (PAGLIERI, 2005), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006).

Todos os estudos publicados sobre DBR apresentam detalhadamente a operação de seleção de crenças. Em (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (FALAPPA; GARCÍA; SIMARI, 2004), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006), além da seleção de crenças, a operação de atualização de informações também é investigada. A operação de foco é especificada em (PAGLIERI, 2004b).

**Nenhum dos estudos trata das operações de armazenamento-recuperação de crenças, mapeamento de dados ou esquecimento.**

Todas as publicações sobre DBR apresentam as propriedades epistêmicas que caracterizam o paradigma, porém propriedades individuais são o foco de apenas algumas dessas investigações. Em (PAGLIERI, 2004b), todas as propriedades são discutidas; por outro lado, em (PAGLIERI, 2003), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005), (PAGLIERI, 2005) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006), nenhuma propriedade é analisada especificamente. Em (PAGLIERI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), a credibilidade é discutida com maior profundidade; e em (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), tanto a credibilidade quanto a importância são detalhadas. Embora as noções de relevância e adequabilidade sejam descritas em (PAGLIERI, 2004b), elas não são detalhadas em nenhum dos estudos ora analisados.

#### A.2.2 Problemas em aberto

Esta Subseção se concentra nos problemas em aberto sobre o DBR. Nesse contexto, segundo (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b), é necessário prover ao DBR conexões mais sistemáticas com outras teorias de argumentação. De acordo com (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005),

(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006), uma dessas teorias seria o próprio *Truth maintenance System* (DOYLE, 1992).

Para (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), (PAGLIERI, 2004b), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006), (PAGLIERI, 2005), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b) e (PAGLIERI, 2004a), é fundamental mover as pesquisas sobre DBR em direção à implementação em sistemas multi-agente, especialmente baseados em simulações sociais. Conforme (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b), um dos rumos imediatos que as pesquisas nessa área devem tomar está relacionado à aplicação de tarefas de argumentação para testar os algoritmos de revisão de crenças. Para (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c) e (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004b), é possível modelar todo o processo de revisão epistêmica como uma forma de argumentação interna do agente. Para (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006) e (PAGLIERI, 2004b) é importante explorar a possibilidade de incorporar dinâmicas evolutivas sobre os parâmetros do modelo DBR.

Para (PAGLIERI, 2003), são seis os problemas em aberto mais relevantes sobre o DBR: (i) a comparação do paradigma com outras abordagens para revisão de crenças; (ii) a modelagem da interação com ações epistêmicas; (iii) a investigação do papel das emoções sobre a propriedade da adequabilidade da informação; (iv) a integração do paradigma com outros fenômenos sociais, como a argumentação e comunicação; (v) a definição de axiomas e heurísticas para realizar raciocínio inferencial com bases de crenças em agente com recursos limitados; (vi) e a especificação do processo de mapeamento de dados.

Conforme (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004a), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2005), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c), (PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006), (PAGLIERI, 2005) e (PAGLIERI, 2004b), a extensão das propriedades da informação para características motivacionais e emocionais, como a adequabilidade permanece em aberto. Para (PAGLIERI, 2003), não só essa propriedade pode ser refinada, como a própria estrutura de camadas, incluindo novas tipologias, observando como elas podem afetar a forma como as propriedades epistêmicas são medidas. Para (PAGLIERI, 2004b) e (PAGLIERI, 2003), também permanece aberta a definição de axiomas e heurísticas para raciocínio inferencial, com foco em agentes com recursos limitados ou memória imperfeita.

### A.2.3 Riscos e ameaças à validade resultados

Esta revisão de literatura empregou a estratégia de busca *forward snowballing*, que - embora tenha critérios objetivos - presume que todos os trabalhos correlatos ao DBR tenham feito sua devida referência à (PAGLIERI, 2004b), ou a alguma das publicações que vieram depois dele. A falha nesse procedimento representa uma ameaça à validade desta revisão bibliográfica.

A fim de minimizar esse risco, uma busca automatizada foi realizada de forma complementar, considerando a expressão "**DATA-ORIENTED BELIEF REVISION**". A busca foi realizada pelo título e resumo dos artigos.

A Tabela 21 apresenta a quantidade de estudos identificados por meio da busca automatizada, para cada um dos repositórios acima. Depois de identificados, esses trabalhos foram filtrados, seguindo os mesmos critérios de seleção especificados para a estratégia de *forward snowballing*. A Tabela 22 apresenta os estudos identificados de forma nominal e os respectivos critérios de exclusão satisfeitos por eles.

**Tabela 21 – Quantidade de publicações encontradas pela busca automatizada por repositório.**

Repositório de busca	Quantidade de estudos
ACM Digital Library	Nenhum estudo encontrado.
IEEEExplore	Nenhum estudo encontrado.
Science Direct	Nenhum estudo encontrado.
SpringerLink	14 estudos encontrados.

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 22 – Quantidade de publicações encontradas pela busca automatizada por repositório.**

Estudo	Critério de exclusão
(PLUIJM; VISSER, 2011)	<i>Surveys</i> e outros tipos de estudos secundários.
(FALAPPA; KERN-ISBERNER; SIMARI, 2009)	<i>Surveys</i> e outros tipos de estudos secundários.
(FERMÉ; HANSSON, 2011)	<i>Surveys</i> e outros tipos de estudos secundários.
(PIMENTEL; CRAVO, 2007)	Capítulos de livros.
(FERMÉ; HANSSON, 2018a)	Capítulos de livros.
(FERMÉ; HANSSON, 2018b)	Capítulos de livros.
(HITCHCOCK; VERHEIJ, 2006)	Capítulos de livros.
(CASTELFRANCHI; PAGLIERI, 2007)	Estudo repetido, já incluído pelo <i>snowballing</i> .
(FALAPPA <i>et al.</i> , 2013)	Estudo repetido, já incluído pelo <i>snowballing</i> .
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2004c)	Estudo repetido, já incluído pelo <i>snowballing</i> .
(PAGLIERI; CASTELFRANCHI, 2006)	Estudo repetido, já incluído pelo <i>snowballing</i> .
(KOSTER; BAZZAN; SOUZA, 2017)	<b>Nenhum critério de exclusão satisfeito.</b>
(JANSEN; RAIJMAKERS; VISSER, 2007)	<b>Nenhum critério de exclusão satisfeito.</b>
(PALLAVICINI; HALLSSON; KAPPEL, 2018)	<b>Nenhum critério de exclusão satisfeito.</b>

Fonte: Autoria própria.

Os trabalhos de (KOSTER; BAZZAN; SOUZA, 2017), (JANSEN; RAIJMAKERS; VISSER, 2007) e (PALLAVICINI; HALLSSON; KAPPEL, 2018) foram os únicos a não satisfazer nenhum dos critérios de exclusão. Por outro lado, também não satisfizeram nenhum dos critérios de inclusão, pois não tratam do tema desta pesquisa. Portanto, nenhum estudo identificado pela busca automatizada foi selecionado.

Considerando que no momento desta revisão: (i) não havia repositórios mais amplos; (ii) nem um método de busca sistemática alternativa ao método aqui empregado; e (iii) tampouco,

um procedimento de identificação de citações mais acurado que o aqui utilizado; considero -por conseguinte- que os resultados ora obtidos são suficientemente amplos e acurados.

## **APÊNDICE B – Dados coletados nos experimentos**

## B.1 Distribuição dos resultados brutos

**Tabela 23 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 3**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	99797.36	7551.93	78526.27	121076.35
		Customizado	99797.36	7551.93	78526.27	121076.35
	Reminiscente	Linha base	58967.77	11786.34	17810.62	89227.04
		Customizado	59301.86	11818.63	18630.25	85140.85
	Obliterante	Linha base	5117.93	359.55	4325.58	6410.17
		Customizado	4519.58	248.41	3972.73	5324.45
Crenças ativas	Persistente	Linha base	184.35	5.48	171.15	198.83
		Customizado	184.35	5.48	171.15	198.83
	Reminiscente	Linha base	21.74	4.94	5.01	31.76
		Customizado	21.80	4.91	5.80	31.56
	Obliterante	Linha base	1.43	0.06	1.30	1.65
		Customizado	1.28	0.03	1.22	1.37
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	418.81	36.89	348.91	527.55
		Customizado	420.85	36.76	350.48	529.41
	Obliterante	Linha base	488.58	20.01	436.41	527.74
		Customizado	485.45	21.17	425.68	537.05
Utilidade	Persistente	Linha base	30.57	2.57	24.69	36.76
		Customizado	30.57	2.57	24.69	36.76
	Reminiscente	Linha base	23.57	4.58	3.18	32.08
		Customizado	23.63	4.51	2.33	32.25
	Obliterante	Linha base	1.96	1.03	0.01	4.35
		Customizado	1.81	1.05	0.01	5.66

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 24 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 4**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
		Customizado	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
	Reminiscente	Linha base	146580.05	27697.12	79292.38	215511.92
		Customizado	146672.13	26901.58	79528.74	212012.42
	Obliterante	Linha base	9259.22	555.15	8281.20	10630.56
		Customizado	10514.65	872.67	8360.42	12658.64
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.20	6.37	14.88	46.49
		Customizado	30.41	6.24	15.34	45.76
	Obliterante	Linha base	1.57	0.07	1.41	1.83
		Customizado	1.67	0.10	1.49	1.92
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.34	52.88	448.27	749.89
		Customizado	559.18	51.85	441.85	757.98
	Obliterante	Linha base	588.43	16.94	536.08	628.19
		Customizado	635.53	20.94	577.83	693.58
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	16.97	5.89	1.58	27.95
		Customizado	16.98	5.83	1.55	27.66
	Obliterante	Linha base	0.84	0.72	0.00	2.77
		Customizado	0.79	0.68	0.00	3.05

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 25 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 5**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	473311.23	30749.02	400592.30	552326.10
		Customizado	473311.23	30749.02	400592.30	552326.10
	Reminiscente	Linha base	398469.72	33852.60	304982.47	518460.94
		Customizado	398468.30	33919.50	303988.78	506547.28
	Obliterante	Linha base	16866.27	2035.42	13110.20	24127.40
		Customizado	16757.39	1812.71	13087.64	23094.43
Crenças ativas	Persistente	Linha base	281.45	6.86	261.67	300.67
		Customizado	281.45	6.86	261.67	300.67
	Reminiscente	Linha base	71.67	8.38	46.31	97.92
		Customizado	71.69	8.39	45.47	97.92
	Obliterante	Linha base	1.86	0.17	1.56	2.31
		Customizado	1.83	0.15	1.50	2.36
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	464.84	53.63	328.91	677.81
		Customizado	464.90	53.90	317.66	682.44
	Obliterante	Linha base	692.97	18.13	648.59	732.23
		Customizado	703.86	20.35	659.17	757.86
Utilidade	Persistente	Linha base	27.50	2.36	23.07	33.42
		Customizado	27.50	2.36	23.07	33.42
	Reminiscente	Linha base	25.38	2.74	20.00	32.64
		Customizado	25.40	2.72	20.01	32.76
	Obliterante	Linha base	0.23	0.39	0.00	1.81
		Customizado	0.21	0.35	0.00	1.33

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 26 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 3**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	85999.32	6421.10	67096.11	102597.27
		Customizado	85999.32	6421.10	67096.11	102597.27
	Reminiscente	Linha base	46313.41	9889.76	14344.65	69334.03
		Customizado	33151.56	9250.84	9915.20	78311.34
	Obliterante	Linha base	3920.21	326.71	3120.92	4686.56
		Customizado	3897.81	278.12	3289.09	4873.77
Crenças ativas	Persistente	Linha base	184.35	5.48	171.15	198.83
		Customizado	184.35	5.48	171.15	198.83
	Reminiscente	Linha base	21.75	5.07	6.01	31.65
		Customizado	10.00	2.39	2.76	18.52
	Obliterante	Linha base	1.33	0.04	1.26	1.43
		Customizado	1.41	0.05	1.30	1.57
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	419.55	36.69	349.25	531.39
		Customizado	901.00	134.06	466.51	1277.20
	Obliterante	Linha base	528.87	31.70	453.83	593.33
		Customizado	489.76	20.81	440.28	540.64
Utilidade	Persistente	Linha base	30.57	2.57	24.69	36.76
		Customizado	30.57	2.57	24.69	36.76
	Reminiscente	Linha base	23.36	4.78	2.64	32.24
		Customizado	19.13	4.47	5.60	27.17
	Obliterante	Linha base	1.85	1.01	0.00	4.37
		Customizado	2.15	1.07	0.11	5.56

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 27 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 4**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
		Customizado	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
	Reminiscente	Linha base	237140.80	32103.60	168645.52	329925.50
		Customizado	84706.67	23201.87	38041.48	133803.62
	Obliterante	Linha base	6674.10	481.93	5633.70	8108.18
		Customizado	8212.74	801.17	6649.94	11408.78
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	64.71	7.23	44.37	79.94
		Customizado	14.86	4.21	7.18	28.58
	Obliterante	Linha base	1.45	0.06	1.32	1.62
		Customizado	1.48	0.06	1.36	1.67
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	80629.00	8034.79	60302.06	95690.77
		Customizado	1162.77	154.94	680.16	1472.53
	Obliterante	Linha base	598.27	18.29	548.06	648.12
		Customizado	779.26	54.99	656.93	1013.76
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	13.93	1.79	9.79	18.11
		Customizado	11.93	4.57	3.89	22.24
	Obliterante	Linha base	0.79	0.68	0.00	2.56
		Customizado	0.75	0.69	0.00	2.71

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 28 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 5**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	379438.52	25617.33	323434.10	439074.80
		Customizado	379438.52	25617.33	323434.10	439074.80
	Reminiscente	Linha base	30771.77	13850.47	11254.16	77896.41
		Customizado	120204.23	29446.48	29250.74	183071.02
	Obliterante	Linha base	10924.17	1040.52	8811.53	13704.98
		Customizado	14442.56	1789.65	11365.72	20590.86
Crenças ativas	Persistente	Linha base	281.45	6.86	261.67	300.67
		Customizado	281.45	6.86	261.67	300.67
	Reminiscente	Linha base	4.47	2.41	1.54	13.81
		Customizado	12.64	3.60	2.52	22.74
	Obliterante	Linha base	1.60	0.10	1.37	1.92
		Customizado	2.00	0.20	1.49	2.68
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	775.57	23.95	721.86	826.95
		Customizado	2040.96	390.99	814.60	3061.59
	Obliterante	Linha base	698.70	21.36	647.79	782.00
		Customizado	763.85	25.73	711.31	825.75
Utilidade	Persistente	Linha base	27.50	2.36	23.07	33.42
		Customizado	27.50	2.36	23.07	33.42
	Reminiscente	Linha base	0.52	0.63	0.00	3.17
		Customizado	3.87	2.16	0.00	11.89
	Obliterante	Linha base	0.20	0.32	0.00	1.27
		Customizado	0.28	0.40	0.00	1.62

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 29 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 3**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	75738.09	5647.03	55686.10	90114.30
		Customizado	75738.09	5647.03	55686.10	90114.30
	Reminiscente	Linha base	32948.26	6963.75	9590.29	48477.02
		Customizado	25899.97	7794.86	7710.34	52463.84
	Obliterante	Linha base	2305.15	155.94	1967.39	2712.23
		Customizado	2329.76	159.90	1998.06	2829.00
Crenças ativas	Persistente	Linha base	184.35	5.48	171.15	198.83
		Customizado	184.35	5.48	171.15	198.83
	Reminiscente	Linha base	21.86	4.91	5.92	31.56
		Customizado	12.34	2.79	5.02	20.11
	Obliterante	Linha base	1.29	0.03	1.22	1.34
		Customizado	1.31	0.04	1.25	1.41
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	420.18	37.58	347.44	532.75
		Customizado	731.33	135.52	392.31	1061.66
	Obliterante	Linha base	478.23	18.87	428.49	520.77
		Customizado	475.64	18.44	429.50	514.57
Utilidade	Persistente	Linha base	30.57	2.57	24.69	36.76
		Customizado	30.57	2.57	24.69	36.76
	Reminiscente	Linha base	23.57	4.59	2.63	32.22
		Customizado	17.78	4.23	5.81	25.39
	Obliterante	Linha base	1.80	0.98	0.01	4.64
		Customizado	2.01	1.16	0.02	5.30

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 30 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 4**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	169637.70	11284.92	140627.44	193844.05
		Customizado	169637.69	11284.92	140627.44	193844.05
	Reminiscente	Linha base	70062.83	14415.65	28662.44	106196.66
		Customizado	56461.25	18271.67	16070.72	96682.85
	Obliterante	Linha base	4392.08	427.85	3582.40	5661.72
		Customizado	3979.66	299.52	3188.24	4750.87
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.66	6.29	13.02	45.75
		Customizado	17.42	4.26	6.83	27.34
	Obliterante	Linha base	1.65	0.10	1.46	2.00
		Customizado	1.57	0.07	1.41	1.78
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.32	55.34	444.05	760.97
		Customizado	983.66	174.09	614.96	1411.96
	Obliterante	Linha base	614.52	22.51	558.72	688.39
		Customizado	590.06	17.15	545.22	634.13
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	17.39	5.53	1.26	28.18
		Customizado	11.10	4.62	1.84	22.97
	Obliterante	Linha base	0.81	0.68	0.00	2.99
		Customizado	0.91	0.69	0.00	2.53

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 31 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento A; cenário: regras por objetivo = 5**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	313172.07	23737.42	262879.25	372834.03
		Customizado	313172.07	23737.41	262879.25	372834.03
	Reminiscente	Linha base	195794.98	21579.85	142398.55	271819.12
		Customizado	156088.69	31630.95	65320.34	233113.70
	Obliterante	Linha base	7129.94	924.39	4991.64	10976.63
		Customizado	5971.03	635.75	4742.41	7985.85
Crenças ativas	Persistente	Linha base	281.45	6.86	261.67	300.67
		Customizado	281.45	6.86	261.67	300.67
	Reminiscente	Linha base	71.68	8.36	45.69	97.85
		Customizado	37.13	7.85	11.30	54.01
	Obliterante	Linha base	1.95	0.19	1.58	2.61
		Customizado	1.77	0.13	1.48	2.21
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	464.74	54.07	326.28	681.50
		Customizado	3278.08	581.36	1472.61	4515.51
	Obliterante	Linha base	749.28	24.23	699.78	818.79
		Customizado	683.78	17.39	634.79	724.49
Utilidade	Persistente	Linha base	27.50	2.36	23.07	33.42
		Customizado	27.50	2.36	23.07	33.42
	Reminiscente	Linha base	25.38	2.72	20.34	32.71
		Customizado	12.39	4.10	2.08	22.57
	Obliterante	Linha base	0.23	0.35	0.00	1.42
		Customizado	0.27	0.44	0.00	1.94

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 32 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 500**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	205252.32	14592.73	170881.70	239541.72
		Customizado	205252.32	14592.73	170881.70	239541.72
	Reminiscente	Linha base	172749.42	15483.06	137138.56	210352.12
		Customizado	172929.81	15384.07	136624.72	210052.38
	Obliterante	Linha base	9440.14	1298.21	6638.15	14757.44
		Customizado	9815.83	1265.89	6617.50	14260.64
Crenças ativas	Persistente	Linha base	197.98	6.41	181.57	212.98
		Customizado	197.98	6.41	181.57	212.98
	Reminiscente	Linha base	50.06	4.72	39.28	62.88
		Customizado	50.08	4.73	40.84	62.93
	Obliterante	Linha base	1.88	0.21	1.41	2.62
		Customizado	1.92	0.21	1.41	2.57
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	344.64	40.26	245.86	472.16
		Customizado	344.57	39.66	243.09	445.72
	Obliterante	Linha base	420.24	9.27	402.23	444.78
		Customizado	429.07	11.15	404.51	465.94
Utilidade	Persistente	Linha base	28.65	2.42	23.23	34.83
		Customizado	28.65	2.42	23.23	34.83
	Reminiscente	Linha base	26.43	3.05	13.56	33.55
		Customizado	26.49	2.87	18.33	33.50
	Obliterante	Linha base	0.84	0.77	0.00	2.90
		Customizado	0.89	0.74	0.00	2.93

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 33 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
		Customizado	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
	Reminiscente	Linha base	146580.05	27697.12	79292.38	215511.92
		Customizado	146672.13	26901.58	79528.74	212012.42
	Obliterante	Linha base	9259.22	555.15	8281.20	10630.56
		Customizado	10514.65	872.67	8360.42	12658.64
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.20	6.37	14.88	46.49
		Customizado	30.41	6.24	15.34	45.76
	Obliterante	Linha base	1.57	0.07	1.41	1.83
		Customizado	1.67	0.10	1.49	1.92
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.34	52.88	448.27	749.89
		Customizado	559.18	51.85	441.85	757.98
	Obliterante	Linha base	588.43	16.94	536.08	628.19
		Customizado	635.53	20.94	577.83	693.58
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	16.97	5.89	1.58	27.95
		Customizado	16.98	5.83	1.55	27.66
	Obliterante	Linha base	0.84	0.72	0.00	2.77
		Customizado	0.79	0.68	0.00	3.05

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 34 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 50 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	66171.80	6294.89	55009.01	82220.23
		Customizado	66171.80	6294.89	55009.01	82220.23
	Reminiscente	Linha base	50722.50	6679.19	33007.09	68122.48
		Customizado	50803.09	6724.04	32580.70	68218.38
	Obliterante	Linha base	4248.46	259.45	3607.56	4942.58
		Customizado	4186.01	255.86	3562.53	4794.77
Crenças ativas	Persistente	Linha base	128.46	3.96	120.87	138.99
		Customizado	128.46	3.96	120.87	138.99
	Reminiscente	Linha base	29.69	4.27	20.22	42.81
		Customizado	29.68	4.23	20.21	42.81
	Obliterante	Linha base	1.26	0.03	1.18	1.36
		Customizado	1.26	0.04	1.19	1.47
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	187.28	24.44	124.13	235.14
		Customizado	188.02	24.47	126.13	239.13
	Obliterante	Linha base	345.66	16.86	303.18	386.43
		Customizado	342.94	16.28	310.17	385.87
Utilidade	Persistente	Linha base	14.27	1.61	10.41	17.45
		Customizado	14.27	1.61	10.41	17.45
	Reminiscente	Linha base	13.71	1.72	9.57	16.83
		Customizado	13.70	1.73	9.58	16.81
	Obliterante	Linha base	0.45	0.59	0.00	2.45
		Customizado	0.45	0.59	0.00	2.44

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 35 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 500**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	169049.26	12749.78	142670.83	202916.22
		Customizado	169049.29	12749.75	142670.83	202916.22
	Reminiscente	Linha base	95264.58	18782.16	18605.87	136330.83
		Customizado	92312.59	17934.80	16098.08	147986.38
	Obliterante	Linha base	9582.81	2681.00	5279.62	18748.55
		Customizado	6664.09	701.93	5209.51	8614.71
Crenças ativas	Persistente	Linha base	197.98	6.41	181.57	212.98
		Customizado	197.98	6.41	181.57	212.98
	Reminiscente	Linha base	29.86	6.82	5.72	43.18
		Customizado	26.26	5.38	3.93	36.90
	Obliterante	Linha base	2.35	0.45	1.47	3.52
		Customizado	1.78	0.15	1.52	2.17
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	444.20	36.86	368.94	547.05
		Customizado	1652.29	328.98	664.31	2508.66
	Obliterante	Linha base	445.17	18.91	404.54	511.48
		Customizado	421.88	9.47	396.71	443.82
Utilidade	Persistente	Linha base	28.65	2.42	23.23	34.83
		Customizado	28.65	2.42	23.23	34.83
	Reminiscente	Linha base	7.27	4.71	0.00	19.41
		Customizado	10.65	3.35	0.57	18.18
	Obliterante	Linha base	1.01	0.89	0.00	3.42
		Customizado	0.90	0.78	0.00	3.00

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 36 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
		Customizado	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
	Reminiscente	Linha base	237140.80	32103.60	168645.52	329925.50
		Customizado	84706.67	23201.87	38041.48	133803.62
	Obliterante	Linha base	6674.10	481.93	5633.70	8108.18
		Customizado	8212.74	801.17	6649.94	11408.78
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	64.71	7.23	44.37	79.94
		Customizado	14.86	4.21	7.18	28.58
	Obliterante	Linha base	1.45	0.06	1.32	1.62
		Customizado	1.48	0.06	1.36	1.67
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	80629.00	8034.79	60302.06	95690.77
		Customizado	1162.77	154.94	680.16	1472.53
	Obliterante	Linha base	598.27	18.29	548.06	648.12
		Customizado	779.26	54.99	656.93	1013.76
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	13.93	1.79	9.79	18.11
		Customizado	11.93	4.57	3.89	22.24
	Obliterante	Linha base	0.79	0.68	0.00	2.56
		Customizado	0.75	0.69	0.00	2.71

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 37 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 50 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	54793.91	5378.53	44241.66	68465.16
		Customizado	54793.91	5378.53	44241.66	68465.16
	Reminiscente	Linha base	39840.24	14864.91	8430.06	101337.55
		Customizado	34801.52	13350.17	11572.51	69624.21
	Obliterante	Linha base	3108.37	217.65	2601.87	3646.24
		Customizado	3219.28	272.38	2652.18	4139.72
Crenças ativas	Persistente	Linha base	128.46	3.96	120.87	138.99
		Customizado	128.46	3.96	120.87	138.99
	Reminiscente	Linha base	6.00	2.90	2.06	19.73
		Customizado	6.60	2.24	2.37	13.15
	Obliterante	Linha base	1.22	0.04	1.18	1.43
		Customizado	1.22	0.04	1.15	1.38
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	3221.14	1978.29	412.69	9999.38
		Customizado	1286.20	344.84	417.28	2540.95
	Obliterante	Linha base	346.11	16.51	312.06	386.64
		Customizado	371.49	23.68	330.17	462.52
Utilidade	Persistente	Linha base	14.27	1.61	10.41	17.45
		Customizado	14.27	1.61	10.41	17.45
	Reminiscente	Linha base	1.67	1.61	0.00	6.48
		Customizado	5.91	2.78	0.27	11.90
	Obliterante	Linha base	0.43	0.57	0.00	2.41
		Customizado	0.48	0.59	0.00	3.05

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 38 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 500**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	143072.57	11811.40	118832.30	176866.61
		Customizado	143072.65	11811.40	118832.30	176866.61
	Reminiscente	Linha base	94271.28	10068.31	72257.79	123666.80
		Customizado	74405.47	10099.75	29002.73	101610.02
	Obliterante	Linha base	5714.97	1211.88	3037.31	9573.42
		Customizado	3878.54	464.27	2847.02	5326.72
Crenças ativas	Persistente	Linha base	197.98	6.41	181.57	212.98
		Customizado	197.98	6.41	181.57	212.98
	Reminiscente	Linha base	50.09	4.68	40.97	62.97
		Customizado	40.86	5.15	15.77	53.48
	Obliterante	Linha base	2.66	0.49	1.60	4.09
		Customizado	1.82	0.17	1.44	2.24
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	344.63	39.93	245.44	448.41
		Customizado	384.63	32.19	316.54	493.19
	Obliterante	Linha base	424.94	10.81	403.54	456.85
		Customizado	425.73	10.72	398.24	448.20
Utilidade	Persistente	Linha base	28.65	2.42	23.23	34.83
		Customizado	28.65	2.42	23.23	34.83
	Reminiscente	Linha base	26.47	2.87	18.33	33.48
		Customizado	18.85	3.93	1.88	25.76
	Obliterante	Linha base	1.15	0.89	0.00	4.19
		Customizado	0.91	0.81	0.00	3.77

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 39 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	169637.70	11284.92	140627.44	193844.05
		Customizado	169637.69	11284.92	140627.44	193844.05
	Reminiscente	Linha base	70062.83	14415.65	28662.44	106196.66
		Customizado	56461.25	18271.67	16070.72	96682.85
	Obliterante	Linha base	4392.08	427.85	3582.40	5661.72
		Customizado	3979.66	299.52	3188.24	4750.87
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.66	6.29	13.02	45.75
		Customizado	17.42	4.26	6.83	27.34
	Obliterante	Linha base	1.65	0.10	1.46	2.00
		Customizado	1.57	0.07	1.41	1.78
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.32	55.34	444.05	760.97
		Customizado	983.66	174.09	614.96	1411.96
	Obliterante	Linha base	614.52	22.51	558.72	688.39
		Customizado	590.06	17.15	545.22	634.13
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	17.39	5.53	1.26	28.18
		Customizado	11.10	4.62	1.84	22.97
	Obliterante	Linha base	0.81	0.68	0.00	2.99
		Customizado	0.91	0.69	0.00	2.53

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 40 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento B; cenário: objetivos = 50 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	46275.22	4901.99	33070.34	63014.41
		Customizado	46275.22	4901.99	33070.34	63014.41
	Reminiscente	Linha base	27626.67	4002.88	17883.06	38300.23
		Customizado	23719.63	10489.84	5308.94	48042.49
	Obliterante	Linha base	1939.15	156.01	1584.71	2376.56
		Customizado	1934.99	161.34	1603.83	2567.04
Crenças ativas	Persistente	Linha base	128.46	3.96	120.87	138.99
		Customizado	128.46	3.96	120.87	138.99
	Reminiscente	Linha base	29.69	4.26	20.20	42.81
		Customizado	6.98	2.35	2.20	13.01
	Obliterante	Linha base	1.25	0.03	1.18	1.33
		Customizado	1.30	0.07	1.20	1.59
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	187.56	24.68	123.54	236.99
		Customizado	1246.09	350.58	357.59	2123.54
	Obliterante	Linha base	384.24	22.30	327.80	445.37
		Customizado	359.26	19.62	317.58	413.79
Utilidade	Persistente	Linha base	14.27	1.61	10.41	17.45
		Customizado	14.27	1.61	10.41	17.45
	Reminiscente	Linha base	13.70	1.73	9.50	16.83
		Customizado	6.35	2.71	0.47	12.65
	Obliterante	Linha base	0.46	0.58	0.00	2.28
		Customizado	0.61	0.70	0.00	3.32

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 41 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
		Customizado	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
	Reminiscente	Linha base	146580.05	27697.12	79292.38	215511.92
		Customizado	146672.13	26901.58	79528.74	212012.42
	Obliterante	Linha base	9259.22	555.15	8281.20	10630.56
		Customizado	10514.65	872.67	8360.42	12658.64
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.20	6.37	14.88	46.49
		Customizado	30.41	6.24	15.34	45.76
	Obliterante	Linha base	1.57	0.07	1.41	1.83
		Customizado	1.67	0.10	1.49	1.92
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.34	52.88	448.27	749.89
		Customizado	559.18	51.85	441.85	757.98
	Obliterante	Linha base	588.43	16.94	536.08	628.19
		Customizado	635.53	20.94	577.83	693.58
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	16.97	5.89	1.58	27.95
		Customizado	16.98	5.83	1.55	27.66
	Obliterante	Linha base	0.84	0.72	0.00	2.77
		Customizado	0.79	0.68	0.00	3.05

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 42 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: SOAR; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.1**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	243441.24	17557.03	200301.60	282193.53
		Customizado	243441.24	17557.03	200301.60	282193.53
	Reminiscente	Linha base	191828.67	17521.88	142101.12	228517.12
		Customizado	150149.41	26762.03	83992.66	224417.12
	Obliterante	Linha base	8291.75	417.52	7468.50	9281.16
		Customizado	9806.13	744.31	8388.65	12703.92
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.47	6.46	216.25	248.74
		Customizado	234.47	6.46	216.25	248.74
	Reminiscente	Linha base	53.54	6.47	40.79	74.45
		Customizado	30.60	6.99	13.88	50.92
	Obliterante	Linha base	1.39	0.04	1.32	1.49
		Customizado	1.61	0.09	1.40	1.96
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	372.81	37.73	277.21	463.48
		Customizado	551.93	47.91	454.49	682.95
	Obliterante	Linha base	593.20	18.85	547.54	638.52
		Customizado	606.09	20.76	558.22	663.72
Utilidade	Persistente	Linha base	28.94	2.41	23.26	34.99
		Customizado	28.94	2.41	23.26	34.99
	Reminiscente	Linha base	27.25	2.64	20.64	33.52
		Customizado	17.13	6.03	1.73	28.46
	Obliterante	Linha base	0.60	0.58	0.00	2.62
		Customizado	0.72	0.63	0.00	2.65

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 43 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.2**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	235137.86	0.00	235137.86	235137.86
		Customizado	235137.86	0.00	235137.86	235137.86
	Reminiscente	Linha base	174213.63	96002.53	21386.26	418184.16
		Customizado	171086.92	92138.32	21838.28	407889.25
	Obliterante	Linha base	9437.84	1117.38	7815.52	12812.70
		Customizado	9356.02	1046.36	7743.88	12713.82
Crenças ativas	Persistente	Linha base	238.58	0.00	238.58	238.58
		Customizado	238.58	0.00	238.58	238.58
	Reminiscente	Linha base	34.15	19.31	3.50	81.75
		Customizado	34.21	19.09	3.53	76.88
	Obliterante	Linha base	1.48	0.11	1.34	1.76
		Customizado	1.48	0.10	1.32	1.76
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	13648.04	21587.30	361.76	65168.98
		Customizado	13490.02	21510.39	365.34	67645.55
	Obliterante	Linha base	624.38	65.25	572.53	887.43
		Customizado	621.38	64.69	572.59	871.30
Utilidade	Persistente	Linha base	25.90	0.27	25.31	26.35
		Customizado	25.92	0.25	25.37	26.35
	Reminiscente	Linha base	11.43	7.30	0.66	23.37
		Customizado	11.43	7.40	0.68	23.59
	Obliterante	Linha base	0.21	0.05	0.07	0.31
		Customizado	0.23	0.08	0.09	0.69

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 44 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
		Customizado	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
	Reminiscente	Linha base	237140.80	32103.60	168645.52	329925.50
		Customizado	84706.67	23201.87	38041.48	133803.62
	Obliterante	Linha base	6674.10	481.93	5633.70	8108.18
		Customizado	8212.74	801.17	6649.94	11408.78
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	64.71	7.23	44.37	79.94
		Customizado	14.86	4.21	7.18	28.58
	Obliterante	Linha base	1.45	0.06	1.32	1.62
		Customizado	1.48	0.06	1.36	1.67
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	80629.00	8034.79	60302.06	95690.77
		Customizado	1162.77	154.94	680.16	1472.53
	Obliterante	Linha base	598.27	18.29	548.06	648.12
		Customizado	779.26	54.99	656.93	1013.76
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	13.93	1.79	9.79	18.11
		Customizado	11.93	4.57	3.89	22.24
	Obliterante	Linha base	0.79	0.68	0.00	2.56
		Customizado	0.75	0.69	0.00	2.71

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 45 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.1**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	200098.58	14942.17	161939.50	233101.89
		Customizado	200098.58	14942.17	161939.50	233101.89
	Reminiscente	Linha base	20696.05	8043.86	7230.14	41824.04
		Customizado	290745.10	37431.04	208264.20	374440.60
	Obliterante	Linha base	6842.24	651.72	5728.82	9117.03
		Customizado	6287.38	419.79	5462.53	7448.08
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.47	6.46	216.25	248.74
		Customizado	234.47	6.46	216.25	248.74
	Reminiscente	Linha base	4.83	2.25	1.48	11.15
		Customizado	53.05	6.25	38.73	76.15
	Obliterante	Linha base	1.48	0.08	1.34	1.74
		Customizado	1.38	0.04	1.30	1.52
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	642.77	25.35	576.10	706.33
		Customizado	1872.95	365.16	991.71	2872.17
	Obliterante	Linha base	602.18	20.96	561.22	667.65
		Customizado	600.83	21.11	550.02	650.70
Utilidade	Persistente	Linha base	28.94	2.41	23.26	34.99
		Customizado	28.94	2.41	23.26	34.99
	Reminiscente	Linha base	1.29	1.01	0.00	4.94
		Customizado	24.97	2.61	18.82	31.80
	Obliterante	Linha base	0.66	0.61	0.00	2.51
		Customizado	0.64	0.62	0.00	2.65

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 46 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.2**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	196226.56	0.00	196226.56	196226.56
		Customizado	196226.25	0.66	196224.89	196226.56
	Reminiscente	Linha base	132695.68	79315.93	14573.42	377874.16
		Customizado	125274.49	70407.56	24875.81	274916.38
	Obliterante	Linha base	6867.51	825.96	5597.52	10140.76
		Customizado	6737.63	665.18	5830.05	8781.05
Crenças ativas	Persistente	Linha base	238.58	0.00	238.58	238.58
		Customizado	238.58	0.00	238.58	238.58
	Reminiscente	Linha base	34.35	19.46	3.19	84.90
		Customizado	26.96	16.44	4.18	59.61
	Obliterante	Linha base	1.48	0.11	1.30	1.77
		Customizado	1.47	0.10	1.34	1.70
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	13516.78	21186.28	368.36	67529.93
		Customizado	12876.16	19519.98	441.58	63047.43
	Obliterante	Linha base	622.66	64.77	573.90	874.30
		Customizado	621.28	56.84	571.60	798.21
Utilidade	Persistente	Linha base	25.88	0.27	25.34	26.35
		Customizado	25.90	0.25	25.33	26.35
	Reminiscente	Linha base	11.43	7.40	0.71	23.58
		Customizado	12.22	5.36	2.58	21.66
	Obliterante	Linha base	0.25	0.12	0.09	0.80
		Customizado	0.28	0.16	0.08	0.97

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 47 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	169637.70	11284.92	140627.44	193844.05
		Customizado	169637.69	11284.92	140627.44	193844.05
	Reminiscente	Linha base	70062.83	14415.65	28662.44	106196.66
		Customizado	56461.25	18271.67	16070.72	96682.85
	Obliterante	Linha base	4392.08	427.85	3582.40	5661.72
		Customizado	3979.66	299.52	3188.24	4750.87
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.66	6.29	13.02	45.75
		Customizado	17.42	4.26	6.83	27.34
	Obliterante	Linha base	1.65	0.10	1.46	2.00
		Customizado	1.57	0.07	1.41	1.78
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.32	55.34	444.05	760.97
		Customizado	983.66	174.09	614.96	1411.96
	Obliterante	Linha base	614.52	22.51	558.72	688.39
		Customizado	590.06	17.15	545.22	634.13
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	17.39	5.53	1.26	28.18
		Customizado	11.10	4.62	1.84	22.97
	Obliterante	Linha base	0.81	0.68	0.00	2.99
		Customizado	0.91	0.69	0.00	2.53

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 48 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.1**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	168478.02	12827.57	133262.25	202212.50
		Customizado	168478.02	12827.57	133262.25	202212.50
	Reminiscente	Linha base	102009.98	9663.26	71241.93	122454.31
		Customizado	111728.34	16191.70	74147.63	149363.70
	Obliterante	Linha base	4190.06	379.50	3515.88	5204.44
		Customizado	3511.35	236.84	2989.92	4110.03
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.47	6.46	216.25	248.74
		Customizado	234.47	6.46	216.25	248.74
	Reminiscente	Linha base	53.56	6.43	40.78	74.42
		Customizado	42.00	5.22	30.21	57.82
	Obliterante	Linha base	1.62	0.10	1.43	1.86
		Customizado	1.38	0.04	1.28	1.50
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	372.77	37.78	286.70	466.27
		Customizado	707.43	122.92	398.30	973.49
	Obliterante	Linha base	599.17	19.97	549.98	653.75
		Customizado	600.99	19.50	554.86	639.85
Utilidade	Persistente	Linha base	28.94	2.41	23.26	34.99
		Customizado	28.94	2.41	23.26	34.99
	Reminiscente	Linha base	27.24	2.65	20.54	33.52
		Customizado	24.46	3.01	15.79	30.69
	Obliterante	Linha base	0.69	0.56	0.00	2.65
		Customizado	0.69	0.64	0.00	3.45

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 49 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BBGP; experimento : Experimento C; cenário: fator de dinâmica = 0.2**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	166716.50	0.00	166716.50	166716.50
		Customizado	166716.43	0.23	166715.73	166716.50
	Reminiscente	Linha base	77310.19	43835.26	7640.90	193548.45
		Customizado	75768.46	44399.71	10387.95	183124.22
	Obliterante	Linha base	3762.13	479.21	3064.52	5368.48
		Customizado	3769.38	442.01	3104.25	5036.59
Crenças ativas	Persistente	Linha base	238.58	0.00	238.58	238.58
		Customizado	238.58	0.00	238.58	238.58
	Reminiscente	Linha base	33.73	18.67	3.14	78.82
		Customizado	27.60	16.59	2.93	66.08
	Obliterante	Linha base	1.47	0.10	1.30	1.70
		Customizado	1.48	0.12	1.29	1.71
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	13776.00	21717.67	366.34	65735.58
		Customizado	12416.46	18513.16	469.04	59894.73
	Obliterante	Linha base	621.52	65.41	573.35	891.76
		Customizado	623.47	60.74	573.57	864.27
Utilidade	Persistente	Linha base	25.98	0.25	25.34	26.35
		Customizado	25.92	0.23	25.33	26.35
	Reminiscente	Linha base	11.46	7.41	0.26	23.33
		Customizado	11.45	5.67	0.78	21.22
	Obliterante	Linha base	0.24	0.09	0.03	0.71
		Customizado	0.43	0.34	0.11	1.21

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 50 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 2x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	128693.67	10516.84	110527.25	144341.19
		Customizado	128693.67	10516.84	110527.25	144341.19
	Reminiscente	Linha base	89937.37	50708.11	6939.93	271127.06
		Customizado	89704.51	50499.72	6981.37	276063.25
	Obliterante	Linha base	4694.69	652.01	3575.95	7770.97
		Customizado	4689.31	653.73	3552.97	8929.10
Crenças ativas	Persistente	Linha base	179.82	5.09	169.81	187.27
		Customizado	179.82	5.09	169.81	187.27
	Reminiscente	Linha base	42.30	26.49	2.66	90.87
		Customizado	42.18	26.45	2.56	91.61
	Obliterante	Linha base	1.49	0.14	1.29	2.34
		Customizado	1.49	0.13	1.29	2.20
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	6852.45	11052.35	139.65	35880.24
		Customizado	6867.97	11082.59	139.91	36221.28
	Obliterante	Linha base	318.86	37.06	273.05	486.85
		Customizado	319.21	37.78	273.53	538.29
Utilidade	Persistente	Linha base	15.96	2.39	12.15	20.44
		Customizado	15.96	2.39	12.15	20.44
	Reminiscente	Linha base	7.09	5.07	0.00	18.98
		Customizado	7.03	5.12	0.00	18.95
	Obliterante	Linha base	0.49	0.45	0.00	1.63
		Customizado	0.49	0.45	0.00	1.48

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 51 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 4x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
		Customizado	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
	Reminiscente	Linha base	146580.05	27697.12	79292.38	215511.92
		Customizado	146672.13	26901.58	79528.74	212012.42
	Obliterante	Linha base	9259.22	555.15	8281.20	10630.56
		Customizado	10514.65	872.67	8360.42	12658.64
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.20	6.37	14.88	46.49
		Customizado	30.41	6.24	15.34	45.76
	Obliterante	Linha base	1.57	0.07	1.41	1.83
		Customizado	1.67	0.10	1.49	1.92
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.34	52.88	448.27	749.89
		Customizado	559.18	51.85	441.85	757.98
	Obliterante	Linha base	588.43	16.94	536.08	628.19
		Customizado	635.53	20.94	577.83	693.58
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	16.97	5.89	1.58	27.95
		Customizado	16.98	5.83	1.55	27.66
	Obliterante	Linha base	0.84	0.72	0.00	2.77
		Customizado	0.79	0.68	0.00	3.05

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 52 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 8x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	338828.53	25259.56	289546.25	368041.78
		Customizado	338828.53	25259.56	289546.25	368041.78
	Reminiscente	Linha base	297667.88	147292.39	22065.13	832038.00
		Customizado	297675.82	146653.38	21806.22	844026.06
	Obliterante	Linha base	18746.76	2566.19	14894.15	28424.35
		Customizado	18754.91	2498.17	14908.12	28414.70
Crenças ativas	Persistente	Linha base	272.65	8.52	259.76	289.31
		Customizado	272.65	8.52	259.76	289.31
	Reminiscente	Linha base	33.00	20.49	1.61	101.42
		Customizado	33.03	20.44	1.60	103.61
	Obliterante	Linha base	1.49	0.13	1.30	1.95
		Customizado	1.49	0.13	1.30	1.95
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	35942.87	57637.28	441.85	201962.00
		Customizado	35916.57	57511.55	442.70	201448.30
	Obliterante	Linha base	1296.04	154.98	1146.46	2089.92
		Customizado	1295.22	152.20	1146.91	2054.27
Utilidade	Persistente	Linha base	39.31	2.32	35.14	42.25
		Customizado	39.31	2.32	35.14	42.25
	Reminiscente	Linha base	20.78	13.78	0.00	41.30
		Customizado	20.76	13.75	0.00	41.30
	Obliterante	Linha base	0.56	0.57	0.00	3.22
		Customizado	0.57	0.57	0.00	3.03

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 53 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 2x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	104561.59	8715.31	88591.02	119374.06
		Customizado	104561.60	8715.32	88591.02	119374.06
	Reminiscente	Linha base	68374.85	38560.92	4738.82	211725.81
		Customizado	68084.53	42209.68	7901.98	199101.06
	Obliterante	Linha base	3553.39	498.39	2522.02	5671.08
		Customizado	3526.03	481.67	2511.52	6155.82
Crenças ativas	Persistente	Linha base	179.82	5.09	169.81	187.27
		Customizado	179.82	5.09	169.81	187.27
	Reminiscente	Linha base	42.19	26.40	2.37	90.87
		Customizado	32.40	23.10	2.40	84.94
	Obliterante	Linha base	1.48	0.13	1.30	2.12
		Customizado	1.48	0.13	1.29	2.14
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	6873.04	11055.64	138.75	36451.54
		Customizado	6519.72	10142.08	163.97	36309.23
	Obliterante	Linha base	319.06	37.15	273.28	495.93
		Customizado	319.36	35.58	274.26	498.22
Utilidade	Persistente	Linha base	15.96	2.39	12.15	20.44
		Customizado	15.96	2.39	12.15	20.44
	Reminiscente	Linha base	7.08	5.09	0.00	19.05
		Customizado	6.73	4.25	0.00	17.80
	Obliterante	Linha base	0.49	0.46	0.00	1.53
		Customizado	0.51	0.46	0.00	1.81

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 54 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada. Modelo: BDI; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 4x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
		Customizado	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
	Reminiscente	Linha base	237140.80	32103.60	168645.52	329925.50
		Customizado	84706.67	23201.87	38041.48	133803.62
	Obliterante	Linha base	6674.10	481.93	5633.70	8108.18
		Customizado	8212.74	801.17	6649.94	11408.78
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	64.71	7.23	44.37	79.94
		Customizado	14.86	4.21	7.18	28.58
	Obliterante	Linha base	1.45	0.06	1.32	1.62
		Customizado	1.48	0.06	1.36	1.67
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	80629.00	8034.79	60302.06	95690.77
		Customizado	1162.77	154.94	680.16	1472.53
	Obliterante	Linha base	598.27	18.29	548.06	648.12
		Customizado	779.26	54.99	656.93	1013.76
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	13.93	1.79	9.79	18.11
		Customizado	11.93	4.57	3.89	22.24
	Obliterante	Linha base	0.79	0.68	0.00	2.56
		Customizado	0.75	0.69	0.00	2.71

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 55 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 8x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	284390.37	19063.39	247847.12	310353.56
		Customizado	284390.37	19063.39	247847.12	310353.56
	Reminiscente	Linha base	226484.99	111072.01	16669.29	584783.50
		Customizado	217251.26	108424.38	19355.30	563705.80
	Obliterante	Linha base	14125.89	1973.43	11155.62	22469.96
		Customizado	14145.95	1979.02	11082.27	22859.36
Crenças ativas	Persistente	Linha base	272.65	8.52	259.76	289.31
		Customizado	272.65	8.52	259.76	289.31
	Reminiscente	Linha base	33.02	20.51	1.62	102.53
		Customizado	25.75	17.77	1.64	82.46
	Obliterante	Linha base	1.49	0.13	1.30	1.97
		Customizado	1.49	0.13	1.30	2.03
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	35785.26	57248.96	443.58	201297.56
		Customizado	33080.31	51854.38	470.99	176862.55
	Obliterante	Linha base	1295.78	153.94	1149.53	2097.13
		Customizado	1297.02	152.81	1148.32	2164.14
Utilidade	Persistente	Linha base	39.31	2.32	35.14	42.25
		Customizado	39.31	2.32	35.14	42.25
	Reminiscente	Linha base	20.84	13.72	0.00	41.30
		Customizado	21.92	11.64	0.00	41.36
	Obliterante	Linha base	0.56	0.57	0.00	3.03
		Customizado	0.60	0.58	0.00	2.99

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 56 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 2x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	85525.12	6549.69	77374.91	96447.30
		Customizado	85525.16	6549.73	77374.91	96447.30
	Reminiscente	Linha base	44611.09	26737.61	3304.52	140319.19
		Customizado	44614.81	29496.32	4054.76	126509.41
	Obliterante	Linha base	2027.71	269.89	1528.33	3324.57
		Customizado	2026.99	269.20	1565.81	3131.99
Crenças ativas	Persistente	Linha base	179.82	5.09	169.81	187.27
		Customizado	179.82	5.09	169.81	187.27
	Reminiscente	Linha base	42.23	26.50	2.48	90.51
		Customizado	33.00	22.61	2.67	85.96
	Obliterante	Linha base	1.49	0.13	1.27	2.02
		Customizado	1.50	0.13	1.28	2.17
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	6851.15	11048.13	139.51	36268.89
		Customizado	6514.88	9848.24	177.01	33301.60
	Obliterante	Linha base	318.62	36.10	273.53	509.20
		Customizado	318.76	35.89	273.48	488.35
Utilidade	Persistente	Linha base	15.96	2.39	12.15	20.44
		Customizado	15.96	2.39	12.15	20.44
	Reminiscente	Linha base	7.09	5.08	0.00	18.98
		Customizado	6.41	4.10	0.02	17.66
	Obliterante	Linha base	0.49	0.46	0.00	1.60
		Customizado	0.61	0.48	0.00	1.93

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 57 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 4x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	169637.70	11284.92	140627.44	193844.05
		Customizado	169637.69	11284.92	140627.44	193844.05
	Reminiscente	Linha base	70062.83	14415.65	28662.44	106196.66
		Customizado	56461.25	18271.67	16070.72	96682.85
	Obliterante	Linha base	4392.08	427.85	3582.40	5661.72
		Customizado	3979.66	299.52	3188.24	4750.87
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.66	6.29	13.02	45.75
		Customizado	17.42	4.26	6.83	27.34
	Obliterante	Linha base	1.65	0.10	1.46	2.00
		Customizado	1.57	0.07	1.41	1.78
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.32	55.34	444.05	760.97
		Customizado	983.66	174.09	614.96	1411.96
	Obliterante	Linha base	614.52	22.51	558.72	688.39
		Customizado	590.06	17.15	545.22	634.13
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	17.39	5.53	1.26	28.18
		Customizado	11.10	4.62	1.84	22.97
	Obliterante	Linha base	0.81	0.68	0.00	2.99
		Customizado	0.91	0.69	0.00	2.53

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 58 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento D; cenário: percepções = 8x**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	243291.08	14532.55	213893.89	260724.94
		Customizado	243291.08	14532.55	213893.89	260724.94
	Reminiscente	Linha base	146501.87	75905.50	8779.04	394918.66
		Customizado	141697.02	76886.77	13091.00	428964.78
	Obliterante	Linha base	8008.46	1163.78	6200.17	13990.74
		Customizado	7956.50	1087.84	6237.18	12838.75
Crenças ativas	Persistente	Linha base	272.65	8.52	259.76	289.31
		Customizado	272.65	8.52	259.76	289.31
	Reminiscente	Linha base	33.01	20.43	1.59	101.85
		Customizado	26.04	17.86	1.95	83.96
	Obliterante	Linha base	1.49	0.13	1.30	1.99
		Customizado	1.49	0.13	1.30	1.96
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	35966.74	57608.71	441.00	200277.25
		Customizado	32598.18	50214.82	631.51	180758.70
	Obliterante	Linha base	1295.89	155.21	1149.77	2198.21
		Customizado	1289.89	143.03	1148.89	1980.54
Utilidade	Persistente	Linha base	39.31	2.32	35.14	42.25
		Customizado	39.31	2.32	35.14	42.25
	Reminiscente	Linha base	20.69	13.82	0.00	41.30
		Customizado	21.42	12.03	0.00	40.25
	Obliterante	Linha base	0.56	0.57	0.00	3.44
		Customizado	0.77	0.55	0.00	3.28

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 59 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 25 crenças = 250**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	16958.01	1299.09	14102.99	18838.81
		Customizado	16958.01	1299.09	14102.99	18838.81
	Reminiscente	Linha base	13829.03	7089.39	2267.01	45386.82
		Customizado	13804.71	7049.65	2182.46	45869.80
	Obliterante	Linha base	2325.69	433.16	1682.62	4287.48
		Customizado	2319.54	421.97	1726.00	4196.13
Crenças ativas	Persistente	Linha base	60.62	4.34	52.56	71.29
		Customizado	60.62	4.34	52.56	71.29
	Reminiscente	Linha base	12.29	6.24	1.44	28.36
		Customizado	12.27	6.17	1.42	28.19
	Obliterante	Linha base	1.50	0.15	1.26	2.10
		Customizado	1.50	0.15	1.25	2.20
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	1044.90	1543.71	50.98	6113.81
		Customizado	1041.58	1528.46	51.91	5787.10
	Obliterante	Linha base	160.82	23.22	133.75	316.13
		Customizado	160.44	21.73	131.17	270.03
Utilidade	Persistente	Linha base	7.30	1.03	5.49	8.95
		Customizado	7.30	1.03	5.49	8.95
	Reminiscente	Linha base	4.13	2.61	0.00	8.87
		Customizado	4.14	2.61	0.00	8.87
	Obliterante	Linha base	0.27	0.34	0.00	1.22
		Customizado	0.26	0.33	0.00	1.37

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 60 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 50 crenças = 500**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	60275.32	4829.90	51707.06	67053.02
		Customizado	60275.32	4829.90	51707.06	67053.02
	Reminiscente	Linha base	48550.46	23736.12	7110.28	145206.55
		Customizado	48351.51	23721.46	6947.06	145807.40
	Obliterante	Linha base	4664.41	666.55	3423.51	7633.52
		Customizado	4658.70	660.81	3586.40	7760.83
Crenças ativas	Persistente	Linha base	118.20	3.84	111.79	123.96
		Customizado	118.20	3.84	111.79	123.96
	Reminiscente	Linha base	22.26	11.82	2.71	59.82
		Customizado	22.24	11.78	1.93	60.32
	Obliterante	Linha base	1.51	0.13	1.25	2.00
		Customizado	1.51	0.14	1.31	2.05
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	3958.53	6025.96	125.79	22011.85
		Customizado	3961.93	6029.57	125.18	22304.43
	Obliterante	Linha base	322.32	40.01	275.11	493.31
		Customizado	321.52	39.21	274.66	508.26
Utilidade	Persistente	Linha base	13.67	1.38	11.50	15.92
		Customizado	13.67	1.38	11.50	15.92
	Reminiscente	Linha base	7.40	4.32	0.00	15.36
		Customizado	7.42	4.32	0.00	15.36
	Obliterante	Linha base	0.51	0.56	0.00	2.63
		Customizado	0.50	0.55	0.00	2.63

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 61 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: SOAR; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
		Customizado	242406.20	13662.44	215421.72	277835.60
	Reminiscente	Linha base	146580.05	27697.12	79292.38	215511.92
		Customizado	146672.13	26901.58	79528.74	212012.42
	Obliterante	Linha base	9259.22	555.15	8281.20	10630.56
		Customizado	10514.65	872.67	8360.42	12658.64
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.20	6.37	14.88	46.49
		Customizado	30.41	6.24	15.34	45.76
	Obliterante	Linha base	1.57	0.07	1.41	1.83
		Customizado	1.67	0.10	1.49	1.92
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.34	52.88	448.27	749.89
		Customizado	559.18	51.85	441.85	757.98
	Obliterante	Linha base	588.43	16.94	536.08	628.19
		Customizado	635.53	20.94	577.83	693.58
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	16.97	5.89	1.58	27.95
		Customizado	16.98	5.83	1.55	27.66
	Obliterante	Linha base	0.84	0.72	0.00	2.77
		Customizado	0.79	0.68	0.00	3.05

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 62 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 25 crenças = 250**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	13842.27	1196.81	11744.45	15469.53
		Customizado	13842.27	1196.81	11744.45	15469.53
	Reminiscente	Linha base	10401.67	5278.91	1662.09	34989.05
		Customizado	10847.79	4854.50	1800.49	25019.84
	Obliterante	Linha base	1686.25	319.55	1215.64	3501.40
		Customizado	1671.70	296.08	1209.07	3595.81
Crenças ativas	Persistente	Linha base	60.62	4.34	52.56	71.29
		Customizado	60.62	4.34	52.56	71.29
	Reminiscente	Linha base	12.30	6.17	1.46	28.15
		Customizado	10.68	5.57	1.58	26.95
	Obliterante	Linha base	1.50	0.15	1.26	2.11
		Customizado	1.50	0.15	1.25	2.45
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	1043.94	1530.94	52.00	6250.12
		Customizado	1172.10	1511.25	66.72	5685.91
	Obliterante	Linha base	160.33	22.25	128.27	318.12
		Customizado	160.73	21.03	133.23	272.59
Utilidade	Persistente	Linha base	7.30	1.03	5.49	8.95
		Customizado	7.30	1.03	5.49	8.95
	Reminiscente	Linha base	4.13	2.60	0.00	8.87
		Customizado	4.23	2.38	0.00	8.89
	Obliterante	Linha base	0.26	0.34	0.00	1.37
		Customizado	0.28	0.36	0.00	1.74

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 63 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 50 crenças = 500**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	49526.51	3934.81	42795.15	55294.07
		Customizado	49526.51	3934.81	42795.15	55294.07
	Reminiscente	Linha base	37169.35	18396.58	5573.00	116999.22
		Customizado	37885.98	18811.76	8055.29	97751.52
	Obliterante	Linha base	3561.88	545.63	2481.03	6005.14
		Customizado	3565.78	517.37	2412.08	5702.04
Crenças ativas	Persistente	Linha base	118.20	3.84	111.79	123.96
		Customizado	118.20	3.84	111.79	123.96
	Reminiscente	Linha base	22.23	11.86	2.37	60.18
		Customizado	17.64	10.13	2.27	47.84
	Obliterante	Linha base	1.51	0.13	1.29	2.01
		Customizado	1.52	0.13	1.28	2.01
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	3966.44	6005.15	125.82	22564.51
		Customizado	4020.55	5702.26	167.42	21797.76
	Obliterante	Linha base	322.87	41.91	275.60	546.60
		Customizado	322.16	36.90	274.48	516.37
Utilidade	Persistente	Linha base	13.67	1.38	11.50	15.92
		Customizado	13.67	1.38	11.50	15.92
	Reminiscente	Linha base	7.41	4.31	0.00	15.36
		Customizado	7.75	3.49	0.00	15.34
	Obliterante	Linha base	0.50	0.56	0.00	2.63
		Customizado	0.49	0.55	0.00	2.93

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 64 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BDI; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
		Customizado	200566.61	11729.45	173657.33	232468.64
	Reminiscente	Linha base	237140.80	32103.60	168645.52	329925.50
		Customizado	84706.67	23201.87	38041.48	133803.62
	Obliterante	Linha base	6674.10	481.93	5633.70	8108.18
		Customizado	8212.74	801.17	6649.94	11408.78
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	64.71	7.23	44.37	79.94
		Customizado	14.86	4.21	7.18	28.58
	Obliterante	Linha base	1.45	0.06	1.32	1.62
		Customizado	1.48	0.06	1.36	1.67
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	80629.00	8034.79	60302.06	95690.77
		Customizado	1162.77	154.94	680.16	1472.53
	Obliterante	Linha base	598.27	18.29	548.06	648.12
		Customizado	779.26	54.99	656.93	1013.76
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	13.93	1.79	9.79	18.11
		Customizado	11.93	4.57	3.89	22.24
	Obliterante	Linha base	0.79	0.68	0.00	2.56
		Customizado	0.75	0.69	0.00	2.71

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 65 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 25 crenças = 250**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	12182.92	835.84	11066.58	13588.50
		Customizado	12182.92	835.84	11066.58	13588.50
	Reminiscente	Linha base	7414.30	3988.39	1006.39	23321.09
		Customizado	7767.67	3810.39	968.18	19332.86
	Obliterante	Linha base	1049.55	190.11	726.16	1988.52
		Customizado	1040.26	186.52	691.95	2072.68
Crenças ativas	Persistente	Linha base	60.62	4.34	52.56	71.29
		Customizado	60.62	4.34	52.56	71.29
	Reminiscente	Linha base	12.33	6.21	1.49	28.22
		Customizado	10.53	5.50	1.45	28.32
	Obliterante	Linha base	1.50	0.15	1.27	2.12
		Customizado	1.51	0.18	1.27	2.74
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	1045.33	1530.89	52.10	5546.88
		Customizado	1137.77	1457.84	68.61	5546.08
	Obliterante	Linha base	160.82	22.41	132.73	273.53
		Customizado	159.79	20.36	128.76	267.83
Utilidade	Persistente	Linha base	7.30	1.03	5.49	8.95
		Customizado	7.30	1.03	5.49	8.95
	Reminiscente	Linha base	4.13	2.61	0.00	8.87
		Customizado	4.14	2.36	0.00	8.83
	Obliterante	Linha base	0.27	0.34	0.00	1.23
		Customizado	0.34	0.44	0.00	1.88

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 66 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 50 crenças = 500**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	41301.99	3474.20	35794.33	46722.35
		Customizado	41301.99	3474.20	35794.33	46722.35
	Reminiscente	Linha base	24181.72	12238.27	3166.73	71030.29
		Customizado	24769.67	13167.81	3582.35	61453.34
	Obliterante	Linha base	2035.16	315.00	1458.92	3317.54
		Customizado	2102.78	328.15	1519.34	3526.34
Crenças ativas	Persistente	Linha base	118.20	3.84	111.79	123.96
		Customizado	118.20	3.84	111.79	123.96
	Reminiscente	Linha base	22.18	11.80	2.47	60.07
		Customizado	17.74	10.12	2.01	45.91
	Obliterante	Linha base	1.51	0.13	1.29	2.00
		Customizado	1.58	0.18	1.26	2.34
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	3945.38	5954.21	125.10	21533.63
		Customizado	3922.01	5450.92	180.46	22156.23
	Obliterante	Linha base	322.15	40.15	274.81	520.94
		Customizado	322.13	38.81	274.20	528.48
Utilidade	Persistente	Linha base	13.67	1.38	11.50	15.92
		Customizado	13.67	1.38	11.50	15.92
	Reminiscente	Linha base	7.41	4.33	0.00	15.38
		Customizado	7.56	3.53	0.00	14.37
	Obliterante	Linha base	0.51	0.56	0.00	2.85
		Customizado	0.58	0.61	0.00	2.91

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 67 – Distribuição de comparações, movimentações, crenças ativas e utilidade alcançada.  
Modelo: BBGP; experimento : Experimento E; cenário: objetivos = 100 crenças = 1000**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Unificações	Persistente	Linha base	169637.70	11284.92	140627.44	193844.05
		Customizado	169637.69	11284.92	140627.44	193844.05
	Reminiscente	Linha base	70062.83	14415.65	28662.44	106196.66
		Customizado	56461.25	18271.67	16070.72	96682.85
	Obliterante	Linha base	4392.08	427.85	3582.40	5661.72
		Customizado	3979.66	299.52	3188.24	4750.87
Crenças ativas	Persistente	Linha base	234.11	5.97	218.99	249.60
		Customizado	234.11	5.97	218.99	249.60
	Reminiscente	Linha base	30.66	6.29	13.02	45.75
		Customizado	17.42	4.26	6.83	27.34
	Obliterante	Linha base	1.65	0.10	1.46	2.00
		Customizado	1.57	0.07	1.41	1.78
Movimentações	Persistente	Linha base	0.00	0.00	0.00	0.00
		Customizado	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reminiscente	Linha base	560.32	55.34	444.05	760.97
		Customizado	983.66	174.09	614.96	1411.96
	Obliterante	Linha base	614.52	22.51	558.72	688.39
		Customizado	590.06	17.15	545.22	634.13
Utilidade	Persistente	Linha base	28.69	2.36	22.95	35.17
		Customizado	28.69	2.36	22.95	35.17
	Reminiscente	Linha base	17.39	5.53	1.26	28.18
		Customizado	11.10	4.62	1.84	22.97
	Obliterante	Linha base	0.81	0.68	0.00	2.99
		Customizado	0.91	0.69	0.00	2.53

**Fonte: Autoria própria.**

## B.2 Distribuição normalizada dos resultados

**Tabela 68 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
regras por objetivo = 3	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.255	0.056	0.145	0.404
		Customizado	0.255	0.060	0.088	0.414
	Obliterante	Linha base	0.313	0.165	0.001	0.720
		Customizado	0.324	0.188	0.002	1.000
Cenário 2						
regras por objetivo = 4	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.293	0.097	0.047	0.503
		Customizado	0.292	0.099	0.045	0.580
	Obliterante	Linha base	0.277	0.238	0.000	0.886
		Customizado	0.247	0.212	0.000	1.000
Cenário 3						
regras por objetivo = 5	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.056	0.222	0.505
		Customizado	0.324	0.056	0.223	0.502
	Obliterante	Linha base	0.109	0.177	0.000	0.722
		Customizado	0.102	0.166	0.000	0.678

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 69 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
regras por objetivo = 3	Persistente	Linha base	0.288	0.036	0.209	0.384
		Customizado	0.288	0.036	0.209	0.384
	Reminiscente	Linha base	0.354	0.076	0.128	0.540
		Customizado	0.353	0.078	0.086	0.544
	Obliterante	Linha base	0.184	0.098	0.001	0.428
		Customizado	0.181	0.106	0.001	0.538
Cenário 2						
regras por objetivo = 4	Persistente	Linha base	0.299	0.033	0.230	0.379
		Customizado	0.299	0.033	0.230	0.379
	Reminiscente	Linha base	0.280	0.093	0.041	0.487
		Customizado	0.280	0.095	0.041	0.512
	Obliterante	Linha base	0.139	0.119	0.000	0.437
		Customizado	0.118	0.101	0.000	0.484
Cenário 3						
regras por objetivo = 5	Persistente	Linha base	0.297	0.036	0.217	0.389
		Customizado	0.297	0.036	0.217	0.389
	Reminiscente	Linha base	0.323	0.052	0.233	0.498
		Customizado	0.323	0.053	0.230	0.512
	Obliterante	Linha base	0.048	0.079	0.000	0.326
		Customizado	0.044	0.072	0.000	0.288

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 70 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
regras por objetivo = 3	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.252	0.059	0.099	0.400
		Customizado	0.452	0.121	0.151	0.842
	Obliterante	Linha base	0.318	0.174	0.000	0.788
		Customizado	0.348	0.174	0.018	0.916
<b>Cenário 2</b>						
regras por objetivo = 4	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.114	0.020	0.078	0.174
		Customizado	0.434	0.163	0.145	0.976
	Obliterante	Linha base	0.281	0.241	0.000	0.918
		Customizado	0.265	0.246	0.000	0.981
<b>Cenário 3</b>						
regras por objetivo = 5	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.105	0.137	0.000	0.580
		Customizado	0.273	0.139	0.000	0.651
	Obliterante	Linha base	0.112	0.181	0.000	0.743
		Customizado	0.128	0.187	0.000	0.724

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 71 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
regras por objetivo = 3	Persistente	Linha base	0.334	0.041	0.244	0.431
		Customizado	0.334	0.041	0.244	0.431
	Reminiscente	Linha base	0.438	0.099	0.121	0.658
		Customizado	0.437	0.117	0.187	0.828
	Obliterante	Linha base	0.190	0.106	0.000	0.491
		Customizado	0.229	0.116	0.011	0.564
Cenário 2						
regras por objetivo = 4	Persistente	Linha base	0.362	0.040	0.269	0.460
		Customizado	0.362	0.040	0.269	0.460
	Reminiscente	Linha base	0.034	0.006	0.023	0.052
		Customizado	0.318	0.115	0.123	0.668
	Obliterante	Linha base	0.156	0.134	0.000	0.527
		Customizado	0.118	0.110	0.000	0.429
Cenário 3						
regras por objetivo = 5	Persistente	Linha base	0.370	0.045	0.273	0.495
		Customizado	0.370	0.045	0.273	0.495
	Reminiscente	Linha base	0.065	0.078	0.000	0.290
		Customizado	0.136	0.069	0.000	0.345
	Obliterante	Linha base	0.057	0.092	0.000	0.361
		Customizado	0.065	0.095	0.000	0.357

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 72 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
regras por objetivo = 3	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.253	0.058	0.102	0.403
		Customizado	0.339	0.096	0.135	0.730
	Obliterante	Linha base	0.320	0.176	0.002	0.847
		Customizado	0.351	0.202	0.003	0.930
Cenário 2						
regras por objetivo = 4	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.296	0.092	0.050	0.548
		Customizado	0.333	0.126	0.134	0.824
	Obliterante	Linha base	0.254	0.212	0.000	0.968
		Customizado	0.303	0.228	0.000	0.837
Cenário 3						
regras por objetivo = 5	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.055	0.221	0.506
		Customizado	0.300	0.088	0.067	0.555
	Obliterante	Linha base	0.106	0.160	0.000	0.668
		Customizado	0.137	0.220	0.000	1.000

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 73 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
regras por objetivo = 3	Persistente	Linha base	0.380	0.046	0.274	0.519
		Customizado	0.380	0.046	0.274	0.519
	Reminiscente	Linha base	0.601	0.128	0.156	0.897
		Customizado	0.517	0.135	0.248	1.000
	Obliterante	Linha base	0.239	0.132	0.001	0.631
		Customizado	0.267	0.158	0.002	0.754
Cenário 2						
regras por objetivo = 4	Persistente	Linha base	0.428	0.049	0.322	0.529
		Customizado	0.428	0.049	0.322	0.529
	Reminiscente	Linha base	0.577	0.175	0.091	0.995
		Customizado	0.421	0.140	0.187	1.000
	Obliterante	Linha base	0.192	0.160	0.000	0.717
		Customizado	0.232	0.174	0.000	0.640
Cenário 3						
regras por objetivo = 5	Persistente	Linha base	0.449	0.058	0.319	0.619
		Customizado	0.449	0.058	0.319	0.619
	Reminiscente	Linha base	0.651	0.105	0.441	1.000
		Customizado	0.335	0.113	0.071	0.712
	Obliterante	Linha base	0.080	0.121	0.000	0.497
		Customizado	0.107	0.173	0.000	0.780

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 74 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
objetivos = 100 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.255	0.056	0.145	0.404
		Customizado	0.255	0.060	0.088	0.414
	Obliterante	Linha base	0.313	0.165	0.001	0.720
		Customizado	0.324	0.188	0.002	1.000
Cenário 2						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.293	0.097	0.047	0.503
		Customizado	0.292	0.099	0.045	0.580
	Obliterante	Linha base	0.277	0.238	0.000	0.886
		Customizado	0.247	0.212	0.000	1.000
Cenário 3						
objetivos = 50 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.056	0.222	0.505
		Customizado	0.324	0.056	0.223	0.502
	Obliterante	Linha base	0.109	0.177	0.000	0.722
		Customizado	0.102	0.166	0.000	0.678

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 75 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
objetivos = 100 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.288	0.036	0.209	0.384
		Customizado	0.288	0.036	0.209	0.384
	Reminiscente	Linha base	0.354	0.076	0.128	0.540
		Customizado	0.353	0.078	0.086	0.544
	Obliterante	Linha base	0.184	0.098	0.001	0.428
		Customizado	0.181	0.106	0.001	0.538
Cenário 2						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.299	0.033	0.230	0.379
		Customizado	0.299	0.033	0.230	0.379
	Reminiscente	Linha base	0.280	0.093	0.041	0.487
		Customizado	0.280	0.095	0.041	0.512
	Obliterante	Linha base	0.139	0.119	0.000	0.437
		Customizado	0.118	0.101	0.000	0.484
Cenário 3						
objetivos = 50 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.297	0.036	0.217	0.389
		Customizado	0.297	0.036	0.217	0.389
	Reminiscente	Linha base	0.323	0.052	0.233	0.498
		Customizado	0.323	0.053	0.230	0.512
	Obliterante	Linha base	0.048	0.079	0.000	0.326
		Customizado	0.044	0.072	0.000	0.288

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 76 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 100 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.252	0.059	0.099	0.400
		Customizado	0.452	0.121	0.151	0.842
	Obliterante	Linha base	0.318	0.174	0.000	0.788
		Customizado	0.348	0.174	0.018	0.916
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.114	0.020	0.078	0.174
		Customizado	0.434	0.163	0.145	0.976
	Obliterante	Linha base	0.281	0.241	0.000	0.918
		Customizado	0.265	0.246	0.000	0.981
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 50 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.105	0.137	0.000	0.580
		Customizado	0.273	0.139	0.000	0.651
	Obliterante	Linha base	0.112	0.181	0.000	0.743
		Customizado	0.128	0.187	0.000	0.724

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 77 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 100 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.334	0.041	0.244	0.431
		Customizado	0.334	0.041	0.244	0.431
	Reminiscente	Linha base	0.438	0.099	0.121	0.658
		Customizado	0.437	0.117	0.187	0.828
	Obliterante	Linha base	0.190	0.106	0.000	0.491
		Customizado	0.229	0.116	0.011	0.564
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.362	0.040	0.269	0.460
		Customizado	0.362	0.040	0.269	0.460
	Reminiscente	Linha base	0.034	0.006	0.023	0.052
		Customizado	0.318	0.115	0.123	0.668
	Obliterante	Linha base	0.156	0.134	0.000	0.527
		Customizado	0.118	0.110	0.000	0.429
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 50 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.370	0.045	0.273	0.495
		Customizado	0.370	0.045	0.273	0.495
	Reminiscente	Linha base	0.065	0.078	0.000	0.290
		Customizado	0.136	0.069	0.000	0.345
	Obliterante	Linha base	0.057	0.092	0.000	0.361
		Customizado	0.065	0.095	0.000	0.357

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 78 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 100 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.253	0.058	0.102	0.403
		Customizado	0.339	0.096	0.135	0.730
	Obliterante	Linha base	0.320	0.176	0.002	0.847
		Customizado	0.351	0.202	0.003	0.930
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.296	0.092	0.050	0.548
		Customizado	0.333	0.126	0.134	0.824
	Obliterante	Linha base	0.254	0.212	0.000	0.968
		Customizado	0.303	0.228	0.000	0.837
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 50 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.055	0.221	0.506
		Customizado	0.300	0.088	0.067	0.555
	Obliterante	Linha base	0.106	0.160	0.000	0.668
		Customizado	0.137	0.220	0.000	1.000

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 79 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 100 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.380	0.046	0.274	0.519
		Customizado	0.380	0.046	0.274	0.519
	Reminiscente	Linha base	0.601	0.128	0.156	0.897
		Customizado	0.517	0.135	0.248	1.000
	Obliterante	Linha base	0.239	0.132	0.001	0.631
		Customizado	0.267	0.158	0.002	0.754
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.428	0.049	0.322	0.529
		Customizado	0.428	0.049	0.322	0.529
	Reminiscente	Linha base	0.577	0.175	0.091	0.995
		Customizado	0.421	0.140	0.187	1.000
	Obliterante	Linha base	0.192	0.160	0.000	0.717
		Customizado	0.232	0.174	0.000	0.640
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 50 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.449	0.058	0.319	0.619
		Customizado	0.449	0.058	0.319	0.619
	Reminiscente	Linha base	0.651	0.105	0.441	1.000
		Customizado	0.335	0.113	0.071	0.712
	Obliterante	Linha base	0.080	0.121	0.000	0.497
		Customizado	0.107	0.173	0.000	0.780

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 80 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
fator de dinâmica = 0	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.255	0.056	0.145	0.404
		Customizado	0.255	0.060	0.088	0.414
	Obliterante	Linha base	0.313	0.165	0.001	0.720
		Customizado	0.324	0.188	0.002	1.000
Cenário 2						
fator de dinâmica = 0.1	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.293	0.097	0.047	0.503
		Customizado	0.292	0.099	0.045	0.580
	Obliterante	Linha base	0.277	0.238	0.000	0.886
		Customizado	0.247	0.212	0.000	1.000
Cenário 3						
fator de dinâmica = 0.2	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.056	0.222	0.505
		Customizado	0.324	0.056	0.223	0.502
	Obliterante	Linha base	0.109	0.177	0.000	0.722
		Customizado	0.102	0.166	0.000	0.678

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 81 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
fator de dinâmica = 0	Persistente	Linha base	0.288	0.036	0.209	0.384
		Customizado	0.288	0.036	0.209	0.384
	Reminiscente	Linha base	0.354	0.076	0.128	0.540
		Customizado	0.353	0.078	0.086	0.544
	Obliterante	Linha base	0.184	0.098	0.001	0.428
		Customizado	0.181	0.106	0.001	0.538
<b>Cenário 2</b>						
fator de dinâmica = 0.1	Persistente	Linha base	0.299	0.033	0.230	0.379
		Customizado	0.299	0.033	0.230	0.379
	Reminiscente	Linha base	0.280	0.093	0.041	0.487
		Customizado	0.280	0.095	0.041	0.512
	Obliterante	Linha base	0.139	0.119	0.000	0.437
		Customizado	0.118	0.101	0.000	0.484
<b>Cenário 3</b>						
fator de dinâmica = 0.2	Persistente	Linha base	0.297	0.036	0.217	0.389
		Customizado	0.297	0.036	0.217	0.389
	Reminiscente	Linha base	0.323	0.052	0.233	0.498
		Customizado	0.323	0.053	0.230	0.512
	Obliterante	Linha base	0.048	0.079	0.000	0.326
		Customizado	0.044	0.072	0.000	0.288

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 82 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
fator de dinâmica = 0	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.252	0.059	0.099	0.400
		Customizado	0.452	0.121	0.151	0.842
	Obliterante	Linha base	0.318	0.174	0.000	0.788
		Customizado	0.348	0.174	0.018	0.916
Cenário 2						
fator de dinâmica = 0.1	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.114	0.020	0.078	0.174
		Customizado	0.434	0.163	0.145	0.976
	Obliterante	Linha base	0.281	0.241	0.000	0.918
		Customizado	0.265	0.246	0.000	0.981
Cenário 3						
fator de dinâmica = 0.2	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.105	0.137	0.000	0.580
		Customizado	0.273	0.139	0.000	0.651
	Obliterante	Linha base	0.112	0.181	0.000	0.743
		Customizado	0.128	0.187	0.000	0.724

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 83 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
fator de dinâmica = 0	Persistente	Linha base	0.334	0.041	0.244	0.431
		Customizado	0.334	0.041	0.244	0.431
	Reminiscente	Linha base	0.438	0.099	0.121	0.658
		Customizado	0.437	0.117	0.187	0.828
	Obliterante	Linha base	0.190	0.106	0.000	0.491
		Customizado	0.229	0.116	0.011	0.564
Cenário 2						
fator de dinâmica = 0.1	Persistente	Linha base	0.362	0.040	0.269	0.460
		Customizado	0.362	0.040	0.269	0.460
	Reminiscente	Linha base	0.034	0.006	0.023	0.052
		Customizado	0.318	0.115	0.123	0.668
	Obliterante	Linha base	0.156	0.134	0.000	0.527
		Customizado	0.118	0.110	0.000	0.429
Cenário 3						
fator de dinâmica = 0.2	Persistente	Linha base	0.370	0.045	0.273	0.495
		Customizado	0.370	0.045	0.273	0.495
	Reminiscente	Linha base	0.065	0.078	0.000	0.290
		Customizado	0.136	0.069	0.000	0.345
	Obliterante	Linha base	0.057	0.092	0.000	0.361
		Customizado	0.065	0.095	0.000	0.357

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 84 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
fator de dinâmica = 0	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.253	0.058	0.102	0.403
		Customizado	0.339	0.096	0.135	0.730
	Obliterante	Linha base	0.320	0.176	0.002	0.847
		Customizado	0.351	0.202	0.003	0.930
Cenário 2						
fator de dinâmica = 0.1	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.296	0.092	0.050	0.548
		Customizado	0.333	0.126	0.134	0.824
	Obliterante	Linha base	0.254	0.212	0.000	0.968
		Customizado	0.303	0.228	0.000	0.837
Cenário 3						
fator de dinâmica = 0.2	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.055	0.221	0.506
		Customizado	0.300	0.088	0.067	0.555
	Obliterante	Linha base	0.106	0.160	0.000	0.668
		Customizado	0.137	0.220	0.000	1.000

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 85 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
fator de dinâmica = 0	Persistente	Linha base	0.380	0.046	0.274	0.519
		Customizado	0.380	0.046	0.274	0.519
	Reminiscente	Linha base	0.601	0.128	0.156	0.897
		Customizado	0.517	0.135	0.248	1.000
	Obliterante	Linha base	0.239	0.132	0.001	0.631
		Customizado	0.267	0.158	0.002	0.754
<b>Cenário 2</b>						
fator de dinâmica = 0.1	Persistente	Linha base	0.428	0.049	0.322	0.529
		Customizado	0.428	0.049	0.322	0.529
	Reminiscente	Linha base	0.577	0.175	0.091	0.995
		Customizado	0.421	0.140	0.187	1.000
	Obliterante	Linha base	0.192	0.160	0.000	0.717
		Customizado	0.232	0.174	0.000	0.640
<b>Cenário 3</b>						
fator de dinâmica = 0.2	Persistente	Linha base	0.449	0.058	0.319	0.619
		Customizado	0.449	0.058	0.319	0.619
	Reminiscente	Linha base	0.651	0.105	0.441	1.000
		Customizado	0.335	0.113	0.071	0.712
	Obliterante	Linha base	0.080	0.121	0.000	0.497
		Customizado	0.107	0.173	0.000	0.780

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 86 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
percepções = 2x	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.255	0.056	0.145	0.404
		Customizado	0.255	0.060	0.088	0.414
	Obliterante	Linha base	0.313	0.165	0.001	0.720
		Customizado	0.324	0.188	0.002	1.000
Cenário 2						
percepções = 4x	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.293	0.097	0.047	0.503
		Customizado	0.292	0.099	0.045	0.580
	Obliterante	Linha base	0.277	0.238	0.000	0.886
		Customizado	0.247	0.212	0.000	1.000
Cenário 3						
percepções = 8x	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.056	0.222	0.505
		Customizado	0.324	0.056	0.223	0.502
	Obliterante	Linha base	0.109	0.177	0.000	0.722
		Customizado	0.102	0.166	0.000	0.678

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 87 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
percepções = 2x	Persistente	Linha base	0.288	0.036	0.209	0.384
		Customizado	0.288	0.036	0.209	0.384
	Reminiscente	Linha base	0.354	0.076	0.128	0.540
		Customizado	0.353	0.078	0.086	0.544
	Obliterante	Linha base	0.184	0.098	0.001	0.428
		Customizado	0.181	0.106	0.001	0.538
Cenário 2						
percepções = 4x	Persistente	Linha base	0.299	0.033	0.230	0.379
		Customizado	0.299	0.033	0.230	0.379
	Reminiscente	Linha base	0.280	0.093	0.041	0.487
		Customizado	0.280	0.095	0.041	0.512
	Obliterante	Linha base	0.139	0.119	0.000	0.437
		Customizado	0.118	0.101	0.000	0.484
Cenário 3						
percepções = 8x	Persistente	Linha base	0.297	0.036	0.217	0.389
		Customizado	0.297	0.036	0.217	0.389
	Reminiscente	Linha base	0.323	0.052	0.233	0.498
		Customizado	0.323	0.053	0.230	0.512
	Obliterante	Linha base	0.048	0.079	0.000	0.326
		Customizado	0.044	0.072	0.000	0.288

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 88 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
percepções = 2x	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.252	0.059	0.099	0.400
		Customizado	0.452	0.121	0.151	0.842
	Obliterante	Linha base	0.318	0.174	0.000	0.788
		Customizado	0.348	0.174	0.018	0.916
Cenário 2						
percepções = 4x	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.114	0.020	0.078	0.174
		Customizado	0.434	0.163	0.145	0.976
	Obliterante	Linha base	0.281	0.241	0.000	0.918
		Customizado	0.265	0.246	0.000	0.981
Cenário 3						
percepções = 8x	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.105	0.137	0.000	0.580
		Customizado	0.273	0.139	0.000	0.651
	Obliterante	Linha base	0.112	0.181	0.000	0.743
		Customizado	0.128	0.187	0.000	0.724

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 89 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
percepções = 2x	Persistente	Linha base	0.334	0.041	0.244	0.431
		Customizado	0.334	0.041	0.244	0.431
	Reminiscente	Linha base	0.438	0.099	0.121	0.658
		Customizado	0.437	0.117	0.187	0.828
	Obliterante	Linha base	0.190	0.106	0.000	0.491
		Customizado	0.229	0.116	0.011	0.564
Cenário 2						
percepções = 4x	Persistente	Linha base	0.362	0.040	0.269	0.460
		Customizado	0.362	0.040	0.269	0.460
	Reminiscente	Linha base	0.034	0.006	0.023	0.052
		Customizado	0.318	0.115	0.123	0.668
	Obliterante	Linha base	0.156	0.134	0.000	0.527
		Customizado	0.118	0.110	0.000	0.429
Cenário 3						
percepções = 8x	Persistente	Linha base	0.370	0.045	0.273	0.495
		Customizado	0.370	0.045	0.273	0.495
	Reminiscente	Linha base	0.065	0.078	0.000	0.290
		Customizado	0.136	0.069	0.000	0.345
	Obliterante	Linha base	0.057	0.092	0.000	0.361
		Customizado	0.065	0.095	0.000	0.357

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 90 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
percepções = 2x	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.253	0.058	0.102	0.403
		Customizado	0.339	0.096	0.135	0.730
	Obliterante	Linha base	0.320	0.176	0.002	0.847
		Customizado	0.351	0.202	0.003	0.930
Cenário 2						
percepções = 4x	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.296	0.092	0.050	0.548
		Customizado	0.333	0.126	0.134	0.824
	Obliterante	Linha base	0.254	0.212	0.000	0.968
		Customizado	0.303	0.228	0.000	0.837
Cenário 3						
percepções = 8x	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.055	0.221	0.506
		Customizado	0.300	0.088	0.067	0.555
	Obliterante	Linha base	0.106	0.160	0.000	0.668
		Customizado	0.137	0.220	0.000	1.000

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 91 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
percepções = 2x	Persistente	Linha base	0.380	0.046	0.274	0.519
		Customizado	0.380	0.046	0.274	0.519
	Reminiscente	Linha base	0.601	0.128	0.156	0.897
		Customizado	0.517	0.135	0.248	1.000
	Obliterante	Linha base	0.239	0.132	0.001	0.631
		Customizado	0.267	0.158	0.002	0.754
Cenário 2						
percepções = 4x	Persistente	Linha base	0.428	0.049	0.322	0.529
		Customizado	0.428	0.049	0.322	0.529
	Reminiscente	Linha base	0.577	0.175	0.091	0.995
		Customizado	0.421	0.140	0.187	1.000
	Obliterante	Linha base	0.192	0.160	0.000	0.717
		Customizado	0.232	0.174	0.000	0.640
Cenário 3						
percepções = 8x	Persistente	Linha base	0.449	0.058	0.319	0.619
		Customizado	0.449	0.058	0.319	0.619
	Reminiscente	Linha base	0.651	0.105	0.441	1.000
		Customizado	0.335	0.113	0.071	0.712
	Obliterante	Linha base	0.080	0.121	0.000	0.497
		Customizado	0.107	0.173	0.000	0.780

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 92 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 25 crenças = 250	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.255	0.056	0.145	0.404
		Customizado	0.255	0.060	0.088	0.414
	Obliterante	Linha base	0.313	0.165	0.001	0.720
		Customizado	0.324	0.188	0.002	1.000
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 50 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.293	0.097	0.047	0.503
		Customizado	0.292	0.099	0.045	0.580
	Obliterante	Linha base	0.277	0.238	0.000	0.886
		Customizado	0.247	0.212	0.000	1.000
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.056	0.222	0.505
		Customizado	0.324	0.056	0.223	0.502
	Obliterante	Linha base	0.109	0.177	0.000	0.722
		Customizado	0.102	0.166	0.000	0.678

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 93 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo SOAR**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 25 crenças = 250	Persistente	Linha base	0.288	0.036	0.209	0.384
		Customizado	0.288	0.036	0.209	0.384
	Reminiscente	Linha base	0.354	0.076	0.128	0.540
		Customizado	0.353	0.078	0.086	0.544
	Obliterante	Linha base	0.184	0.098	0.001	0.428
		Customizado	0.181	0.106	0.001	0.538
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 50 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.299	0.033	0.230	0.379
		Customizado	0.299	0.033	0.230	0.379
	Reminiscente	Linha base	0.280	0.093	0.041	0.487
		Customizado	0.280	0.095	0.041	0.512
	Obliterante	Linha base	0.139	0.119	0.000	0.437
		Customizado	0.118	0.101	0.000	0.484
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.297	0.036	0.217	0.389
		Customizado	0.297	0.036	0.217	0.389
	Reminiscente	Linha base	0.323	0.052	0.233	0.498
		Customizado	0.323	0.053	0.230	0.512
	Obliterante	Linha base	0.048	0.079	0.000	0.326
		Customizado	0.044	0.072	0.000	0.288

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 94 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 25 crenças = 250	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.252	0.059	0.099	0.400
		Customizado	0.452	0.121	0.151	0.842
	Obliterante	Linha base	0.318	0.174	0.000	0.788
		Customizado	0.348	0.174	0.018	0.916
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 50 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.114	0.020	0.078	0.174
		Customizado	0.434	0.163	0.145	0.976
	Obliterante	Linha base	0.281	0.241	0.000	0.918
		Customizado	0.265	0.246	0.000	0.981
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.105	0.137	0.000	0.580
		Customizado	0.273	0.139	0.000	0.651
	Obliterante	Linha base	0.112	0.181	0.000	0.743
		Customizado	0.128	0.187	0.000	0.724

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 95 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BDI**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 25 crenças = 250	Persistente	Linha base	0.334	0.041	0.244	0.431
		Customizado	0.334	0.041	0.244	0.431
	Reminiscente	Linha base	0.438	0.099	0.121	0.658
		Customizado	0.437	0.117	0.187	0.828
	Obliterante	Linha base	0.190	0.106	0.000	0.491
		Customizado	0.229	0.116	0.011	0.564
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 50 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.362	0.040	0.269	0.460
		Customizado	0.362	0.040	0.269	0.460
	Reminiscente	Linha base	0.034	0.006	0.023	0.052
		Customizado	0.318	0.115	0.123	0.668
	Obliterante	Linha base	0.156	0.134	0.000	0.527
		Customizado	0.118	0.110	0.000	0.429
<b>Cenário 3</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.370	0.045	0.273	0.495
		Customizado	0.370	0.045	0.273	0.495
	Reminiscente	Linha base	0.065	0.078	0.000	0.290
		Customizado	0.136	0.069	0.000	0.345
	Obliterante	Linha base	0.057	0.092	0.000	0.361
		Customizado	0.065	0.095	0.000	0.357

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 96 – Distribuição normalizada da eficiência de processamento com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
Cenário 1						
objetivos = 25 crenças = 250	Persistente	Linha base	0.038	0.003	0.032	0.046
		Customizado	0.038	0.003	0.032	0.046
	Reminiscente	Linha base	0.253	0.058	0.102	0.403
		Customizado	0.339	0.096	0.135	0.730
	Obliterante	Linha base	0.320	0.176	0.002	0.847
		Customizado	0.351	0.202	0.003	0.930
Cenário 2						
objetivos = 50 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.064	0.005	0.052	0.079
		Customizado	0.064	0.005	0.052	0.079
	Reminiscente	Linha base	0.296	0.092	0.050	0.548
		Customizado	0.333	0.126	0.134	0.824
	Obliterante	Linha base	0.254	0.212	0.000	0.968
		Customizado	0.303	0.228	0.000	0.837
Cenário 2						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.088	0.007	0.073	0.106
		Customizado	0.088	0.007	0.073	0.106
	Reminiscente	Linha base	0.324	0.055	0.221	0.506
		Customizado	0.300	0.088	0.067	0.555
	Obliterante	Linha base	0.106	0.160	0.000	0.668
		Customizado	0.137	0.220	0.000	1.000

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 97 – Distribuição normalizada da eficiência de memória com o modelo BBGP**

Cenário	Persistência	Relevância	$\mu$	$\sigma$	min	max
<b>Cenário 1</b>						
objetivos = 25 crenças = 250	Persistente	Linha base	0.380	0.046	0.274	0.519
		Customizado	0.380	0.046	0.274	0.519
	Reminiscente	Linha base	0.601	0.128	0.156	0.897
		Customizado	0.517	0.135	0.248	1.000
	Obliterante	Linha base	0.239	0.132	0.001	0.631
		Customizado	0.267	0.158	0.002	0.754
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 50 crenças = 500	Persistente	Linha base	0.428	0.049	0.322	0.529
		Customizado	0.428	0.049	0.322	0.529
	Reminiscente	Linha base	0.577	0.175	0.091	0.995
		Customizado	0.421	0.140	0.187	1.000
	Obliterante	Linha base	0.192	0.160	0.000	0.717
		Customizado	0.232	0.174	0.000	0.640
<b>Cenário 2</b>						
objetivos = 100 crenças = 1000	Persistente	Linha base	0.449	0.058	0.319	0.619
		Customizado	0.449	0.058	0.319	0.619
	Reminiscente	Linha base	0.651	0.105	0.441	1.000
		Customizado	0.335	0.113	0.071	0.712
	Obliterante	Linha base	0.080	0.121	0.000	0.497
		Customizado	0.107	0.173	0.000	0.780

**Fonte: Autoria própria.**

## **APÊNDICE C – Resultados dos testes de hipótese**

## C.1 Experimento A

Tabela 98 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento A.

Hipótese 1				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Relevância	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>7.534(0.0)</b>	-1.897(0.059)	<b>4.147(0.0)</b>
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>8.31(0.0)</b>	-3.546(0.0)	-28.299(0.0)
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>9.639(0.0)</b>	-0.462(0.644)	-9.03(0.0)
Hipótese 2				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>36.335(0.0)</b>	<b>22.992(0.0)</b>	<b>41.995(0.0)</b>
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>34.28(0.0)</b>	<b>22.675(0.0)</b>	<b>13.302(0.0)</b>
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>31.464(0.0)</b>	<b>21.371(0.0)</b>	<b>24.088(0.0)</b>
Hipótese 3				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Reminiscente	Obliterante	<b>3.484(0.001)</b>	-1.927(0.055)	-12.712(0.0)
BDI	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-4.897(0.0)	-5.714(0.0)	-6.231(0.0)
BBGP	Customizado	Reminiscente	Obliterante	0.518(0.605)	-1.159(0.248)	-6.913(0.0)
Hipótese 4				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Memória	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	-0.208(0.835)	-1.349(0.179)	-0.402(0.688)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	<b>2.498(0.013)</b>	-2.18(0.03)	0.612(0.541)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	1.39(0.166)	1.672(0.096)	1.263(0.208)
Hipótese 5				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.429(0.669)	-0.968(0.334)	-0.304(0.762)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	1.214(0.226)	-0.476(0.635)	0.606(0.545)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	1.144(0.254)	1.559(0.12)	1.141(0.255)

Fonte: Autoria própria.

## C.2 Experimento B

Tabela 99 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento B.

Hipótese 1				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Relevância	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>3.738(0.0)</b>	-1.897(0.059)	<b>7.046(0.0)</b>
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	-18.242(0.0)	-3.546(0.0)	-17.598(0.0)
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>6.815(0.0)</b>	-0.462(0.644)	-12.169(0.0)
Hipótese 2				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>47.991(0.0)</b>	<b>22.992(0.0)</b>	<b>35.047(0.0)</b>
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>20.03(0.0)</b>	<b>22.675(0.0)</b>	<b>19.496(0.0)</b>
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>33.283(0.0)</b>	<b>21.371(0.0)</b>	<b>19.514(0.0)</b>
Hipótese 3				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-1.946(0.053)	-1.927(0.055)	-2.269(0.024)
BDI	Customizado	Reminiscente	Obliterante	1.824(0.07)	-5.714(0.0)	-8.322(0.0)
BBGP	Customizado	Reminiscente	Obliterante	0.617(0.538)	-1.159(0.248)	-7.058(0.0)
Hipótese 4				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Memória	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.208(0.835)	-1.349(0.179)	0.181(0.857)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	1.015(0.311)	-2.18(0.03)	0.372(0.71)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	-0.421(0.674)	1.672(0.096)	1.899(0.059)
Hipótese 5				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.348(0.728)	-0.968(0.334)	0.129(0.898)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	1.364(0.174)	-0.476(0.635)	0.702(0.484)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.917(0.36)	1.559(0.12)	1.406(0.161)

Fonte: Autoria própria.

## C.3 Experimento C

Tabela 100 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento C.

Hipótese 1				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Relevância	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	-1.897(0.059)	-3.103(0.002)	-59.776(0.0)
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	-3.546(0.0)	-27.643(0.0)	-175.398(0.0)
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	-0.462(0.644)	<b>8.14(0.0)</b>	-23.78(0.0)
Hipótese 2				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>22.992(0.0)</b>	<b>27.635(0.0)</b>	-3.999(0.0)
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>22.675(0.0)</b>	<b>42.275(0.0)</b>	-14.382(0.0)
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>21.371(0.0)</b>	<b>44.226(0.0)</b>	<b>7.661(0.0)</b>
Hipótese 3				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Memória	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-1.927(0.055)	-2.633(0.009)	<b>8.364(0.0)</b>
BDI	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-5.714(0.0)	-0.252(0.801)	<b>13.511(0.0)</b>
BBGP	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-1.159(0.248)	-1.867(0.063)	<b>11.642(0.0)</b>
Hipótese 4				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	-1.349(0.179)	0.473(0.637)	1.633(0.105)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	-2.18(0.03)	0.206(0.837)	<b>5.513(0.0)</b>
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	1.672(0.096)	0.524(0.601)	<b>5.513(0.0)</b>
Hipótese 5				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	-0.968(0.334)	0.186(0.853)	1.585(0.115)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	-0.476(0.635)	0.406(0.685)	<b>5.698(0.0)</b>
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	1.559(0.12)	1.22(0.224)	<b>5.698(0.0)</b>

Fonte: Autoria própria.

## C.4 Experimento D

Tabela 101 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento D.

Hipótese 1				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Relevância	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	-21.357(0.0)	-1.897(0.059)	-21.232(0.0)
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	-25.312(0.0)	-3.546(0.0)	-23.85(0.0)
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	-19.846(0.0)	-0.462(0.644)	-16.214(0.0)
Hipótese 2				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>23.48(0.0)</b>	<b>22.992(0.0)</b>	<b>27.097(0.0)</b>
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>28.695(0.0)</b>	<b>22.675(0.0)</b>	<b>38.418(0.0)</b>
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>27.851(0.0)</b>	<b>21.371(0.0)</b>	<b>36.849(0.0)</b>
Hipótese 3				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Reminiscente	Obliterante	<b>11.613(0.0)</b>	-1.927(0.055)	-11.173(0.0)
BDI	Customizado	Reminiscente	Obliterante	<b>5.062(0.0)</b>	-5.714(0.0)	-22.848(0.0)
BBGP	Customizado	Reminiscente	Obliterante	<b>12.227(0.0)</b>	-1.159(0.248)	-16.393(0.0)
Hipótese 4				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Memória	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.006(0.995)	-1.349(0.179)	0.148(0.882)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.925(0.355)	-2.18(0.03)	1.143(0.253)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	<b>4.757(0.0)</b>	1.672(0.096)	<b>6.388(0.0)</b>
Hipótese 5				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.014(0.989)	-0.968(0.334)	0.164(0.87)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.949(0.343)	-0.476(0.635)	1.238(0.216)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	<b>4.662(0.0)</b>	1.559(0.12)	<b>6.609(0.0)</b>

Fonte: Autoria própria.

## C.5 Experimento E

Tabela 102 – Resultados dos testes de hipótese para o Experimento E.

Hipótese 1				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Relevância	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	-20.057(0.0)	-21.897(0.0)	-1.897(0.059)
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	-29.791(0.0)	-28.164(0.0)	-3.546(0.0)
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	-26.035(0.0)	-19.872(0.0)	-0.462(0.644)
Hipótese 2				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>26.093(0.0)</b>	<b>33.378(0.0)</b>	<b>22.992(0.0)</b>
BDI	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>36.913(0.0)</b>	<b>44.075(0.0)</b>	<b>22.675(0.0)</b>
BBGP	Customizado	Persistente	Reminiscente	<b>34.753(0.0)</b>	<b>44.972(0.0)</b>	<b>21.371(0.0)</b>
Hipótese 3				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-12.263(0.0)	0.062(0.95)	-1.927(0.055)
BDI	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-17.036(0.0)	-10.772(0.0)	-5.714(0.0)
BBGP	Customizado	Reminiscente	Obliterante	-11.279(0.0)	-6.128(0.0)	-1.159(0.248)
Hipótese 4				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Raciocínio	Memória	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>	<i>T(p)</i>
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	-0.202(0.84)	-0.271(0.786)	-1.349(0.179)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.818(0.414)	-0.365(0.715)	-2.18(0.03)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	<b>3.432(0.001)</b>	1.894(0.058)	1.672(0.096)
Hipótese 5				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
SOAR	Obliterante	Linha Base	Customizado	-0.314(0.754)	-0.236(0.814)	-0.968(0.334)
BDI	Obliterante	Linha Base	Customizado	0.837(0.403)	-0.36(0.719)	-0.476(0.635)
BBGP	Obliterante	Linha Base	Customizado	<b>3.268(0.001)</b>	1.405(0.16)	1.559(0.12)

Fonte: Autoria própria.