

Resultados

Os resultados dos testes realizados a partir da metodologia descrita no capítulo ?? são resumidamente apresentados nas Tabelas 1.1 a 1.3. A simulação de cada um dos três métodos é realizada e são geradas as tabelas de matrizes de confusão de cada uma. Nestas tabelas, são mostrados a classificação dos gestos realizados após as cem repetições do processo de treinamento e teste (*hold-out*). Os elementos presentes na diagonal principal da matriz de confusão representam as amostras corretamente classificadas, enquanto que os pontos fora desta diagonal representam as amostras erroneamente classificadas. Além disso, são apresentados alguns parâmetros estatísticos calculados em cima das taxas de reconhecimento encontradas. Os gestos apresentados no capítulo ?? são identificados pelas letras do alfabeto de (a) até (i), como mostra a figura ??.

1.1 Desempenho do Reconhecimento de Cada Método

Com base na matriz de confusão mostrada na Tabela 1.1, observa-se que para o primeiro método, dentre as taxas de acerto de todos os gestos estudados, pelo menos 78,2% e no máximo 95,93% dos gestos adquiridos são classificadas corretamente.

O gesto (i) com 78,2% obtém o pior reconhecimento, seguido pelo gesto (a) com 80,21% e do gesto (h) com 81,28% dos gestos corretamente reconhecidos. O gesto (e) resulta na melhor taxa de acerto com 95,93%. Os demais gestos obtém uma taxa de acerto na faixa de 83,1% a 87,82% das amostras de teste, conforme exibido na Figura 1.1.

O gráfico da Figura 1.1, mostra a porcentagem de acerto em cada uma das 100 iterações do método *holdout*. Pode-se ver que a pior taxa de acerto foi na iteração 57 onde se obteve uma taxa de aproximadamente 59% e que em algumas iterações

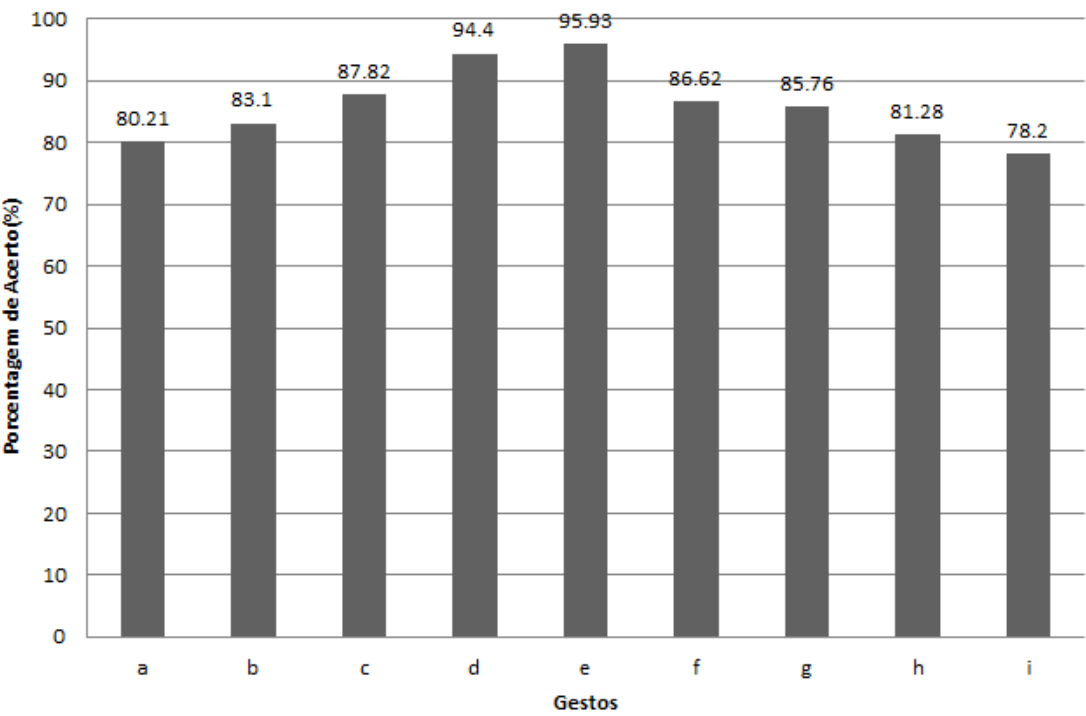


Figura 1.1: Taxas de acerto de cada gesto para o primeiro método (objeto segmentado).

Tabela 1.1: Resultado de classificação para o primeiro método.

		Gesto Realizado								
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Gesto Reconhecido	a	6436	141	4	21	0	132	212	232	384
	b	301	6706	253	25	70	71	88	247	455
	c	76	345	7003	79	83	154	45	77	69
	d	46	244	221	7557	106	85	82	147	77
	e	75	190	297	223	7674	59	59	106	93
	f	274	55	91	57	1	6878	368	316	243
	g	345	48	43	31	7	262	6893	186	216
	h	259	200	50	7	26	220	146	6456	209
	i	211	140	12	5	32	79	144	175	6265

se chegou bem próximo da taxa máxima de 100%.

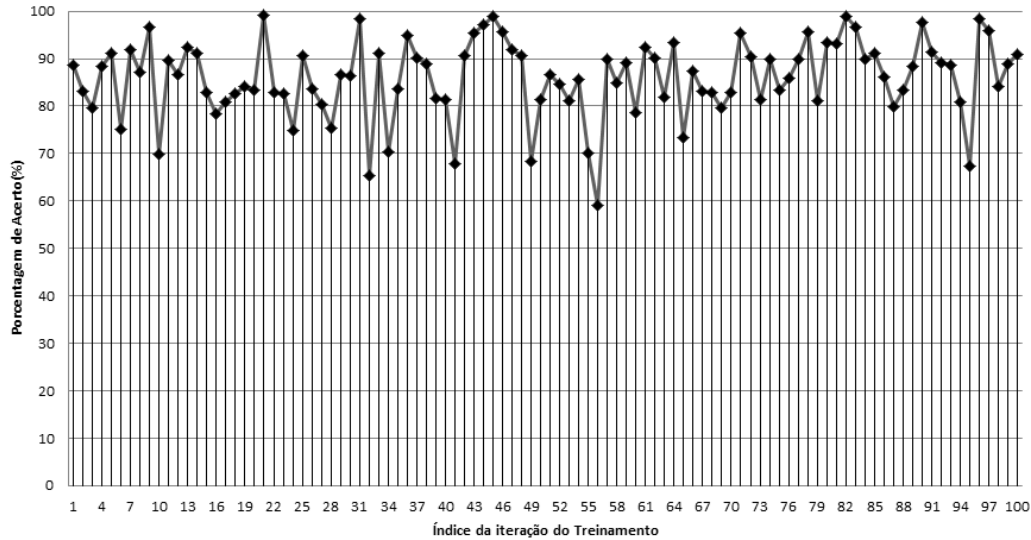


Figura 1.2: Taxas de acerto de cada iteração para o treinamento do primeiro método usando holdout.

Para o reconhecimento feito a partir do segundo método, observa-se pela Tabela 1.2 que os gestos (a), (h) e (g) obtêm os piores resultados, com 82,78%, 88,81% e 89,2%, respectivamente. O gesto (e) atinge um ótimo resultado e alcança a maior taxa de 98,06%. Os demais gestos resultam em taxas de acerto próximas disso, chegando a mais de 90% como pode ser visto na Figura 1.1

Durante o treinamento do método *holdout* se obteve uma boa média de taxa de acerto, cerca de 91%. Em algumas iterações do treinamento alcança-se a taxa máxima de 100%, mas um fato interessante é que na iteração 42, se obteve um caso isolado em que a taxa de acerto foi apenas 10,4% provavelmente a amostra de testes foi formada por amostras de gestos com alta correlação entre si o que gerou uma grande confusão no reconhecimento dos gestos. O gráfico com a taxa de acerto de todas as iterações pode ser visto na Figura 1.1.

Com base nesta matriz de confusão mostrada na Tabela 1.3, observa-se que os gestos com maiores taxas de acerto são os (d), (e), (f) e (h). Nestas classes, a taxa de acerto são superiores a 92%. O gesto que obtém menor taxa de reconhecimento

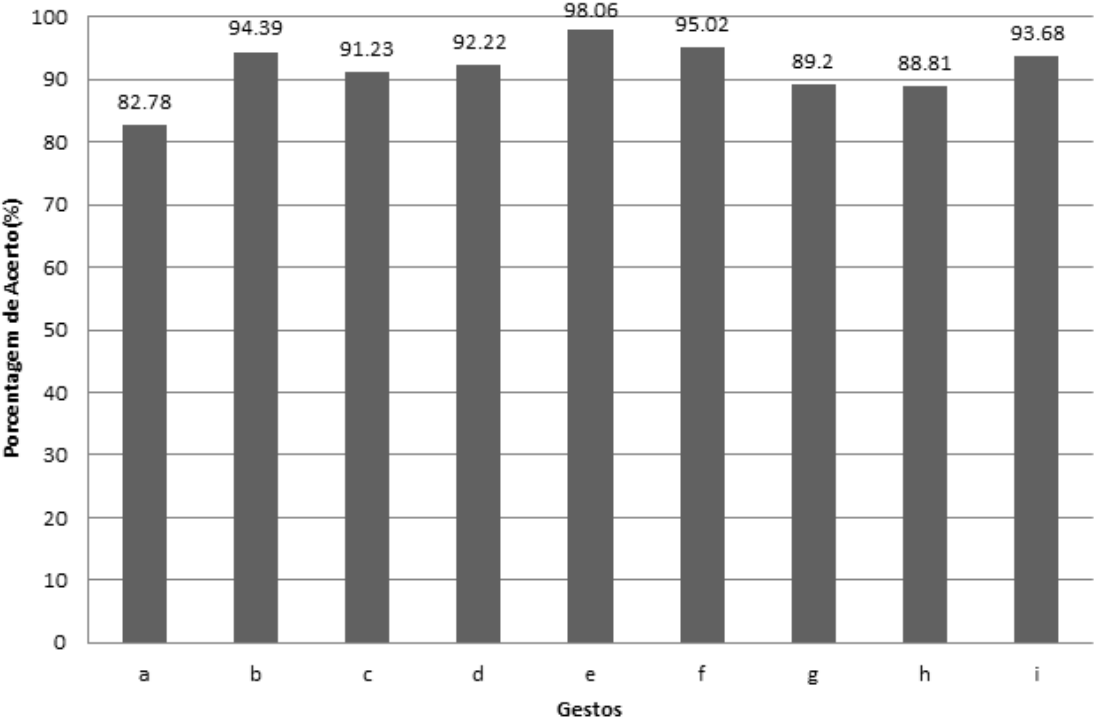


Figura 1.3: Taxas de acerto de cada gesto para o segundo método (contorno).

Tabela 1.2: resultado de classificação para o segundo método.

		Gesto Realizado								
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Gesto Reconhecido	a	6627	47	11	0	0	12	232	64	52
	b	270	7562	76	11	0	6	82	139	22
	c	93	101	7254	180	0	11	55	43	74
	d	114	1	149	7394	29	74	1	113	1
	e	34	17	122	183	7857	28	43	70	28
	f	45	35	132	107	5	7616	233	117	105
	g	331	1	42	31	0	107	7136	51	68
	h	15	121	66	37	34	63	34	7212	147
	i	476	126	99	74	87	98	184	311	7372

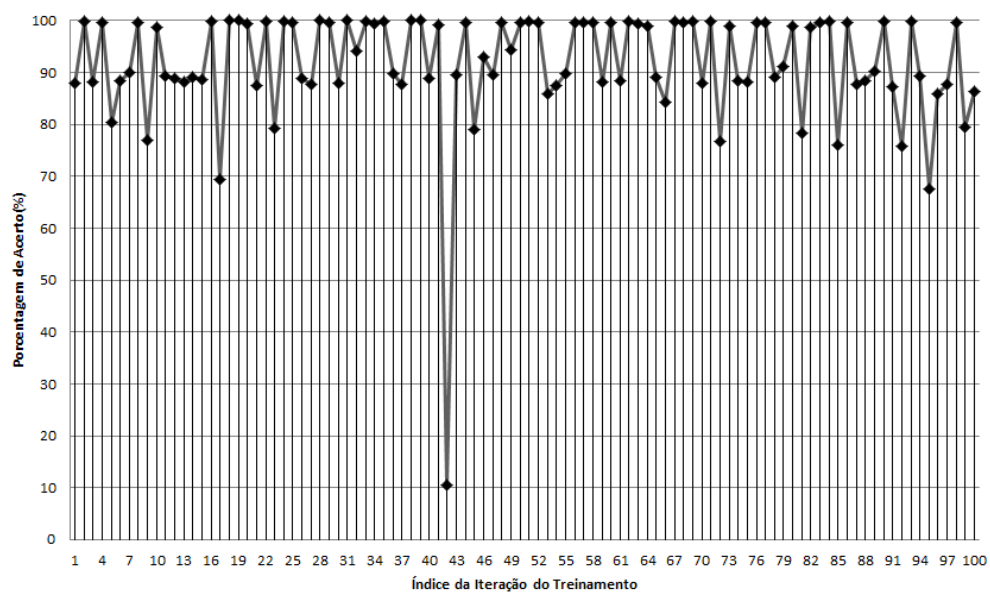


Figura 1.4: Taxas de acerto de cada iteração para o treinamento do segundo método usando holdout.

é o gesto (a), próximo a 80,15%. Além disso, verifica-se algumas confusões: o gesto (g) é erroneamente classificado como o gesto (f) inúmeras vezes. Já o gesto (a), que obteve o pior desempenho, foi confundido mais vezes com o gesto (i). Mas foi confundido muitas vezes com os gestos (b), (f), (g) e (h).

Tabela 1.3: resultado de classificação para o terceiro método.

		Gesto Realizado								
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Gesto Reconhecido	a	6359	25	3	40	0	66	173	73	17
	b	316	7257	156	27	2	0	171	72	75
	c	13	158	7233	184	209	66	0	49	53
	d	82	71	113	7535	89	6	45	39	128
	e	96	63	186	114	7632	145	85	63	94
	f	247	124	58	41	106	7476	389	99	156
	g	237	91	120	90	82	81	6982	48	171
	h	251	90	32	62	0	79	17	7322	165
	i	332	23	50	21	1	111	153	122	7188

Na Figura 1.1 se tem as taxas de acerto para cada gesto durante o treinamento usando o método 3. Verifica-se que as taxas de acerto por classe são superiores a 80%.

O gráfico da Figura 1.1 se exhibe as taxas de acerto de cada iteração de treinamento/teste do método *holdout*. Pelo gráfico percebe-se que na iteração 16 se obteve a pior taxa de acerto, chegando a aproximadamente 20%. Muito inferior em relação as outras iterações, onde na maioria a taxa de acerto se manteve superior a 80%.

Os resultados mostram que o segundo método descreve melhor a forma da mão do que os outros dois, sendo capaz de reconhecer corretamente uma maior quantidade de amostras para a maior parte dos gestos testados.

O primeiro método é influenciado pela quantidade de pontos presentes na forma do objeto. Como há uma pequena variação entre o número de *pixels* para gestos diferentes, visto que a maior parte dos pontos utilizados para calcular os momentos encontram-se no centro da mão (palma), a qual não muda de um gesto para outro, ocorre uma maior confusão entre as características extraídas.

O terceiro método possibilita um melhor reconhecimento, comparando-o com o segundo método, para os gestos (c), (f), (h) e (i). Isto mostra que o terceiro

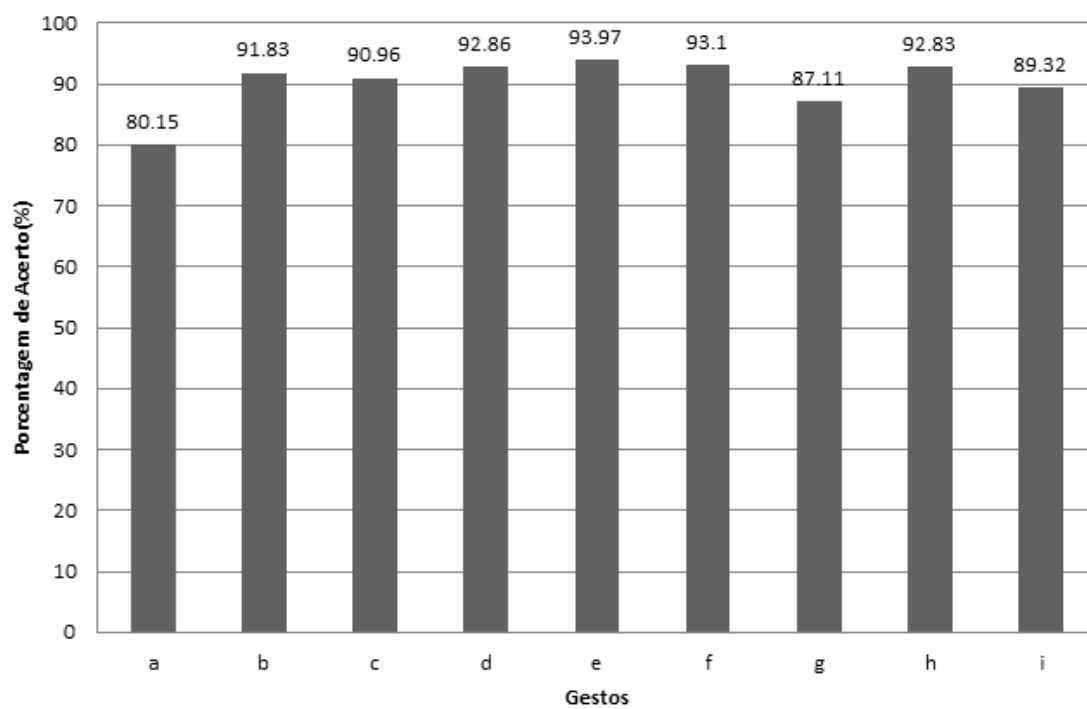


Figura 1.5: Taxas de acerto de cada gesto para o terceiro método (pontos críticos).

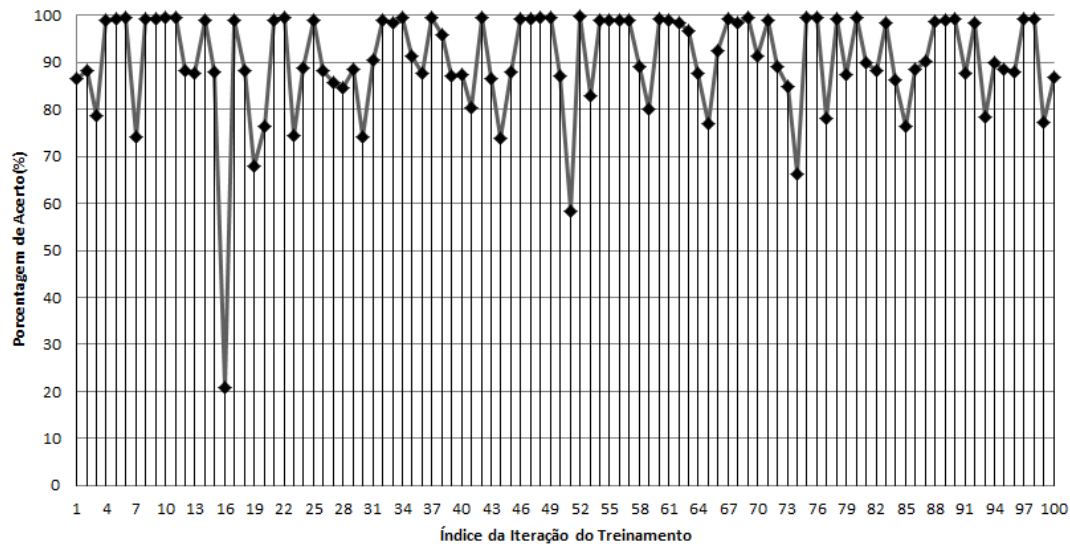


Figura 1.6: Taxas de acerto de cada iteração para o treinamento do terceiro método usando holdout.

método, apesar de apresentar um menor número de pontos, também representa eficientemente a forma da mão. Para os gestos (a) e (e), as taxas de acerto usando o terceiro método são equivalentes às taxas alcançadas pelo segundo método. Por outro lado, os gestos (b), (d) e (g) obtêm um pior reconhecimento se comparado aos primeiro e segundo métodos.

As estatísticas da taxas de acerto média, desvio padrão, taxa de acerto máxima e taxa de acerto mínima são mostradas na Tabela 1.4.

Tabela 1.4: taxas de acerto após dez rodadas de *hold-out*.

		Métodos		
		Primeiro	Segundo	Terceiro
Acerto	Médio	85,9278%	91,71%	90,25%
	Desvio Padrão	8,1407%	11,41%	11,52%
	Máximo	99,0278%	100%	99,86%
	Mínimo	59,0278%	10,41%	20,83%

Através dos dados desta Tabela, observa-se que os três métodos possuem taxas

de acerto média superiores à 85%, evidenciando que as características utilizadas conseguem discriminar os tipos de gestos utilizados.

Comparando o terceiro método com os demais, percebe-se que este consegue obter maiores taxas de acerto associado a uma quantidade menor de pontos para extrair as características. Isto demonstra a relevância destes pontos na representação da forma.

1.2 Desempenho Computacional

1.3 Resumo do Capítulo
