

Walison Joel Barberá Alves

**Identificação de Pessoas através de Algoritmo Genético aplicado
em medidas das Proporções Áureas da Face Humana**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Adilson Gonzaga

São Carlos
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

“O Senhor é meu pastor e nada me faltará”

Bíblia Sagrada

A Deus e a Mãe Maria, que nunca
me abandonaram e sei que
nunca me abandonarão.

Aos meus amados pais José e Aldezira,
ao meu querido irmão Wellington,
e ao amor da minha vida Patrícia,
com muito amor...

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por estar comigo em todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Adilson Gonzaga, mestre e amigo em todos os momentos, pelos ensinamentos e orientações exatas e, principalmente, pelo incentivo e confiança para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão por sua orientação.

À minha família, especialmente aos meus pais, José e Aldezira e meu irmão Wellington pelo amor, dedicação, carinho e preocupação com o meu futuro.

À minha namorada Patrícia, pela compreensão de inúmeras vezes ficar em segundo plano, devido ao desenvolvimento desse e de outros trabalhos, porém sempre sorrindo, me apoiando e principalmente compartilhando sua inteligência que é e sempre será de suma importância.

Ao Prof. Dr. Ivan Nunes da Silva, à Prof^a. Dr^a. Maria Stela Veludo de Paiva e ao Prof. Dr. Adilson Gonzaga por compartilharem seus vastos conhecimentos em suas respectivas disciplinas, disponibilizadas no Departamento de Engenharia Elétrica.

A todos os colegas do Departamento de Engenharia Elétrica da EESC-USP, em especial Everthon, André e Ricardo pelo companheirismo.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica, em especial às secretárias Denise e Marisa que sempre me atenderam com carinho e dedicação.

Resumo

ALVES, W. J. B. (2008). *Identificação de Pessoas através de Algoritmo Genético aplicado em medidas das Proporções Áureas da Face Humana*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

Na emergente busca por sistemas automáticos que realizem o reconhecimento de faces humanas, pesquisadores têm agrupado diferentes técnicas para obterem resultados que possam ser cada vez mais robustos e ágeis.

Essa preocupação não se restringe aos meios acadêmicos, também existe interesse legal e comercial em utilizar sistemas que reconheçam faces humanas como por exemplo, que locais em que seja difícil a identificação de pessoas pelos seres humanos.

Diante dessa constante preocupação, este trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de reconhecimento automático de faces, por intermédio de suas proporções, aplicando uma técnica inovadora, em que por meio de um Algoritmo Genético, que tem como entrada o número de segmentos áureos encontrados na face, é possível determinar as proporções existentes e, assim, encontrar a face desejada.

Os resultados demonstram que a Razão Áurea, utilizada desde a antiguidade por pintores e escultores, está presente nas proporções das faces humanas e que fornece um meio de medida biométrica que permite a identificação de um indivíduo, mesmo com expressões faciais.

Palavras-chave: Biometria, Proporção Áurea, Algoritmo Genético, Identificação.

Abstract

ALVES, W. J. B. (2008). Recognition of Human Faces through Genetic Algorithm applied in Reasons Áureas. M.Sc. Dissertation. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

There has been an emerging pursuit of automatic systems that provide the recognition of human faces. Seeing that, scientists have gathered different techniques in order to obtain more and more positive and concrete results.

This pursuit is not of academic concern only, but there is also legal and commercial interest in using systems that can recognize faces in places where it is difficult for humans to locate a person, that is when it is necessary to locate outlaws in crowded places.

That being so, this work aims at developing a system for the automatic recognition of human faces using proportions and applying an innovative technique that implements a Genetic Algorithm. This algorithm uses the number of facial golden proportion sections as its input, so it is possible to determine the existing proportions and consequently, to locate the desired face no matter the person's facial expression.

The results show that the golden ratio, which has been used since the earlier times by painters and sculptors, is present in human facial proportions and is a biometric measurement that enables to identify an individual even when facial expressions are worn.

Keywords: Biometrics, Golden Proportion, Genetics Algorithm, Identification.

Sumário

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Lista de Figuras	iv
Lista de Tabelas	vii
Lista de Quadros	viii
1 Introdução	1
1.1 Motivação e Relevância do Trabalho	2
1.2 Objetivos do Trabalho	4
1.3 Organização da Dissertação.....	5
2 Biometria	7
2.1 Introdução.....	7
2.2 Medidas de precisão de um Sistema Biométrico.....	10
2.2.1 FAR x FRR.....	10
2.2.2 Curva Recall x Precision	11
2.2.3 Matrizes de Confusão	16
2.3 Características Biométricas	17
2.3.1 Biometria da Impressão Digital.....	19
2.3.2 Biometria da Geometria da Mão	19
2.3.3 Biometria da Íris	20
2.3.4 Biometria da Dinâmica do Toque de Teclas	21
2.3.5 Biometria do Padrão da Voz.....	22

2.3.6 Biometria da Retina.....	22
2.3.7 Biometria da Dinâmica da Assinatura.....	23
2.3.8 Biometria da Face.....	24
2.4 Considerações Finais.....	24
3 Extração de Características de Imagens de Faces Humanas	25
3.1 Considerações Iniciais.....	25
3.2 Introdução.....	26
3.3 Métodos de Extração de Características.....	27
3.3.1 Análise de Componentes Principais (PCA).....	27
3.3.2 Extração de características utilizando Morfologia da Face.....	29
3.3.3 Extração de características utilizando Projeção Poligonal.....	30
3.3.4 Extração de características utilizando Proporção Áurea.....	33
3.3.4.1 Número de Ouro.....	34
3.3.4.2 Segmento Áureo.....	36
3.3.4.3 Retângulo Áureo.....	41
3.4 Considerações Finais.....	44
4 Algoritmo Genético	45
4.1 Introdução.....	45
4.2 Histórico.....	47
4.3 Definições em AG.....	48
4.3.1 População.....	48
4.3.2 Avaliação de Aptidão.....	50
4.3.3 Seleção.....	51
4.3.3.1 Método da Roleta.....	51
4.3.3.2 Método do Torneio.....	53

4.3.3.3 Elitismo	54
4.3.4 Operadores Genéticos.....	54
4.3.4.1 Cruzamento (Crossover).....	54
4.3.4.2 Mutação	56
4.3.5 Critérios de Parada	57
4.3.6 Parâmetros de Controle dos AGs	57
4.4 Considerações Finais	58
5 Metodologia	59
5.1 Algoritmo G-Gold	60
5.2 Materiais	61
5.3 Pré-Processamento	63
5.4 Extração dos Segmentos Áureos	65
5.5 Codificação Cromossômica.....	72
5.6 População	74
5.7 Classificador	74
5.8 Considerações Finais	78
6 Resultados e Conclusões	79
6.1 Matrizes de Confusão	81
6.2 Curvas de Recuperação	84
6.3 Conclusões.....	87
6.4 Trabalhos Futuros.....	88
Referências Bibliográficas	89
A Apêndice – Número de Segmentos Áureos nas Bases 1 e 2	97
A.1 Número de Segmentos Áureos encontrados na Base 1	98
A.2 Número de Segmentos Áureos encontrados na Base 2	112

B Apêndice – Matrizes de Confusão das Bases 1 e 2	136
B.1 Matriz de Confusão da Base 1	137
B.2 Matriz de Confusão da Base 2	144
C Apêndice – Recuperação das Imagens Antes e Após o G-Gold	152
C.1 Recuperação das imagens na Base 1	153
C.2 Recuperação das imagens na Base 2.....	166

Lista de Figuras

1.1	Esquema básico de sistemas de reconhecimento de faces.....	3
2.1	Esquema básico dos Sistemas Biométricos	9
2.2	Taxas de Falsa Aceitação e Falsa Rejeição	11
2.3	Recall x Precision	12
2.4	Conjuntos de Imagens. A = Conjunto Retornado. B = Conjunto de Busca	13
2.5	Conjuntos de Imagens. A = Conjunto Retornado. B = Conjunto de Busca	14
2.6	Curva "Recall x Precision" do exemplo da Tabela 2.1.....	15
2.7	Características utilizadas para o Reconhecimento Biométrico.....	18
3.1	Exemplo de Imagens do Banco de dados ORL	28
3.2	Polígono circunscrito ao círculo	31
3.3	Direção de projeção em uma face.....	31
3.4	Direções de Projeção Poligonal.....	32
3.5	Direções de Projeção Poligonal com a imagem dividida em 4 partes.....	32
3.6	O Homem de Vitrúvio	34
3.7	Progressão de razões áureas na face	35
3.8	Segmento Áureo	36
3.9	Catedral de St. Paul	37
3.10	Segmento áureo na linha dos lábios	38
3.11	Segmento áureo entre o “Branco dos Olhos”	39
3.12	Segmento áureo no sorriso	39
3.13	Segmento áureo nos dentes	40
3.14	Retângulos Áureos.....	41

3.15	Retângulos Áureos.....	43
4.1	Estrutura básica de um AG.....	47
4.2	Método da Roleta	52
4.3	Ilustração do Método de Seleção por Torneio.....	53
4.4	Crossover de um ponto	56
4.5	Mutação	56
5.1	Etapas do Algoritmo G-Gold.....	60
5.2	Exemplo de um indivíduo da Base 1	62
5.3	Exemplo de um indivíduo da Base 2.....	63
5.4	Pré-Processamento	64
5.5	Face dividida em 10 regiões	66
5.6	Definição das 10 regiões para extração dos segmentos áureos	68
5.7	Segmentos Áureos Horizontais	69
5.8	Segmentos Áureos Verticais.....	69
5.9	Número de Segmentos áureos encontrados na região 1	70
5.10	Número de Segmentos áureos encontrados na região 2	70
5.11	Número de Segmentos áureos encontrados na região 3	71
5.12	Número de Segmentos áureos encontrados na região 4	71
5.13	Cromossomo e seus Genes	72
5.14	Codificação Cromossômica.....	73
5.15	Imagens da mesma classe na Base 1	75
5.16	Crossover de 2 pontos	76
5.17	Mutação de 1 bit	76
5.18	Imagens da mesma classe na Base 2	77
5.19	Mutação de 2 bits.....	78

6.1	Recall x Precision – Antes do AG e G-Gold na Base 1	84
6.2	Recall x Precision – Antes do AG, G-Gold e PCA na Base 1.....	85
6.3	Recall x Precision – Antes do AG, G-Gold e PCA na Base 2.....	86

Lista de Tabelas

2.1	Exemplo de dados para geração da curva "Recall x Precision"	15
2.2	Matriz de Confusão – Representação Matemática	17
3.1	Resultados Obtidos	33
4.1	Exemplos de codificação de cromossomos	50
6.1	Comparação das posições das imagens antes e após a aplicação do Algoritmo Genético	80
6.2	Matriz de Confusão da Base 1	82
6.3	Matriz de Confusão da Base 2	83

Lista de Quadros

5.1 Pseudo-código do algoritmo G-Gold.....	61
--	----

Introdução

Biometria (do grego *Bios* = Vida e *Metron* = medida) que significa medida da vida, é o nome dado ao ramo da ciência que estuda medidas de seres vivos.

Sistemas Biométricos são sistemas que permitem identificar indivíduos por meio de suas características físicas e/ou comportamentais. Como exemplo de características físicas podem ser citadas a impressão digital, geometria da mão, veias da retina, textura da íris e aspecto da face. Como exemplo de características comportamentais tem-se a dinâmica da digitação, a voz e a assinatura (VIGLIAZZI, 2003).

O Reconhecimento Biométrico pode ser utilizado por sistemas que tenham o objetivo de fornecer o acesso somente a determinadas pessoas.

Entre os métodos baseados em características biométricas, há um grande interesse por aqueles que se baseiam em características faciais para a identificação de indivíduos. Sistemas baseados no reconhecimento facial têm ganho grande importância não só na identificação, como no controle de acesso de indivíduos em diversos ambientes (CHELLAPPA et al., 1995).

Devido à sua importância prática e aos interesses dos cientistas cognitivos, a pesquisa em reconhecimento de faces é tão antiga quanto a própria visão computacional (PENTLAND, 2000).

A pesquisa em reconhecimento de faces tem se desenvolvido no sentido de criar sistemas capazes de identificar pessoas até mesmo quando elas não percebem que estão sendo observadas. Desta forma, é possível que, no futuro, uma criança desaparecida seja localizada por intermédio de imagens de câmeras localizadas em pontos estratégicos de uma cidade, como estações de metrô e cruzamento de avenidas.

1.1 Motivação e Relevância do Trabalho

O reconhecimento de faces humanas é um problema bastante complexo para ser implementado de forma automática, devido a diversos fatores como: diferentes variações de orientação e tamanho da imagem, condições de iluminação do ambiente, diferenças na aparência, na expressão facial e na cor da pele, entre outros fatores que influenciam a extração de características (SUNG; POGGIO, 1998).

Segundo Perelmuter *et al.* (1995), as etapas envolvidas no reconhecimento de faces são as seguintes:

- **Detecção:** identificar a posição em que aparece a face, dada uma imagem digital qualquer;

- **Segmentação:** localizar as informações mais relevantes para o reconhecimento da face;
- **Representação:** selecionar as informações da face que serão utilizadas para representá-las;
- **Reconhecimento:** verificar se a face pertence ou não ao conjunto de faces reconhecíveis.

Esse tipo de técnica exige algoritmos robustos para poderem reconhecer as faces em diferentes tipos de condições de iluminação, expressões faciais e outros empecilhos que dificultam o processo. A Figura 1.1 demonstra um esquema básico de sistemas de reconhecimento de faces.

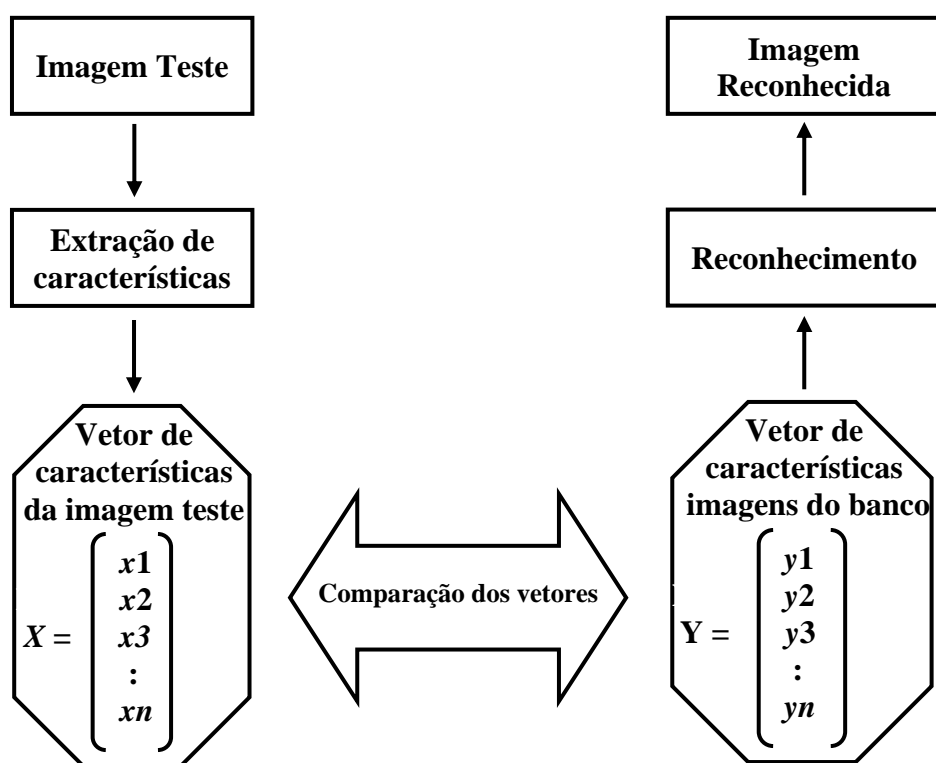


Figura 1.1: Esquema básico de sistemas de reconhecimento de faces

No início do esquema a imagem a ser encontrada é apresentada ao sistema, logo após são extraídas suas características biométricas e, com elas, é criado um vetor de características representado por $X = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$. Esse vetor é comparado ao vetor $Y = [y_1, y_2, y_3, \dots, y_n]$ que representa cada um dos vetores de características extraídos de todas as outras imagens do banco; essa comparação é feita por meio de uma medida de similaridade no espaço de características para que o classificador indique se a imagem de entrada faz parte das imagens do banco.

A razão resultante entre as imagens de faces classificadas corretamente, e o número total de imagens de face no banco define o desempenho de reconhecimento do sistema, que é tratado na literatura como taxa de reconhecimento.

1.2 Objetivos do Trabalho

Propor uma nova metodologia utilizando um algoritmo genético que possibilite o reconhecimento de faces humanas, mesmo com gestos faciais.

Estudar as etapas e parâmetros envolvidos na configuração de um algoritmo genético clássico, buscando introduzir alterações que possam melhorar o desempenho do método.

Determinar o número de segmentos áureos horizontais e verticais, estabelecer as divisões necessárias em imagens de faces humanas, para que a partir dessas informações a população possa ser criada.

Testar a metodologia em bancos de imagens comportados (sem variação de iluminação) e também com variação de iluminação.

Comparar a nova metodologia desenvolvida a métodos tradicionais para avaliar a viabilidade dessa nova abordagem.

1.3 Organização da Dissertação

A organização deste trabalho encontra-se na seguinte forma:

Nesse primeiro capítulo foram apresentadas a introdução, motivação, objetivos do trabalho e a maneira como a dissertação foi organizada.

O capítulo 2 aborda técnicas e aplicações em biometria.

O capítulo 3 enfoca a extração de características em faces humanas, apresenta fundamentos teóricos, exemplos de uso e algumas aplicações.

No capítulo 4 são abordados a metodologia, funcionamento e aspectos que devem ser considerados para a construção de um Algoritmo Genético.

No capítulo 5 é descrita a metodologia proposta neste trabalho para determinar proporções em faces humanas e assim reconhecê-las.

No capítulo 6 são apresentados os resultados, as discussões e as conclusões sobre o uso da metodologia na identificação de pessoas.

Biometria

2.1 Introdução

A Biometria pode ser definida como uma aplicação de métodos quantitativos e estatísticos, suportada por fatores biológicos e análise matemática desses dados (OLIVEIRA; ASSIS, 2006), na mensuração de parâmetros que representam os seres vivos.

De largo uso desde o início do século XX, a Biometria foi definida como “a aplicação de teorias matemáticas e estatísticas em mensurações de características humanas” (DANTAS, 2003).

Mais recentemente a palavra Biometria tem sido usada para designar medidas biológicas (físicas e fisiológicas) ou do comportamento que possam ser utilizadas na identificação de uma pessoa a partir de características individuais.

Seus primórdios datam do século II a.C., em que os governantes chineses já usavam no laque de documentos importantes. Na dinastia TANG (800 d.C.), as impressões digitais eram gravadas no barro para confirmar a identidade do indivíduo entre as ações comerciais. A impressão digital em tinta é usada para reconhecimento civil e criminal há pelo menos cem anos (MUNIZ, 2007).

Os sistemas biométricos de identificação facial podem ser implementados da seguinte maneira:

Um sensor, ou câmera digital, registra a imagem facial. Para evitar que um rosto falso, ou mesmo um molde seja apresentado diante do sensor, alguns sistemas requerem que o identificado sorria, pisque, ou se mova, de tal maneira que fique patente que a face apresentada realmente pertence a um ser humano. O registro tomado é a "assinatura biométrica" do indivíduo. Em seguida é gerado um algoritmo que representa a assinatura biométrica normalizada, ou padronizada, de tal forma que ela fique no mesmo padrão, tamanho, resolução e posição de outras assinaturas existentes na base de dados onde ela será arquivada. A normalização da assinatura biométrica individual produz uma "assinatura biométrica individual normalizada" (DANTAS, 2003).

Teoricamente, qualquer característica humana, quer seja biológica ou comportamental pode ser usada como uma identificação pessoal quando satisfaz os requisitos de universalidade, unicidade, imutabilidade e coletabilidade.

O fato de todos os indivíduos possuírem determinada característica é dito Universalidade. O contraponto, que recebe o nome Unicidade é o fenômeno provado que não existem dois

indivíduos com o mesmo padrão. Imutabilidade é o fato de a característica estudada não mudar com o tempo e o termo Coletabilidade indica que a característica pode ser medida.

Na Figura 2.1 é possível ver um esquema básico de um Sistema Biométrico para a identificação de um indivíduo.

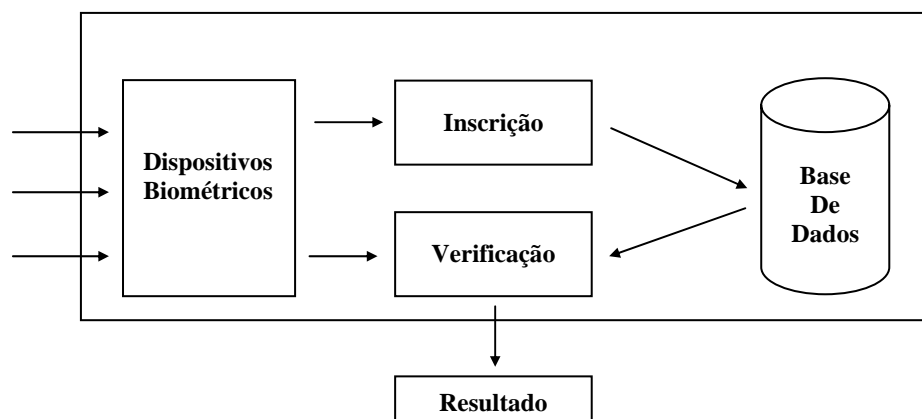


Figura 2.1: Esquema básico de Sistema Biométrico de identificação

Os Dispositivos Biométricos são sensores que capturam e digitalizam a informação Biométrica. Para que a pessoa faça parte do sistema, inicialmente a informação é processada na etapa de Inscrição (ou Registro), por uma ou mais vezes, e armazenada na Base de Dados.

Na etapa de Verificação, a mesma pessoa deve fornecer sua informação Biométrica através dos mesmos Dispositivos Biométricos para que seja comparada com a armazenada na Base de Dados e, assim, possa fornecer o Resultado (identificação).

2.2 Medidas de Avaliação de um Sistema Biométrico

Para determinar a precisão de um sistema biométrico podem ser utilizadas várias Medidas de Avaliação. Neste capítulo serão apresentadas as curvas FAR x FRR, RECALL x PRECISION e as Matrizes de Confusão.

2.2.1 FAR x FRR

A taxa de falsa aceitação (FAR – *False Acceptance Rate*) representa a percentagem de indivíduos aceitos que não deveriam ter sido aceitos no sistema biométrico. A taxa de falsa rejeição (FRR – *False Rejection Rate*) representa a percentagem de indivíduos que foram rejeitados, mas deveriam ter sido aceitos.

Essas taxas são mutuamente dependentes, ou seja, reduzindo-se a taxa de falsa aceitação, haverá aumento da taxa de falsa rejeição, e reduzindo-se a taxa de falsa rejeição implica no aumento da taxa de falsa aceitação.

O modo como essas taxas são determinadas é fundamental para a operação de qualquer sistema biométrico; assim deve ser considerado fator primário em sua avaliação. Os dispositivos biométricos que medem características físicas, tendem a ter menor taxa de falsa aceitação pela estabilidade da característica medida e porque as características comportamentais são mais fáceis de serem adulteradas por outros usuários.

A configuração do valor limite para tolerância a esses erros é crítica no desempenho do sistema. A falsa rejeição causa frustração, gerada pela não identificação de um usuário autêntico, ao passo que a falsa aceitação causa fraude, permitindo acesso a um indivíduo impostor (CASTELANO, 2006).

Quanto maior a necessidade de segurança, menor deverá ser a FAR. Quanto maior for a necessidade de desempenho, menor deverá ser a FRR. O ponto ideal para aplicações comerciais e civis é próximo da taxa de cruzamento (*EER - Equal Error Rate*), que indica o ponto em que a FAR e a FRR se cruzam. Se um sistema biométrico tem EER de 0,1%, significa que a sua eficácia será 99,9%. Na Figura 2.2 são mostradas a taxa de falsa aceitação e falsa rejeição.

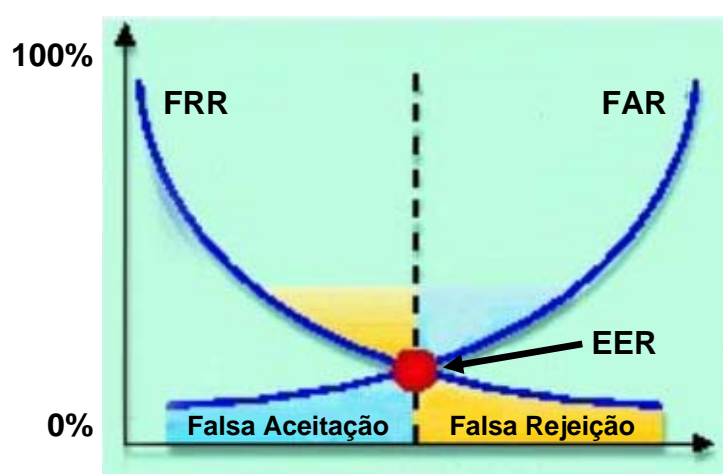


Figura 2.2: Taxas de Falsa Aceitação e Falsa Rejeição

2.2.2 Curva Recall x Precision

As medidas de “precision” e “recall” são geralmente utilizadas em conjunto para fornecerem uma avaliação eficaz. São métricas bastante empregadas na área de recuperação de informação em Banco de Dados e são de fácil entendimento e aplicação (RAMALHO; ROBIN, 2000).

Estas medidas de avaliação são aplicadas em sistemas de recuperação para comparar o desempenho de diferentes metodologias.

Para a geração da curva Recall x Precision é necessário confrontar o conjunto que satisfaça um determinado critério (A) e o conjunto retornado pelo conjunto de busca (B), dentro de um banco de imagens (D), como pode ser visto na Figura 2.3:

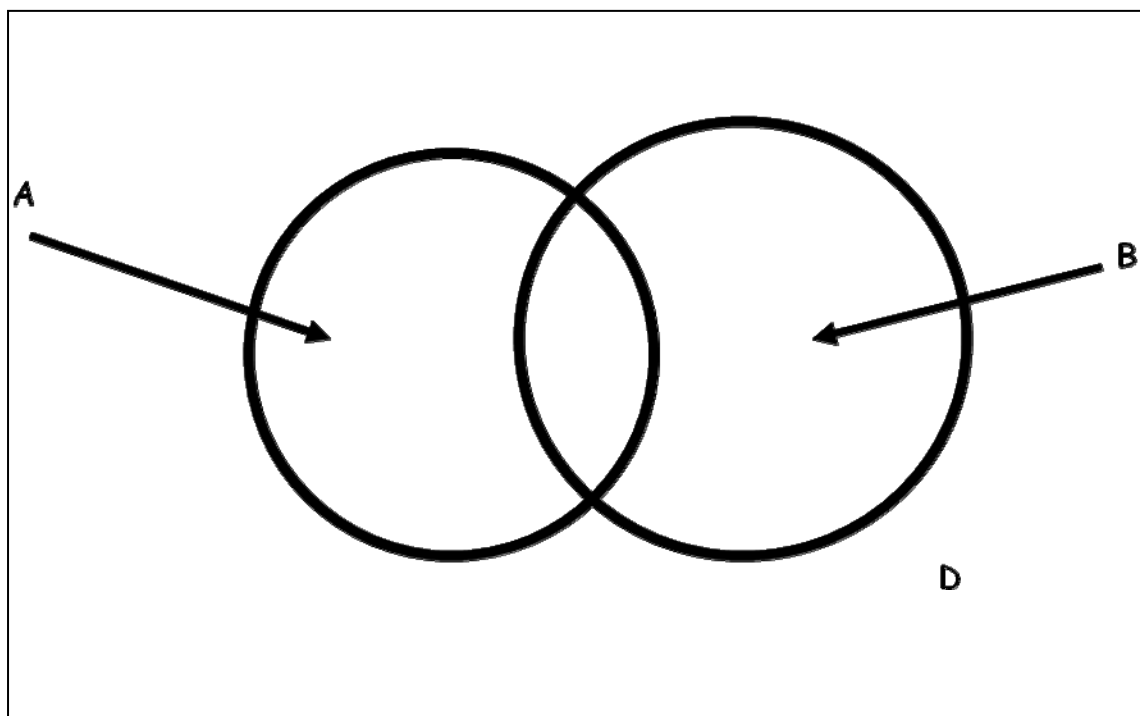


Figura 2.3: Recall x Precision

Deve-se, então, calcular os valores encontrados em cada conjunto, tal que:

$$Recall = \frac{|A \cap B|}{|A|}$$

$$Precision = \frac{|A \cap B|}{|B|}$$

Seja por exemplo a imagem mostrada na Figura 2.4 no conjunto B, a imagem de busca.

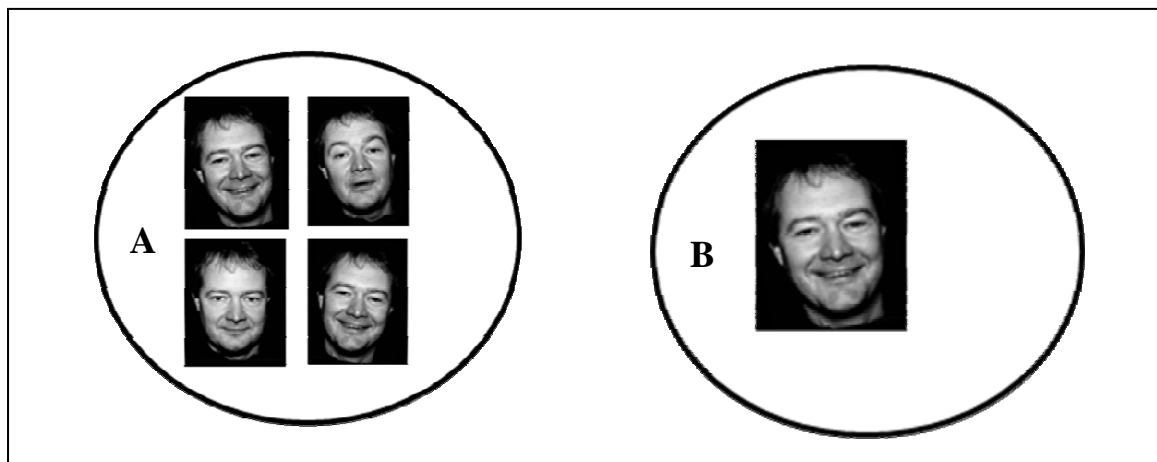


Figura 2.4: Conjuntos de Imagens. A = Conjunto Retornado. B = Conjunto de Busca

Calculando-se os valores para “Recall” e para “Precision”, tem-se:

$$Recall = \frac{|A \cap B|}{|A|} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$Precision = \frac{|A \cap B|}{|B|} = \frac{1}{1} = 1$$

Neste caso diz-se então, que para a busca de uma imagem, o sistema retornou quatro similares e estas quatro imagens são corretas, logo, para um “Recall” de 0,25, o sistema tem um “Precision” de 1.

Se duas imagens formarem o conjunto B como na Figura 2.5, tem-se:



Figura 2.5: Conjuntos de Imagens. A = Conjunto Retornado. B = Conjunto de Busca

$$Recall = \frac{|A \cap B|}{|A|} = \frac{2}{4} = 0,50$$

$$Precision = \frac{|A \cap B|}{|B|} = \frac{2}{2} = 1$$

O que demonstra que, ao se buscar duas imagens da mesma classe, o sistema retorna as quatro mais similares, ou melhor, para um “Recall” de 0,50 o “Precision” também é de 1, ou 100%.

É necessário, então, calcular os valores de “Recall” e de “Precision” para todos os elementos da base de imagens. Os valores médios são então tabelados (Tabela 2.1) para gerar as curvas “Recall x Precision” (Figura 2.6).

Tabela 2.1 - Exemplo de dados para geração da curva "Recall x Precision"

Busca	1		2		3	
	Recall	Precision	Recall	Precision	Recall	Precision
Imagem 1	0,25	1,00	0,50	1,00	0,50	0,67
Imagem 2	0,25	1,00	0,50	1,00	0,75	1,00
Imagem 3	0,25	1,00	0,50	1,00	0,75	1,00
Imagem 4	0,25	1,00	0,50	1,00	0,50	0,67
Imagem 5	0,25	1,00	0,50	1,00	0,75	1,00
Imagem 6	0,25	1,00	0,50	1,00	0,75	1,00
Imagem 7	0,25	1,00	0,25	0,50	0,50	0,67
Imagem 8	0,25	1,00	0,50	1,00	0,50	0,67
Média	0,25	1,00	0,47	0,94	0,62	0,83

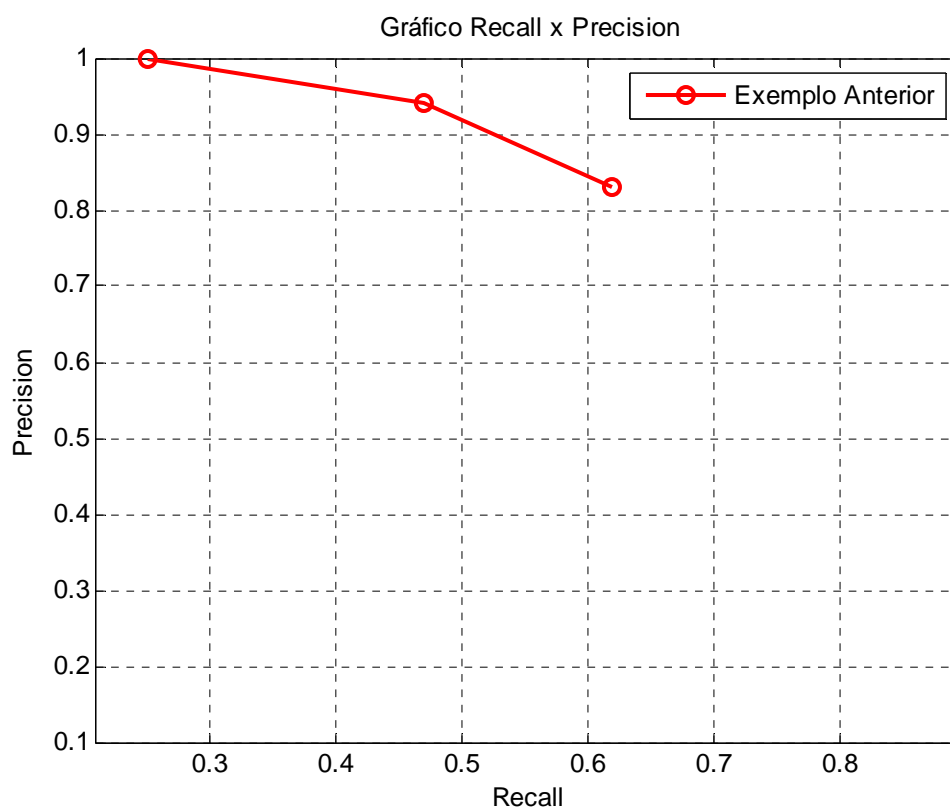


Figura 2.6 - Curva "Recall x Precision" do exemplo da Tabela 2.1

2.2.3 Matrizes de Confusão

- As Matrizes de Confusão são utilizadas para avaliar a qualidade dos classificadores.

De acordo com Story (1986) a Matriz de Confusão, também denominada de Matriz de Erros é uma matriz quadrada de números que expressam a quantidade de unidades amostrais, associada a uma dada categoria durante o processo de classificação efetuado, e a categoria real a que pertencem essas unidades.

A matriz de erros favorece a visualização dos resultados da classificação temática e expressa a relação entre os dois tipos de erros associados ao sistema de classificação: os de inclusão e os de omissão (CARD, 1982).

Ela é formada por um arranjo quadrado de números dispostos em linhas e colunas que expressam o número de unidades de amostras de uma categoria particular relativa – inferida por um classificador (ou regra de decisão), comparado com a categoria atual verificada no campo (CONGALTON, 1991).

Normalmente abaixo das colunas representa-se o conjunto de dados de referência que é comparado com os dados do produto da classificação que são representados ao longo das linhas. Os elementos da diagonal principal (em negrito) indicam o nível de acerto, ou concordância, entre os dois conjuntos de dados (FIGUEIREDO; VIEIRA, 2007). A Tabela 2.2 mostra a representação matemática de uma Matriz de Confusão.

Tabela 2.2: Matriz de Confusão – Representação Matemática

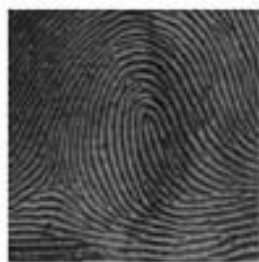
Classificação	Dados de Referência			Total nas linhas n_{i+}
	1	2	c	
1	x_{11}	x_{12}	x_{1c}	x_{1+}
2	x_{21}	x_{22}	x_{2c}	x_{2+}
c	x_{31}	x_{32}	x_{3c}	x_{c+}
Total nas Colunas n_{i+}	x_{+1}	x_{+2}	x_{+c}	n

É possível extrair alguns índices e medidas das Matrizes de Confusão, porém a medida mais utilizada é a Exatidão Global, que é calculada dividindo-se a soma da diagonal principal da matriz de erros x_{ii} , pelo número total de amostras coletadas n , ou seja:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^c x_{ii}}{n}$$

2.3 Características Biométricas

Para identificar ou autenticar indivíduos é necessário utilizar características que os diferenciem. Na Figura 2.7 são mostradas as partes físicas do corpo humano e as ações comportamentais que geram tais características.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

Figura 2.7: Exemplo de características utilizadas para o Reconhecimento Biométrico: (a) Minúcias da impressão digital; (b) Geometria da mão; (c) Textura da Íris; (d) Estrutura da face; (e) Dinâmica do toque de teclas; (f) Geometria da palma da mão; (g) Padrão da voz; (h) Estrutura das Veias Retina; (i) Dinâmica da assinatura.
Fonte: NANDAKUMAR, K. (2005)

2.3.1 Biometria da Impressão Digital

A individualidade da impressão digital é amplamente reconhecida, e tem sido usada desde o final do século XIX. É uma das tecnologias mais difundidas no mundo da biometria; necessita de um dispositivo capaz de capturar, com um bom grau de precisão, os traços que definem a impressão dos dedos. As imagens capturadas exigem um sistema que transforme essas imagens em informações para, em seguida, serem utilizadas para o reconhecimento digital.

Esta tecnologia é, de entre as biometrias físicas, a de menor confiabilidade. Os equipamentos normalmente utilizados para a captura dos padrões não distinguem, eficientemente, um dedo vivo de um dedo morto (separado do utilizador legítimo ou replicado sinteticamente). Aliás, é muito fácil produzir uma impressão digital sintética com ou sem a colaboração do seu proprietário (MAGALHÃES; SANTOS, 2003).

Em seu trabalho Putte (2000) descreve os passos necessários para a criação de uma impressão digital sem colaboração do seu proprietário.

2.3.2 Biometria da Geometria da Mão

Baseia-se na premissa básica que virtualmente não existam duas pessoas com mãos idênticas e de que o formato da mão não sofre mudanças significativas após certa idade. Por meios de imagens capturadas, definição de alguns pontos e cálculos, são definidas as

dimensões de determinados pontos da mão que serão usados pelo sistema para permitir ou restringir o acesso de um usuário.

As dimensões da mão, como largura da mão e tamanho dos dedos são as principais características usadas nas análises. Para a captura, o usuário posiciona sua mão no leitor e um dispositivo posicionado sobre a mão captura a imagem. Torna-se difícil, mas não impossível, obter informações sobre a geometria da mão de um usuário, a não ser que este indivíduo contribua para isso.

2.3.3 Biometria da Íris

A íris humana está bem protegida e, apesar de ser uma parte do corpo externamente visível, é uma componente interna do olho. Não é determinada geneticamente e acredita-se que suas características se mantenham durante toda a vida (exceto se ocorrem lesões por acidentes ou operações cirúrgicas). Estas características são altamente complexas e únicas, o que a torna interessante para a identificação biométrica.

O processo de reconhecimento tem início com a aquisição de uma fotografia da íris tirada sob iluminação normal ou infravermelha. Apesar de luz visível poder ser utilizada para iluminar o olho, as íris de pigmentação escura revelam maior complexidade quando sob iluminação infravermelha. A fotografia resultante é analisada utilizando algoritmos que localizam a íris e extraem a informação de textura para criar uma amostra biométrica.

2.3.4 Biometria da Dinâmica do Toque de Teclas

Da mesma forma que o reconhecimento da assinatura manuscrita, o reconhecimento da dinâmica da digitação baseia-se no fator neuro-físico do indivíduo.

É baseado na verificação de um perfil criado pelo usuário. Esse perfil registra a velocidade de digitação, tempo em que se mantém pressionada uma determinada tecla, tempo entre o pressionamento de duas teclas distintas, etc.

Segundo Gava (2006), as características mais utilizadas são:

- Latência da digitação: que é o intervalo de tempo entre a digitação de teclas sucessivas;
- Duração da digitação: que é o intervalo de tempo em que uma tecla permanece pressionada;
- Pressão da digitação: que é a pressão aplicada em uma tecla; para adquirir esta característica é necessário um teclado específico que seja sensível à pressão das teclas.

Apesar de parecer um método inseguro, especialistas afirmam que um sistema baseado no reconhecimento da dinâmica da digitação pode gerar resultados bastante satisfatórios, já que as características citadas são de difícil imitação por usuários ilegítimos.

2.3.5 Biometria do Padrão da Voz

A tecnologia de reconhecimento de voz é extremamente fácil de usar e é considerada não intrusiva pelos usuários. Apesar disso, ainda é pouco utilizada por não ser 100% confiável. O programa de identificação faz uma análise dos padrões harmônicos e não uma simples comparação entre reproduções de uma mesma fala.

Uma vez que as pessoas formam seus padrões de fala através da combinação de fatores físicos e comportamentais. Recomenda-se que o usuário que terá sua voz gravada não esteja sofrendo de nenhuma anomalia (faringite, gripes e resfriados) e estados emocionais alterados. Qualquer mudança na voz por mais simples que seja pode causar problemas no momento do reconhecimento (autenticação) do usuário.

2.3.6 Biometria da Retina

A Retina é a camada que envolve internamente $\frac{3}{4}$ partes do globo ocular e desempenha importantíssimo papel na visão. Ela é composta por milhares de células sensíveis à luz, denominadas fotossensoras.

O reconhecimento biométrico da retina envolve essencialmente a análise dos vasos sanguíneos situados na base do olho. Este tipo de reconhecimento necessita luz pouco intensa conjuntamente com um scanner para digitalização das propriedades únicas da retina (LIU; SILVERMAN, 2001).

Pode-se dizer que esta seja a forma biométrica mais segura, isto é, a que apresenta mais dificuldades ao acesso de um usuário não autorizado.

Mesmo que uma pessoa tenha doenças graves como glaucoma, ainda assim é possível sua correta identificação. Não existem casos relatados de falsa rejeição ou fraudes através deste método de reconhecimento biométrico (MACHADO; JUNIOR, 2003).

2.3.7 Biometria da Dinâmica da Assinatura

Um sistema baseado no reconhecimento da assinatura manuscrita do usuário é capaz de capturar características como a pressão exercida na caneta bem como a velocidade de escrita, os movimentos exercidos no ar e os pontos em que a caneta não se encontra no papel. Pode parecer extremamente futurista, mas trata-se de uma técnica já bastante utilizada por instituições financeiras que aplicam sistemas de reconhecimento da assinatura para verificar a autenticidade dos cheques emitidos pelos seus clientes.

O reconhecimento inicia-se com a aquisição dos dados através de pranchetas digitalizadoras e / ou canetas ópticas. As informações são capturadas e os dados são analisados e processados por um algoritmo que os armazenam em uma base de dados como *templates*, e estes serão utilizados futuramente para a autenticação do indivíduo (GAVA, 2006).

2.3.8 Biometria da Face

A face humana apresenta um problema interessante para um computador por sua imprecisão e complexidade. Existe a estrutura geral, a singularidade dos detalhes dos traços, a matização da pele, pêlos faciais e a adição de acessórios, como óculos escuros, os quais propõem situações amplamente variadas que normalmente não são vistas em outros aplicativos de processamento de imagem e de reconhecimento.

O problema de reconhecimento facial tem vários níveis de aplicação e dificuldade. Por ser socialmente alterável, a face é suscetível a uma variedade de modificações por parte da pessoa (idade, posição, gestos faciais, estado emocional etc.) e do ambiente (iluminação, cores do ambiente, etc).

2.4 Considerações Finais

Este capítulo mostrou as principais características biométricas na identificação de pessoas além dos métodos mais utilizados para se avaliar um sistema biométrico. Dentre todas as características apresentadas, este trabalho se ocupará do uso da biometria facial aplicado na identificação de pessoas.

Extração de Características de Imagens de FACES HUMANAS

3.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo estão descritas técnicas de extração de características que são usualmente empregadas no reconhecimento de faces humanas.

3.2 Introdução

Humanos reconhecem faces com facilidade mesmo em cenas confusas. O reconhecimento através de máquina é tarefa de difícil desempenho. Há mais de 20 anos, pesquisadores em psicofísica, ciências neurais, engenharia, processamento de imagem, análise e visão computacional têm investigado vários assuntos relacionados ao reconhecimento de face por humanos e máquinas (CHELLAPPA et al., 1995).

A extração de características faciais pode ser feita através de medidas do rosto que nunca se alteram, como por exemplo:

- A distância entre os olhos;
- A distância entre os olhos, o nariz e a boca;
- A distância entre os olhos, o queixo, a boca e o contorno dos cabelos (LEE et al., 1996).

O fato de a imagem possuir muitas características poderá comprometer o desempenho do sistema quanto à velocidade e, assim, dificultar a classificação. Este problema pode acontecer, já que cada *pixel* da imagem é uma característica da face que não pode ser descartada, pois, a princípio, poderá ser importante.

As matrizes que representam as faces possuem grandes dimensões; assim, é de extrema importância encontrar um pequeno conjunto de características que as identifique. Na fase da extração, um novo conjunto de características é selecionado do conjunto original, por meio de transformações ou combinações e, então, é determinado o conjunto de características relevantes para representar a face.

A detecção e extração de características faciais podem ocorrer manualmente ou através de algoritmos automáticos.

3.3 Métodos de Extração de Características

Na literatura contemporânea é possível encontrar diversos métodos para localizar e extrair as características faciais. Esses métodos podem ser divididos em lineares, que são processos definidos como simples mudança de base do espaço vetorial de características, como referido no trabalho de Callioli *et al.* (1998), tendo como principal exemplo a análise de componentes principais (PCA) e não lineares, trazendo como exemplo a aplicação de redes neurais.

3.3.1 Análise de Componentes Principais (PCA)

A Análise de Componentes Principais (PCA), técnica estatística de grande uso tanto no reconhecimento de faces quanto na compreensão de imagens digitais, é apontada, por Jain *et al.* (2000) como o melhor extrator de características linear conhecido.

O principal objetivo desse método é reduzir a dimensionalidade de um conjunto ou espaço de dados e criar um novo subespaço de dados dimensional para o conjunto de dados. Existem várias razões para reduzir a dimensionalidade de uma imagem, como por exemplo, diminuir o custo para realizar sua medição e atingir considerável precisão com menor custo computacional.

Contudo se o espaço de características contiver somente as características mais visíveis, o classificador será mais rápido e ocupará menos memória. Além disso, é necessário escolher as características necessárias, pois padrões arbitrários podem ficar similares se forem codificados com um número grande de características similares (WATANABE, 1985).

Quando PCA é aplicado a faces, recebe o nome de *eigenfaces* (autofaces).

Métodos estatísticos trazem, como principal característica, a descrição e análise do relacionamento entre elementos individuais de um grande conjunto de dados. Geralmente trabalham com amostras de uma população; o objetivo é obter informações dessa amostra que sejam válidas para toda a população. Essa amostra representa um conjunto de dados para o qual podem ser calculadas várias medidas; entre elas destacam-se o desvio padrão, a variância e a covariância.

A utilização de PCA, como ferramenta para extração de características relevantes de um conjunto de imagens, promove representação e classificação prévia das imagens. Como exemplo de uso de PCA para extração de características pode-se citar o trabalho de Andrade (2002), no qual após extrair as características utilizando PCA, ele agrupou Redes Neurais para o Reconhecimento de Faces. Khan (2005), propôs uma derivação da técnica de PCA denominada SH-PCA aplicada na extração de características faciais. Segundo o autor a vantagem com uso de SH-PCA em relação a PCA foi de consideráveis 6% no reconhecimento de um banco de 400 imagens. A figura 3.1 mostra exemplo de imagens do Banco de dados de ORL (Olivetti & Oracle Research Laboratory, <http://www.cam-orl.co.uk/facedata-base.html>), utilizado nesse trabalho.



Figura 3.1: Exemplo de Imagens do Banco de dados ORL (KHAN, 2005).

3.3.2 Extração de Características Utilizando Morfologia da Face

A morfologia da face permite reconhecer a face estreita e comprida, tipo facial denominado leptoprosopo, e a face larga e curta que recebe o nome euriprosopo. A relação existente entre a altura e largura da face permite a classificação dos tipos faciais (ENLOW, 1998).

Os tipos faciais apresentam características de acordo com os diversos grupos étnicos. Por exemplo, os índios americanos têm a base do crânio mais curta e os negros têm maior ruptura da mandíbula e maxilar. Os indivíduos de origem mongólica são aqueles com maior largura facial. Os japoneses são mais leptoprosopos quando comparados com os aborígenes australianos (PINTO, 2006).

Através dessa técnica são determinados os pontos chaves existentes em uma face. O trabalho de Oliveira (2003), teve como objetivo a divisão das faces em 5 classes (baixa, larga, média, alta e estreita) fundamentadas no índice facial, que é a relação existente entre a altura facial dividida pela largura facial. Para extrair as características das faces foram utilizadas as seguintes medidas:

- 1) Distância vertical compreendida entre a linha da raiz do cabelo e a linha das sobrancelhas;
- 2) Distância vertical compreendida entre a linha das sobrancelhas e a linha sub-nasal;
- 3) Distância compreendida entre a linha sub-nasal e a linha tangente ao queixo;
- 4) Altura do olho direito – medida vertical compreendida entre a linha horizontal que passa pela parte visível superior da íris e a linha horizontal que passa pela parte inferior visível da íris;
- 5) Altura do olho esquerdo;

- 6) Largura do olho direito - distância horizontal compreendida entre o canto externo do olho direito e a lateral externa (ou asa) do nariz;
- 7) Largura do olho esquerdo;
- 8) Altura do nariz - distância vertical compreendida entre a raiz do nariz (linha que tangencia a parte superior visível da íris) e a linha sub-nasal;
- 9) Largura do nariz - distância horizontal compreendida entre as partes externas das narinas;
- 10) Altura da boca - distância vertical compreendida entre as linhas horizontais tangentes ao lábio superior e inferior;
- 11) Largura da boca - distância horizontal compreendida entre os cantos da boca;
- 12) Altura da face;
- 13) Largura da face.

É importante lembrar que as medidas foram consideradas em pixels e após a obtenção das mesmas foram montados os vetores de características de cada face, vetores esses que foram as entradas para a Rede Neural proposta. O trabalho atingiu uma média considerável de 90% de acertos em um banco de 37 imagens disponibilizadas pela Universidade de Yale.

3.3.3 Extração de características utilizando Projeção Poligonal

O método se baseia na construção de vetores de características a partir de distâncias tomadas do contorno da imagem até pontos de observação estrategicamente dispostos ao redor da mesma (YANG, 1993). Portanto, os vetores de primitivas são baseados no cálculo de

um conjunto de distâncias tiradas a partir do contorno da imagem até um polígono de referência.

O polígono deve ser regular, podendo ter qualquer número de lados e deverá ser posicionado em torno da imagem-alvo (BORGES, 2004), como mostra a figura 3.2 que ilustra o polígono circunscrito ao círculo.

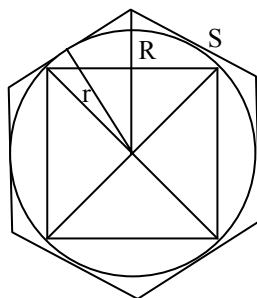


Figura 3.2: Polígono circunscrito ao círculo (BORGES, 2004)

No trabalho de Moutinho (2004) a Projeção Poligonal foi utilizada para extração de características na face humana, técnica essa que permite um aumento na capacidade de reconhecimento e generalização. Para a realização da extração foi proposto um conceito de energia de projeção conceituada da seguinte forma: a partir de uma borda lateral da imagem, escolhe-se uma direção de projeção e arbitra-se um valor qualquer para energia, como mostrado na figura 3.3.

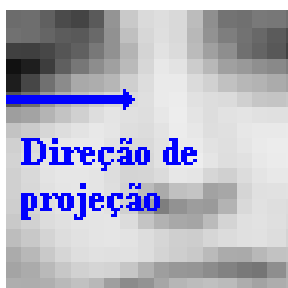


Figura 3.3: Direção de projeção em uma face

Arbitrando-se a energia inicial como sendo “1”, verifica-se o valor do nível de cinza dos pontos na direção de projeção, subtraindo um após o outro da energia inicial até que a mesma

atinja zero ou menos. Neste ponto obtém-se a distância da projeção poligonal (MOUTINHO, 2004).

Na projeção poligonal para os fins de extração de características em faces foi utilizado um quadrado como base, onde as distâncias extraídas partiram de todo o perímetro do quadrado com direção ortogonal ao lado, como pode ser visto na figura 3.4.



Figura 3.4: Direções de Projeção Poligonal

Como há o risco de perda de informação no centro da imagem, que é uma parte que contém importantes e consideráveis características, a solução é partir as imagens em 4 partes e extrair novamente as distâncias de projeção, como pode ser visto na figura 3.5.

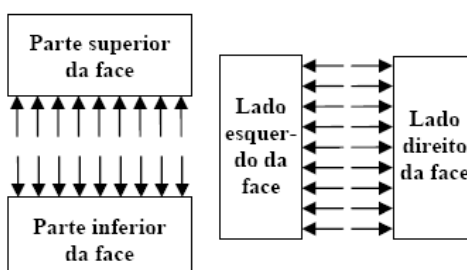


Figura 3.5: Direções de Projeção Poligonal com a imagem dividida em 4 partes (MOUTINHO, 2004)

Após os vetores de características serem montados com esse método, aplicou-se uma RNA para a detecção de faces.

A tabela 3.1 mostra as vantagens e desvantagens da Projeção Poligonal quando comparada a Simples Vetorização.

Tabela 3.1: Resultados Obtidos

Resultados	Classificações corretas (%), Banco de dados de faces.	Classificações corretas (%), Banco de dados de não faces.
Simple Vetorização	47,97%	96,83%
Projeção Poligonal	65,84%	92,07%
Variação	Ganho de 17,87%	Perda de 4,76%

3.3.4 Extração de características utilizando Proporção Áurea

Um dos aspectos pouco explorados na área de Biometria de Faces Humanas é a estética das proporções presentes na face e que não estão presentes apenas nos seres vivos, e sim em toda natureza. Essa estética representa harmonia, também chamada de beleza pelos filósofos gregos. Nessa linha de pensamento, essa harmonia ou ausência da mesma são características que permanecem na face, independente de sua expressão.

A figura 3.6 mostra a obra clássica “O Homem de Vitruvius” (criado por Vitruvius, arquiteto romano no estudo das relações entre as proporções no corpo humano).

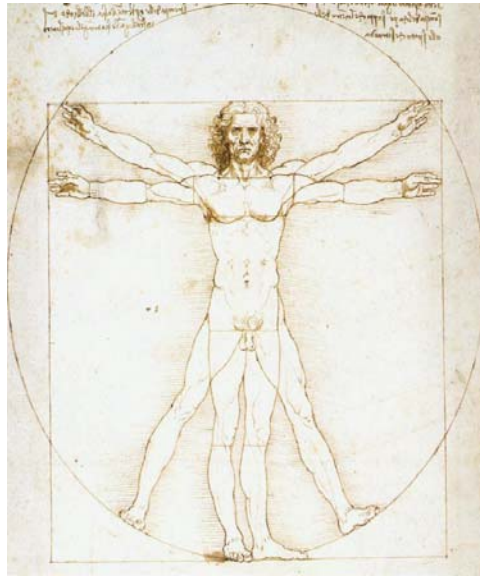


Figura 3.6: O Homem de Vitruvius

3.3.4.1 Número de Ouro

Número de Ouro é um número que aparece numa infinidade de elementos da natureza na forma de uma razão, sendo considerada por muitos como uma oferta de Deus ao mundo (PRADO, 2004).

Também chamado de razão áurea ou seção áurea, é simbolizado pela letra Φ (lê-se fi), também inicial de Fídias, escultor grego que utilizou este número em suas obras (BARISON, 2005). É o número obtido quando se divide (a) por (b), tal que:

$$(a+b) / a = a / b = \Phi = 1,618034$$

$$\Phi^2 = 2,618034$$

$$1 / \Phi = 0,618034$$

Esta proporção diz que a relação entre a soma de duas grandezas (a e b) dividido pela maior delas (a) é igual à razão entre uma (a) e a outra (b) e igual ao número de ouro (Φ) que equivale a 1,618. Portanto 1,618 é a razão entre os termos da proporção. É o único número positivo que satisfaz a relação $\Phi^2 = 1 + \Phi$.

Em seu trabalho Prado (2004) mostra a progressão de números Φ em uma análise frontal de uma face, mostrando a existência da razão áurea numa série de quatro partes. Tomando-se a largura do nariz como 1, a largura da boca é 1,618 ou Φ . A próxima parte da progressão pode ser observada em relação à largura lateral dos olhos no canto externo, sendo esta mensurada em Φ^2 . Já o Φ^3 é a largura da cabeça no tecido fino temporal (em cada lado da testa), e o recíproco do Φ é a largura entre os cantos internos dos dois olhos. Iniciando com o nariz, a boca é áurea e, logo os olhos são áureos para a boca; sendo assim os olhos são Φ^2 para o nariz e a largura da cabeça na têmporas é áurea para a largura dos olhos, portanto a cabeça corresponde ao Φ^3 para o nariz, conforme mostra a Figura 3.7.



Figura 3.7: Progressão de razões áureas na face

3.3.4.2 Segmento Áureo

A estrutura geométrica unidimensional do número de ouro corresponde ao segmento de reta \overline{AB} , interceptado por um ponto S que o divide em dois segmentos \overline{AS} e \overline{SB} . Os segmentos originados relacionam-se segundo a razão áurea, conforme a figura 3.8 (PRADO, 2004).



Figura 3.8: Segmento Áureo

Em outras palavras, isso significa que é possível obter um ponto S que permite encontrar um segmento áureo neste segmento \overline{AB} , tal que:

$$\frac{AB}{AS} = \frac{AS}{SB} = \Phi$$

O uso de segmentos áureos pode ser observado em diversas áreas, como por exemplo na arquitetura. Na Figura 3.9 é possível verificar a utilização de segmentos áureos na métrica da Cúpula da Catedral de St. Paul, em Londres – Inglaterra.

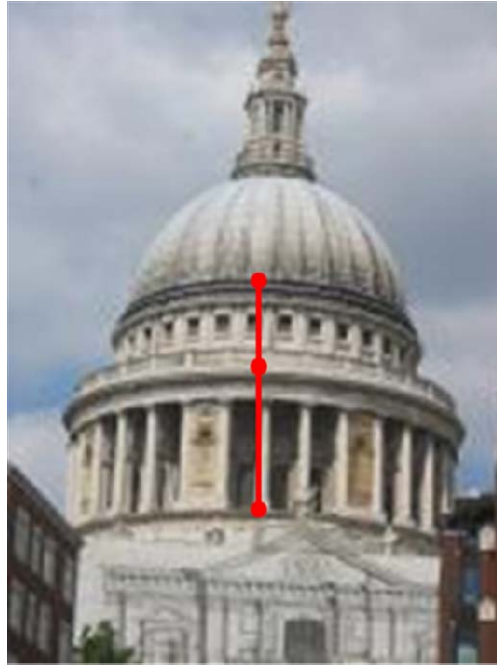


Figura 3.9: Catedral de St. Paul, Londres

Os segmentos áureos também podem ser observados na linha dos lábios, ou seja, em uma face humana relaxada, quando os dentes não estão se tocando (o maxilar inferior está na posição de descanso, mas com um pequeno espaço livre), a linha labial divide o terço inferior da face em uma razão áurea. O espaço entre a parte baixa do nariz e a parte baixa do queixo é dividido pela linha labial em um segmento “queixo a linha labial” (parte maior) e a um segmento “linha labial a porção inferior nasal” (parte menor). A menor e a maior parte formam um segmento áureo como mostra a Figura 3.10 (LEVIN, s.d.).

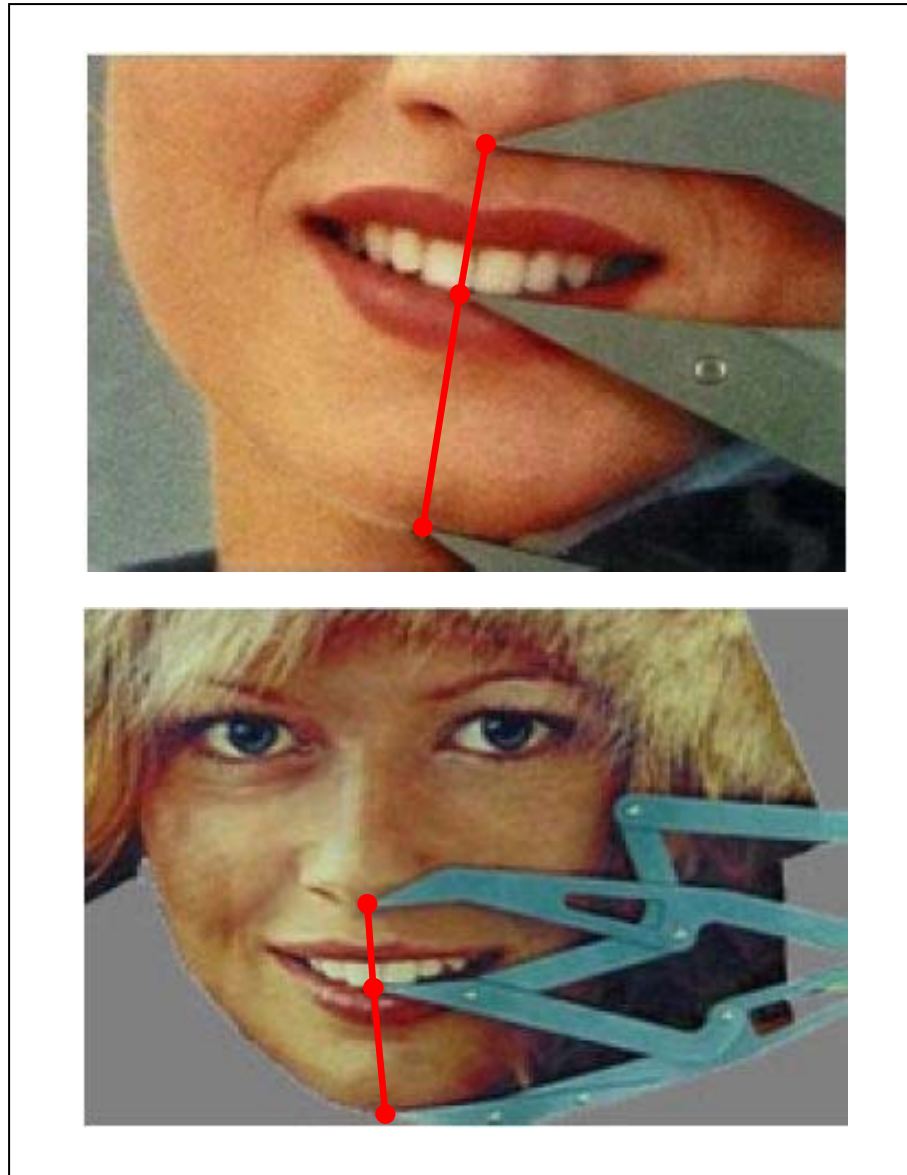


Figura 3.10: Segmento áureo na linha dos lábios

Ainda buscando segmentos áureos na face, é possível notar que a distância entre o “Branco dos Olhos” origina tal segmento, como mostra a Figura 3.11:

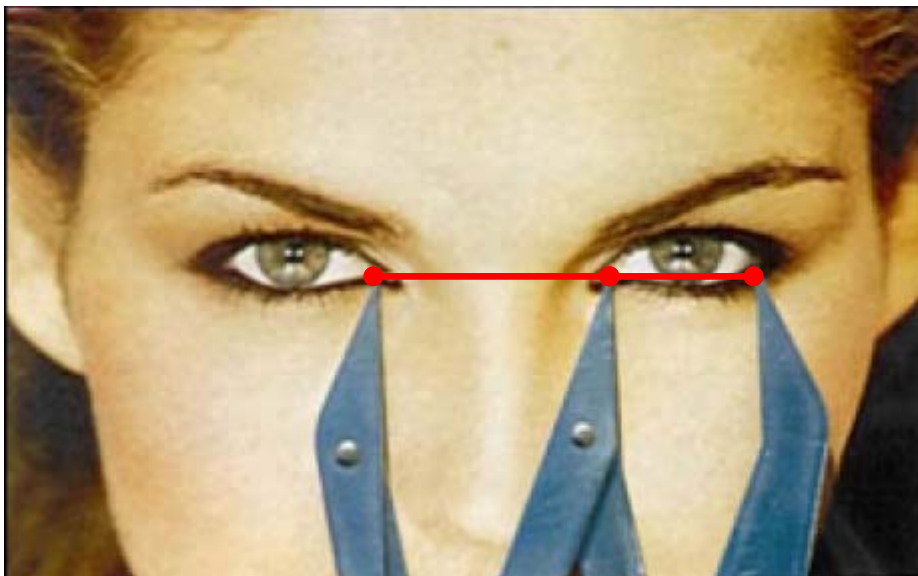


Figura 3.11: Segmento áureo entre o “Branco dos Olhos”

Na busca pelo aperfeiçoamento de técnicas que visam simetria e em consequência beleza em um sorriso, os ortodontistas também utilizam os segmentos áureos nos tratamentos em seus consultórios. É possível notar tal segmento na razão entre o canto da boca quando sorridente e a área de escuridão ou neutralidade entre os dentes, como mostra a Figura 3.12.

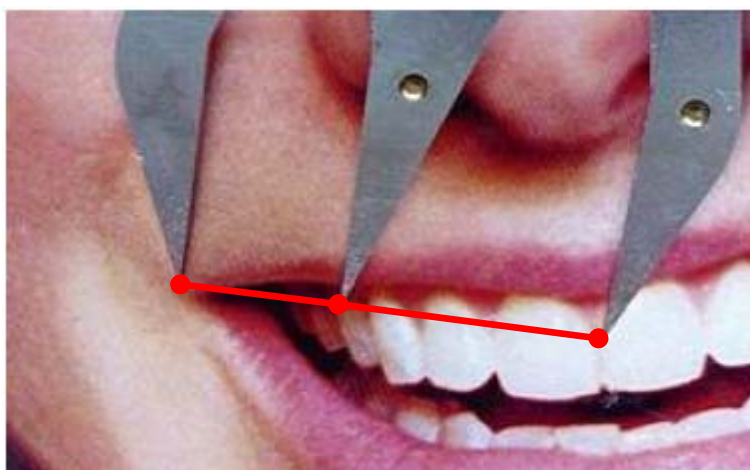


Figura 3.12: Segmento áureo no sorriso
Fonte: LEVIN (s.d.)

Também é possível notar os segmentos áureos na relação dente a dente, na razão entre a largura do incisivo central e a largura do incisivo lateral. Da mesma forma, observa-se que a razão entre o incisivo lateral e o canino geram a razão áurea, que também pode ser notada na seqüência, ou seja, entre a largura de canino e a largura do pré-molar, como mostra a Figura 3.13.

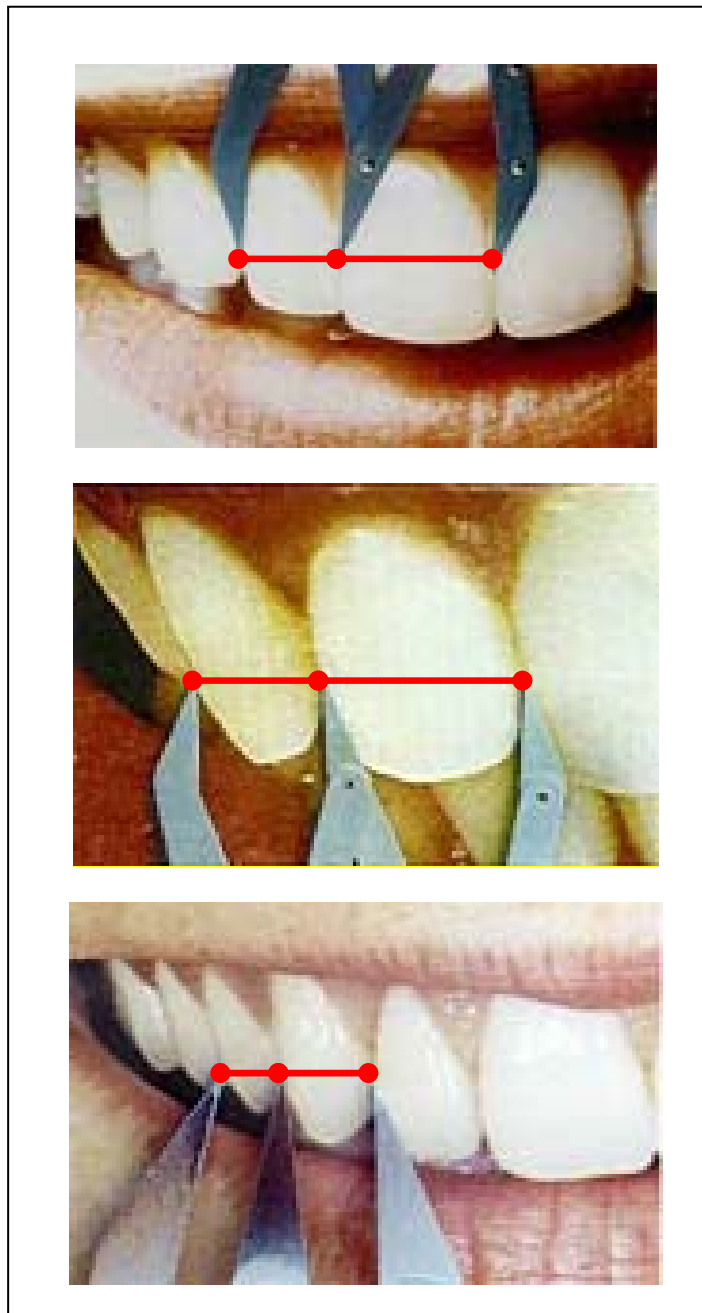


Figura 3.13: Segmento áureo nos dentes
Fonte: LEVIN (s.d.)

3.3.4.3 Retângulo Áureo

Quando um retângulo cuja razão entre os lados maior e menor é equivalente ao número de ouro, o mesmo é denominado de Retângulo Áureo.

Para exemplificar as propriedades do retângulo áureo e do número de ouro, desenha-se um retângulo onde na divisão do lado maior pelo menor obtém-se o número de ouro, depois divide-se o mesmo em um quadrado e um retângulo. Esse último retângulo, que é resultado da divisão do primeiro possuirá as mesmas propriedades do primeiro, ou seja, na divisão do lado maior pelo menor obtém-se o número de ouro. Se o processo continuar a se repetir, o número de ouro sempre estará presente na razão entre o lado maior e o lado menor do retângulo obtido através da última divisão. O exemplo da Figura 3.14 mostra a criação de retângulos áureos a partir de outros retângulos, iniciando-se com o retângulo A, gerando-se o retângulo B e assim sucessivamente.

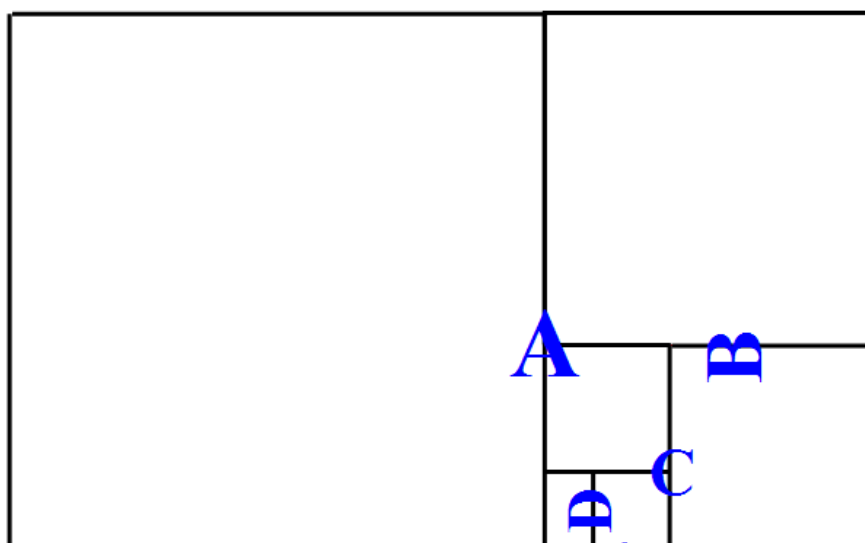


Figura 3.14: Retângulos Áureos

No trabalho de Prado (2004) para extrair as características da face humana foram utilizados segmentos e retângulos áureos, obtidos através de uma varredura na imagem para encontrar o número de segmentos áureos na direção horizontal e vertical. Também foi feita uma varredura para encontrar retângulos áureos na direção vertical e também na direção horizontal.

Foram definidos os seguintes valores:

- Número de segmentos áureos horizontais;
- Número de segmentos áureos verticais;
- Número de retângulos áureos horizontais;
- Número de retângulos áureos verticais;

Esses quatro valores encontrados foram utilizados como entradas em um Sistema Fuzzy para a Detecção de Faces Humanas, mostrando através dos resultados obtidos que o número de ouro está presente nas faces humanas e que esta proporção pode ser usada como característica de identificação.

Os retângulos áureos estão presentes em grandes pinturas para manter a proporção existente na realidade, como pode ser visto na obra clássica da Mona Lisa (Figura 3.15-c) e em objetos fabricados pelo homem, como em cartões de créditos (Figura 3.15-a) e em cartazes comerciais (Figura 3.15-b).

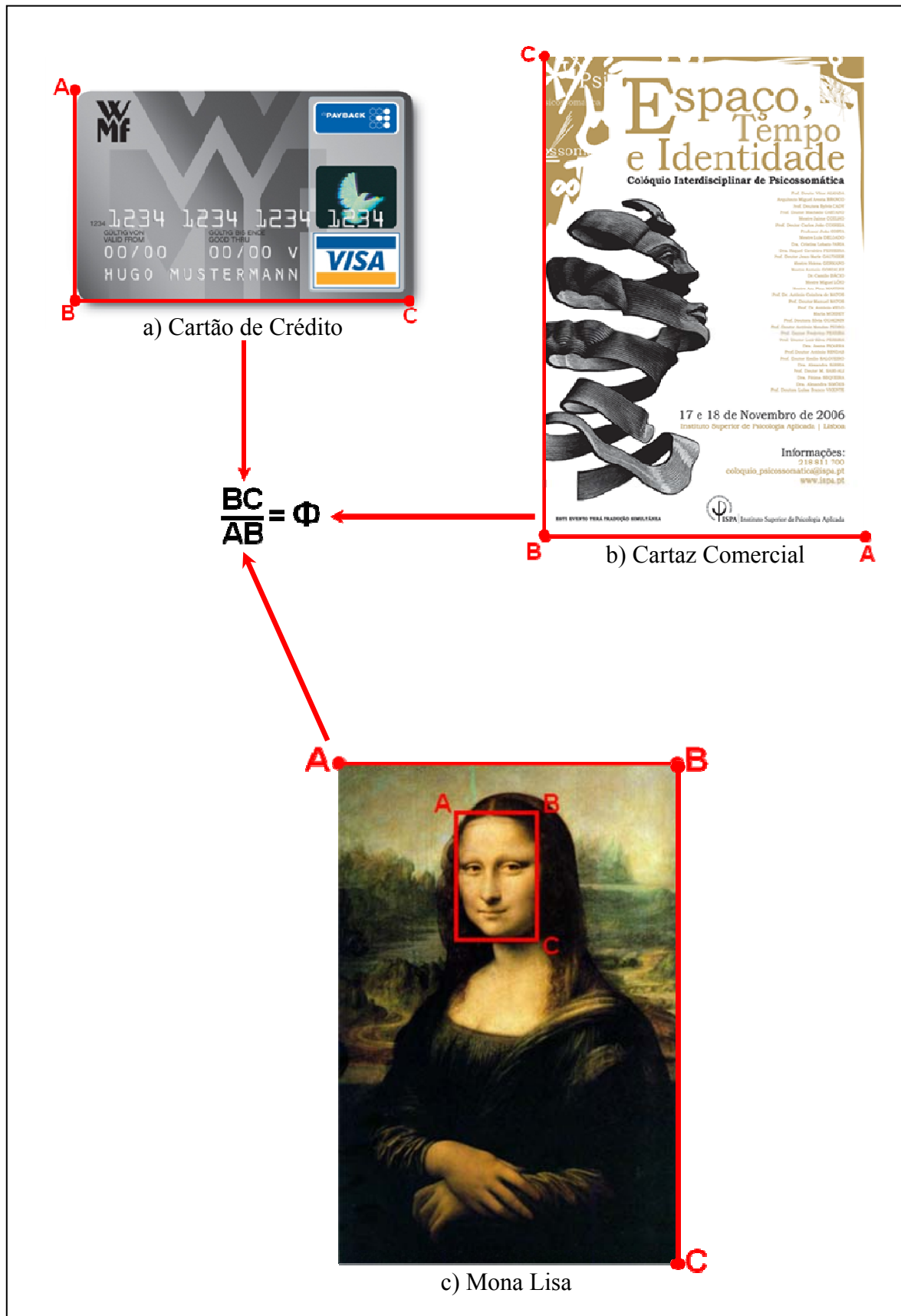


Figura 3.15: Retângulos Áureos

3.4 Considerações Finais

Neste capítulo apresentou-se alguns métodos de extração de características de imagens de face humanas com especial destaque à Análise de Componentes Principais como um dos melhores extratores de características do tipo linear e também teceu-se considerações sobre as proporções existentes em faces humanas que podem ser obtidas através do uso da razão áurea.

Como existem diversos segmentos áureos na face humana que são inclusive utilizados pelos ortodontistas para a correção de defeitos na dentição, e tendo sido comprovados por um trabalho de detecção de faces humanas em imagens digitais, conclui-se pela possibilidade de se utilizar tal característica para se identificar pessoas.

Algoritmo Genético

4.1 Introdução

Há muito tempo, o homem tem se servido das características e princípios existentes na natureza para a criação de máquinas, métodos e técnicas para melhorar a qualidade de vida neste planeta. Alguns exemplos típicos desta assertiva são aviões baseados nas características dos pássaros, submarinos com sistemas de imersão semelhante ao dos peixes, sonares baseados nos morcegos, entre outros (SILVA, 2001).

Algoritmos Genéticos são métodos de otimização e busca inspirados nos mecanismos de evolução dos seres vivos. Foram introduzidos por Holland em 1975 e popularizados por um dos seus alunos, Goldberg em 1989. Os AGs possuem uma analogia direta com a teoria naturalista e fisiologista do inglês Darwin, pai da teoria da evolução das espécies, segundo a qual quanto melhor um indivíduo se adaptar ao seu meio ambiente, maior será sua chance de sobreviver e gerar descendentes.(MILARÉ, 2003).

A idéia básica de funcionamento dos algoritmos genéticos é a de tratar as possíveis soluções do problema como "indivíduos" de uma "população", que irá "evoluir" a cada iteração ou "geração". Para isso é necessário construir um modelo de evolução onde os indivíduos sejam soluções de um problema (POZO *et al.*, 2005). A execução do algoritmo pode ser resumida nos seguintes passos:

- **Passo 1:** determinar uma população inicial, normalmente formada por indivíduos aleatoriamente criados;
- **Passo 2:** criar um critério para avaliar a população de indivíduos, critério esse que avaliará a qualidade de cada indivíduo (função de aptidão ou “*fitness*”);
- **Passo 3:** escolher os indivíduos com melhor valor através do operador de seleção, para formarem a nova geração, vale dizer, serão a base para a criação de um novo conjunto de possíveis soluções;
- **Passo 4:** esta nova geração é obtida aplicando-se, sobre os indivíduos selecionados, operações que misturem suas características (chamadas “genes”), através dos operadores de cruzamento (crossover) e mutação (POZO *et al.* 2005);
- **Passo 5:** repetir os passos anteriores até que seja atingido o número de passos predeterminados ou até conseguir melhorar a solução já encontrada.

Na figura 4.1 é demonstrado a estrutura básica de um Algoritmo Genético (AG):

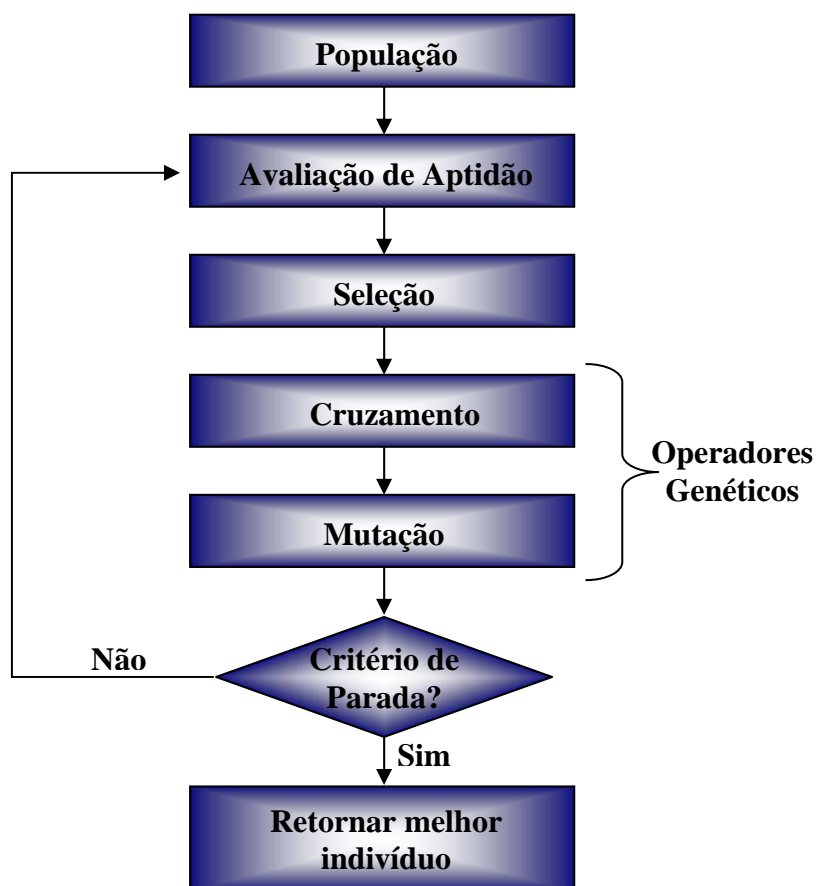


Figura 4.1: Estrutura básica de um AG
Fonte: POZO et al., (2005)

4.2 Histórico

Os Algoritmos Genéticos fazem parte de uma família de técnicas computacionais, denominada Computação Evolutiva, criadas com a tentativa de desenvolver modelos computacionais da evolução biológica, através da representação matemática e algorítmica de

alguns conceitos encontrados nas teorias de Charles Darwin e da genética (AMBRÓSIO, 2005).

Durante as décadas de 50 e 60 vários pesquisadores tentaram desenvolver simulações de sistemas genéticos computacionais.

Mas o desenvolvimento de um algoritmo genético propriamente surgiu quando John Holland em 1975 publicou o livro “*Adaptation in Natural and Artificial Systems*”, com o objetivo inicial de estudar os fenômenos relacionados à adaptação das espécies e da seleção natural que ocorre na natureza e, também, de desenvolver uma maneira de incorporar estes conceitos aos computadores.

Depois desse marco, vários pesquisadores têm aplicando os AGs para os mais diversos fins e áreas; entre as mais marcantes estão a otimização e o aprendizado de máquinas.

Segundo Goldberg (1989), os AGs baseados nos mecanismos de seleção natural e da genética, são robustos, eficientes e eficazes.

4.3 Definições em AG

Na figura 4.1 é possível visualizar a estrutura de um AG básico. Para melhor compreensão, todos os passos da estrutura serão devidamente abordados.

4.3.1 População

O nome população é dado ao conjunto de cromossomos ou soluções do problema.

O AG precisa de um mecanismo para gerar uma população inicial de soluções potenciais para a resolução de um problema. Na maioria dos AGs a população inicial é criada aleatoriamente.

Os AGs requerem que os parâmetros do problema a ser otimizado sejam codificados em um cromossomo de comprimento finito usando algum alfabeto também finito. A representação mais simples é a que utiliza um código binário. Dentro do AG, cada indivíduo que representa uma possível solução é representado, de forma codificada, por uma seqüência de códigos agrupados, denominados cromossomos, por sua analogia com os cromossomos dos sistemas biológicos.

Não existe nenhuma restrição teórica à forma de codificação. Segundo Goldberg, (1989) dois princípios que devem ser seguidos para se obter boa codificação são:

O “princípio dos tijolos expressivos” que diz:

“O usuário deve selecionar uma codificação tal que esquemas curtos, de baixa ordem sejam relevantes ao problema subjacente e relativamente não-relacionados aos esquemas de outras posições fixas”.

E o “princípio do alfabeto mínimo” que diz:

“O usuário deve selecionar o menor alfabeto que permita uma expressão do problema”.

A representação mais tradicional e historicamente importante de um cromossomo é a binária, utilizada nos trabalhos pioneiros de Holland (1975), na qual um cromossomo é representado por meio de uma cadeia de 0's e 1's de tamanho fixo. Para problemas nos quais a representação binária não seja a mais natural e apropriada, existem outros tipos de representações (Tabela 4.1) que podem ser utilizadas (MICHALEWICZ, 1999).

Se um problema tiver parâmetros contínuos e um usuário quiser trabalhar com boa precisão numérica, ele precisará armazenar cromossomos longos na memória. Se houver

muitos parâmetros, serão obtidas longas cadeias de bits as quais podem fazer o algoritmo convergir vagarosamente. A representação real, além de gerar cromossomos menores e ser compreendida mais naturalmente pelo ser humano, tem a facilidade de criar novos operadores.

Alguns exemplos de codificação são apresentados na tabela 4.1:

Tabela 4.1: Exemplos de codificação de cromossomos

Forma de codificação	Exemplo de cromossomo
Números Binários (0 ; 1)	[0 1 0 0 1 1 0 0 1]
Números Reais	[2,31 1,43 3,45 1,01 2,36]
Números Inteiros (... ; -2 ; -1 ; 0 ; 1 ; 2 ; ...)	[-10 5 11 -15 -12 14 -8]
Caracteres (A ; B ; C ; D ; ...)	[C R O M O S S O M O]

4.3.2 Avaliação de aptidão

Na natureza, a aptidão de um indivíduo mede o quão bem adaptado ele está a um determinado ambiente. Em AG a aptidão mede o desempenho de um indivíduo de acordo com a especificação de um problema.

A função de aptidão, também conhecida como função de avaliação, tem o objetivo de proporcionar uma medida do grau de aptidão (*fitness*) de um indivíduo, a qual pode ser vista como uma nota dada a cada indivíduo para medir a qualidade quanto à solução ótima do problema. Essa função, que funciona como interface entre o AG e o problema em questão, avalia a solução para que os operadores de seleção e reprodução possam utilizá-la. A função de aptidão, responsável por definir se o indivíduo continuará ou não a fazer parte da população, está diretamente relacionada ao domínio do problema.

Para se trabalhar com uma função de aptidão normalizada, seus valores precisam estar no intervalo $[0,1]$; assim, quando um cromossomo obtiver aptidão 1 será a melhor solução possível; se obtiver aptidão 0 será a pior solução possível.

Não é necessário que a função seja normalizada pois, basicamente, é uma função de comparação entre cromossomos, no entanto, para facilitar o algoritmo de seleção, é necessário que a função de aptidão jamais represente valores negativos (CARRIJO, 2004).

4.3.3 Seleção

Baseada no princípio da sobrevivência, a seleção dos indivíduos da população conserva os indivíduos mais aptos ao problema e com maior probabilidade de sobrevivência e descarta os indivíduos com baixa aptidão.

O principal objetivo do operador de seleção é copiar boas soluções e eliminar soluções de baixa aptidão, quando o tamanho da população for constante (DEB, 2001).

Vários métodos podem ser aplicados para a seleção dos indivíduos que participarão da fase de reprodução. Entre os mais comuns estão o Elitismo, o Método da Roleta e o Método do Torneio.

4.3.3.1 Método da Roleta

O método de seleção mais utilizado, o denominado Método da Roleta (GOLDBERG, 1989), é um método probabilístico cujo princípio é baseado em uma roleta do jogo de azar.

Cada indivíduo da população é representado em um disco ocupando área proporcional ao seu índice de aptidão relativa. Indivíduos com aptidão mais alta ocupam uma área maior do disco.

Uma característica importante desse método é que, por ser probabilístico, os indivíduos com maiores aptidões serão preferencialmente, mas não exclusivamente, os escolhidos. Indivíduos menos aptos ainda terão uma chance, embora menor, de propagar seus genes. Isso garante boa diversidade da população (AMBRÓSIO, 2005).

Segundo o AG original de Goldberg, a cada dois giros da roleta, dois pais são selecionados para reprodução. O número de giros da roleta é determinado pelo tamanho total da população.

Na figura 4.2 é mostrado o método da roleta para uma população de 8 cromossomos (c1 a c8) com suas probabilidades de seleção segundo o método aplicado:

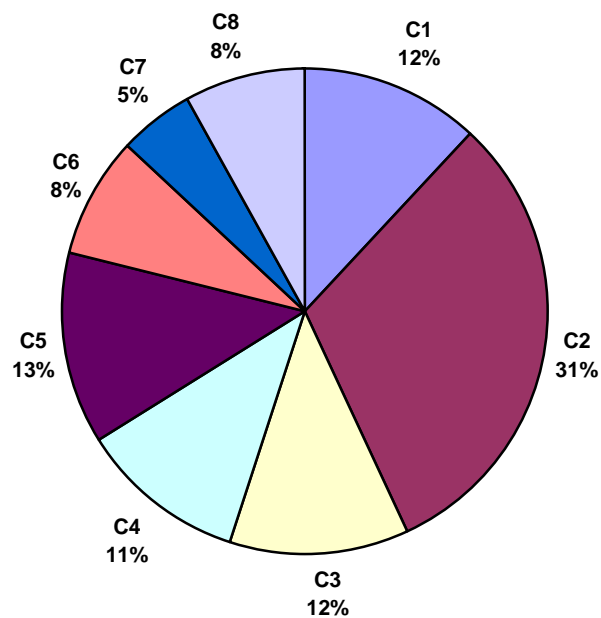


Figura 4.2: Método da Roleta

4.3.3.2 Método do Torneio

Outro método utilizado para a seleção de indivíduos é o chamado Método do Torneio. Esse método é de implementação computacional mais fácil e propicia ainda maior diversidade que o da seleção pela roleta; porém, na prática, é um pouco inferior, pois é relativamente mais aleatório.

Por este método, escolhe-se aleatoriamente determinada quantidade de indivíduos da população. Entre os indivíduos sorteados, o que apresentar maior aptidão é selecionado para compor a população intermediária. O processo é repetido até que a população intermediária atinja a quantidade pré-determinada de componentes (CARVALHO *et al.* 2003).

Na figura 4.3 é mostrado o funcionamento do método do torneio com 8 indivíduos na população, contendo à esquerda uma tabela denominada “População atual” que mostra o número de cada indivíduo, a codificação recebida e a aptidão do mesmo. Aleatoriamente são escolhidos 3 indivíduos que compõem a linha 3 (I7, I5, I3) da tabela à direita, denominada de “Torneio”, onde o indivíduo 5 (I5) é selecionado por possuir maior aptidão. Na linha 4 os indivíduos escolhidos aleatoriamente são I2, I4 e I7, sendo selecionado o indivíduo 2 (I2) seguindo a regra do método, que é a maior aptidão entre os escolhidos. Nas linhas subsequentes o processo é repetido.

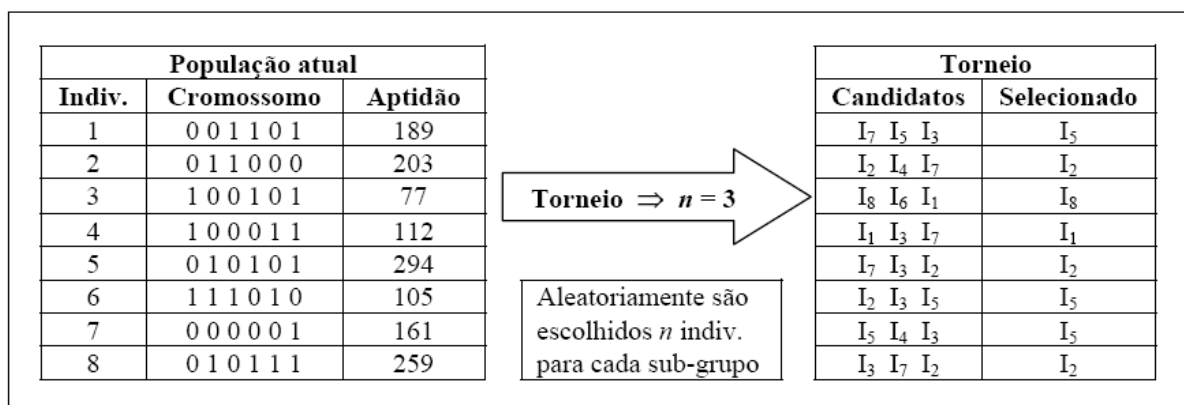


Figura 4.3: Ilustração do Método de Seleção por Torneio
Fonte: AMBRÓSIO, 2005

4.3.3.3 Elitismo

A seleção elitista ou elitismo, introduzida por Dejong em 1975, pode ser usada em conjunto com outro método de seleção, obrigando o algoritmo genético a reter um determinado número de melhores indivíduos em cada geração. A aplicação do elitismo impede que tais indivíduos sejam destruídos pela aplicação dos operadores de cruzamento ou mutação (MITCHELL, 1996).

4.3.4 Operadores Genéticos

O princípio básico dos operadores genéticos é transformar a população através de sucessivas gerações, de forma a obter um resultado satisfatório no final do processo. Desse modo eles são extremamente necessários para que a população se diversifique e mantenha as características de adaptação adquiridas pelas gerações anteriores (SILVA, 2001). Os operadores genéticos mais utilizados são Cruzamento (*Crossover*) e Mutação.

4.3.4.1 Cruzamento (*Crossover*)

Considerado o operador genético predominante; através dessa técnica são criados novos indivíduos, na qual são misturadas características de dois ou mais indivíduos, levando-se em conta a probabilidade de cruzamento, chamada taxa de *crossover*. Estes indivíduos que tem as características misturadas são denominados pais.

O operador de *crossover* pode ser empregado de várias maneiras:

- Um ponto: para este caso é determinado um ponto de *crossover* e a partir deste ponto as informações genéticas dos pais serão trocadas;
- Multi-pontos: a idéia para o *crossover* multi-pontos é a mesma do *crossover* de um ponto, sendo diferenciado pelo fato de que nesse caso serão determinados vários pontos para realizar a troca de informações genéticas;
- Uniforme: é caracterizado pela utilização de uma máscara que determina qual a probabilidade de cada gene ser trocado entre os pais e não utiliza pontos de cruzamento.

Crossover é o principal elemento responsável pela introdução de indivíduos novos na população, preservando as características adquiridas da espécie. A definição da taxa de probabilidade dessa ocorrência é um dos fatores que diretamente influenciarão o desempenho do algoritmo. Quanto maior sua taxa de ocorrência, mais rapidamente novos indivíduos serão introduzidos na população. Porém, uma taxa muito alta provoca a eliminação de indivíduos com boa aptidão em velocidade maior que a criação de indivíduos mais aptos. Por outro lado, taxas muito baixas provocarão a estagnação do processo (CARVALHO *et al.* 2003).

No *crossover* de um ponto, dois trechos dos cromossomos dos indivíduos 1 e 2 são trocados para a geração dos dois filhos. Esses trechos são delimitados nos cromossomos dos indivíduos 1 e 2 por um determinado ponto escolhido aleatoriamente. É a partir desse ponto que as informações do código genético desses indivíduos são trocadas. Os genes posicionados à esquerda do ponto escolhido do indivíduo 1 são ligados aos genes posicionados à direita desse mesmo ponto do indivíduo 2, formando assim o filho 2 e os genes posicionados à esquerda do ponto escolhido do indivíduo 2 são ligados aos genes posicionados à direita desse mesmo ponto do indivíduo 1, formando assim o filho 1 (Figura 4.4).

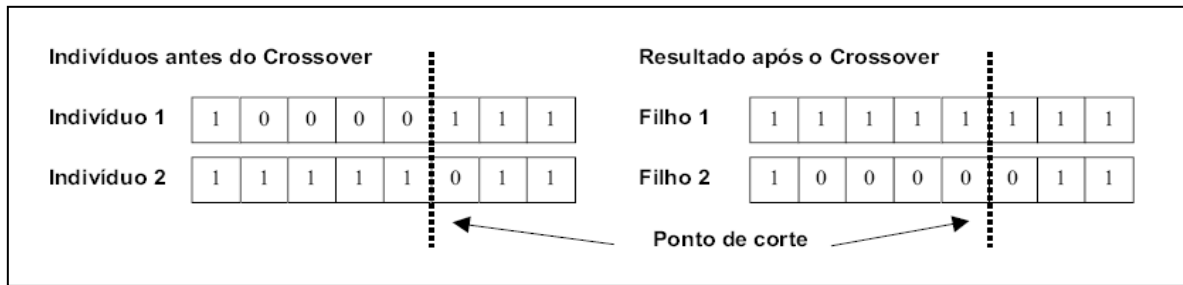


Figura 4.4: Crossover de um ponto

4.3.4.2 Mutação

Durante o processo de reprodução se ocorrer uma perturbação das informações contidas dentro dos genes, ocorrerá mutação. Caso ocorra essa perturbação, ela pode promover alterações no código genético de pequena parcela da população e, em muitos casos pode atuar de forma não satisfatória. Se essa alteração gerar indivíduos mais aptos a pertencerem à população, estas novas características serão geneticamente transmitidas para os demais indivíduos ao longo das próximas gerações: é a troca aleatória do valor contido nos genes de um cromossomo por outro valor válido do alfabeto. No caso de alfabeto binário troca-se de 0 para 1 e vice-versa. Da mesma forma que, para o cruzamento utiliza-se uma taxa de mutação, para cada bit da sequência de caracteres sorteia-se se ocorrerá ou não a mutação; no caso de ocorrência, o bit será trocado por outro valor válido pertencente ao alfabeto (Figura 4.5).

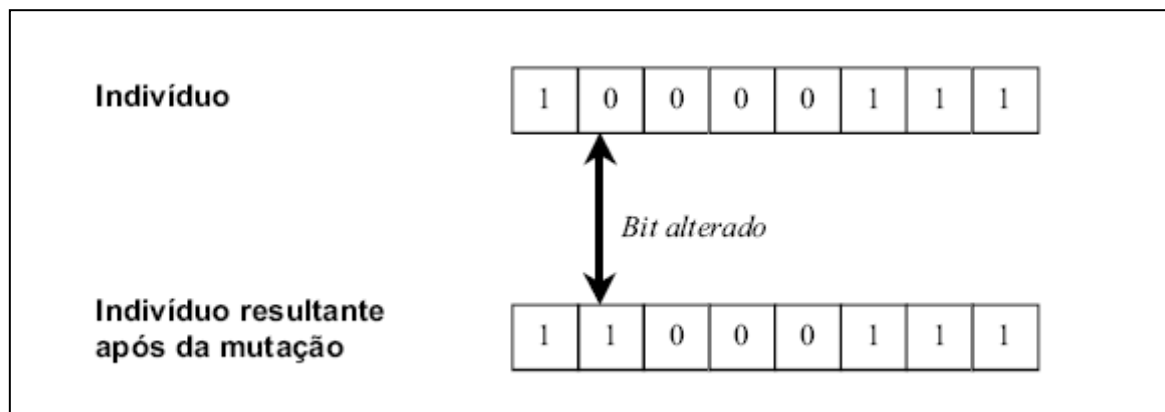


Figura 4.5: Mutação

A mutação garante a diversidade das características dos indivíduos da população e permite que sejam introduzidas informações que não estiveram presentes em qualquer dos indivíduos. Além disso, proporciona uma busca aleatória no AG, oferecendo oportunidade para que mais pontos do espaço de busca sejam avaliados.

4.3.5 Critérios de Parada

Quando bem implementado, o processo geral de aplicação dos AGs tem como consequência a evolução dos indivíduos de sua população, passando para sucessivas gerações, fato que indica solução ótima ou, dependendo do problema, solução satisfatória.

Porém como em qualquer método de busca na execução de um Algoritmo Genético, dependendo do problema tratado, o processo computacional pode ser muito demorado e custoso. Portanto, alguns critérios de parada podem e devem ser definidos. Usualmente, entre outros, podem ser definidos os seguintes critérios de parada: valor ótimo, convergência, tempo de execução, número de gerações (AMBRÓSIO, 2005).

4.3.6 Parâmetros de Controle dos AGs

A configuração dos parâmetros de controle dos AGs afetam diretamente o desempenho do algoritmo; portanto há grande importância em defini-los corretamente para que o algoritmo obtenha boa eficiência.

Os parâmetros a serem considerados são: tamanho da população (que pode afetar o desempenho global e a eficiência do AG), taxa de cruzamento (probabilidade de um indivíduo ser recombinado com o outro), taxa de mutação (probabilidade de um ou mais genes do cromossomo serem alterados) e número de gerações (número de ciclos de evolução de um AG).

4.4 Considerações Finais

Neste capítulo abordou-se os Algoritmos Genéticos como meios computacionais de seleção dos melhores indivíduos de uma população.

Se convenientemente escolhidos os cromossomos através de características extraídas de um banco de imagens de faces humanas, os AGs podem ser utilizados como mecanismos de classificação de um indivíduo dentro de sua classe, ou melhor, de identificação de imagem de um indivíduo pertencente a um banco de dados de faces humanas.

Metodologia

Vários são os exemplos de problemas complexos, de difícil solução computacional por técnicas tradicionais, que facilmente são resolvidos pela natureza. Com essa idéia, a Computação Evolutiva, neste caso particular os Algoritmos Genéticos, busca modelar e simular computacionalmente alguns conceitos e fundamentos utilizados pela natureza para a resolução de problemas.

Observando-se que faces humanas são proporcionais e que especificamente a proporção áurea, ou número de ouro, está presente em medidas de características comuns nestas como por exemplo, a razão entre a distância do lábio ao olho e deste ao queixo, comparadas pelo

trabalho de Prado (2004); levando-se em conta que os Algoritmos Genéticos são métodos computacionais bio-inspiradas e que tendam a selecionar indivíduos dentro de uma população ou de uma classe, a hipótese formulada neste trabalho é utilizar os AGs em cromossomos característicos obtidos a partir de proporções áureas presentes nas imagens de faces humanas frontais e evoluir cada membro da classe para que o mesmo seja recuperado dentre outras de uma base de imagens, ou seja, da população.

Apesar das proporções serem características presentes em todas as faces, o número de proporções encontradas em cada imagem difere de indivíduo para indivíduo.

Pode-se até “filosoficamente” afirmar que quanto mais proporções áureas uma face tiver, mais “bela” será a pessoa.

5.1 Algoritmo G-Gold

A metodologia proposta neste trabalho para identificar uma pessoa através de algoritmo genético aplicado em razões áureas é composta por quatro etapas, a partir da imagem da face, como pode ser visto na Figura 5.1.

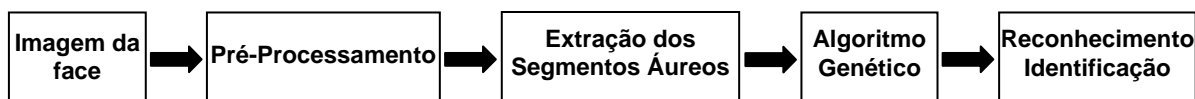


Figura 5.1: Etapas do Algoritmo G-Gold

A partir da imagem de entrada é realizado um pré-processamento buscando-se a eliminação de ruídos e a detecção de bordas, que mantenham características importantes da

face tais como, olhos, nariz, boca, contorno, sobrancelha, etc... A imagem é binarizada e são medidos os segmentos áureos na face. Estes são então submetidos a um algoritmo genético. O quadro 5.1 mostra o pseudo-código do algoritmo G-Gold:

Quadro 5.1 Pseudo-código do algoritmo G-Gold.

ALGORITMO G-Gold

//detecção de segmentos áureos em cada face por região

DETECTA_SEGMENTOS

//a codificação dos indivíduos é feita de acordo com os segmentos áureos detectados

CODIFICA_INDIVÍDUOS

//a imagem query é apresentada pelo usuário ao sistema

IMAGEM_QUERY

//a população inicial é composta pelos indivíduos criados anteriormente

INICIA_POPULAÇÃO(P(i));

//avalia o grau de adequação dos indivíduos de P' em relação à query

AVALIA(P');

//testando o critério de parada, os indivíduos são ranqueados de acordo com a imagem query, com o intuito de trazer as quatro imagens do mesmo indivíduo nas quatro primeiras posições

ENQUANTO criterio nao atingido **FAÇA**

//o crossover é aplicado sobre a população com o intuito de aproximar as imagens que estavam distantes das primeiras posições

APLICA_CROSSOVER(P');

//aplica mutação estocasticamente na população de recombinados

MUTA(P');

//avalia o grau de adequação dos indivíduos de P'

AVALIA(P');

FIM

5.2 Materiais

Para executar as aplicações da metodologia proposta foi utilizado o Software Matlab na versão 7.0 em um notebook DELL, com Processador Intel Core 2 Duo 1.8 GHz, 2 GB de memória RAM, HD de 80 GB e sistema operacional Windows Vista Ultimate.

Para a aplicação da metodologia proposta, foram utilizadas duas bases de imagens com características distintas, denominadas de Base 1 e Base 2.

A Base 1 é composta por 119 indivíduos (65 homens e 54 mulheres) que representam quatro diferentes expressões faciais, sendo elas: neutra, sorrindo, séria e com a boca aberta. Portanto são 476 imagens de faces frontais sem variação de iluminação adquiridas do banco AR (MARTINEZ; BENAVENTE, 1998). A Figura 5.2 exemplifica um dos indivíduos da Base 1.



Figura 5.2: Exemplo de um indivíduo da Base 1

A Base 2 também do banco AR, com os mesmos 119 indivíduos (65 homens e 54 mulheres), porém além da variação de expressão facial, contém variação de iluminação, onde cada indivíduo é representado por 7 imagens, sendo elas: Neutra – sem variação de iluminação, Sorrindo – sem variação de iluminação, Séria – sem variação de iluminação, Boca Aberta – sem variação de iluminação, Neutra – com iluminação do lado esquerdo da face, Neutra – com de iluminação do lado direito da face, Neutra – com iluminação em toda a face, totalizando 833 imagens de faces. A Figura 5.3 exemplifica um dos indivíduos da Base 2.

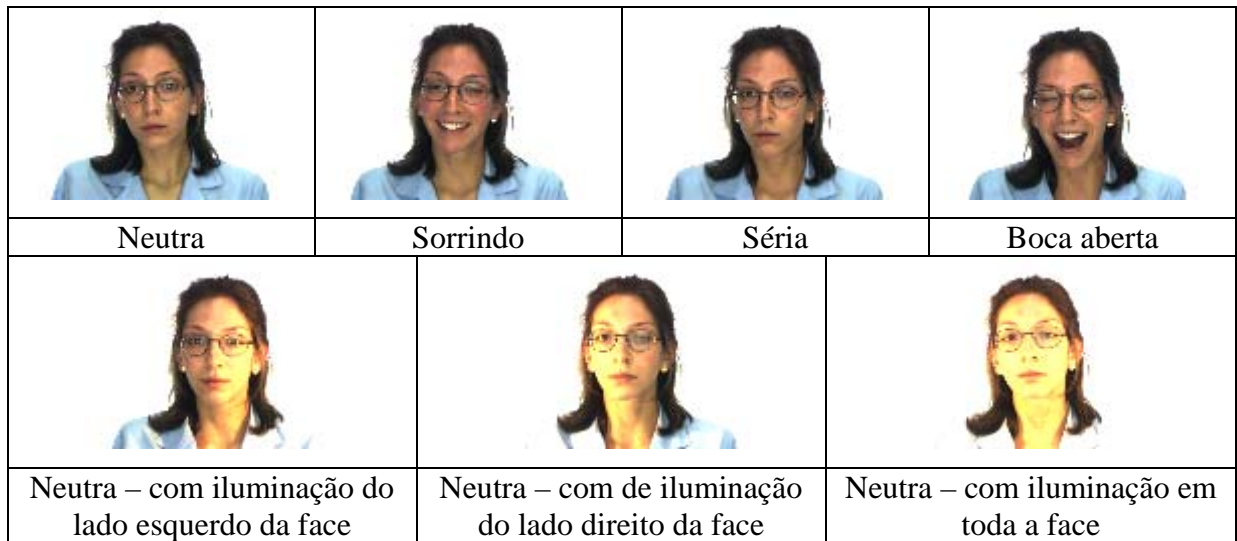


Figura 5.3: Exemplo de um indivíduo da Base 2

Todas as imagens utilizadas estão em nível de cinza e possuem uma resolução dimensional de 128 pixels de largura por 96 pixels de altura e estão no formato bitmap.

5.3 Pré-Processamento

Para que se possa reduzir o ruído das imagens e obter apenas partes representativas de características que possam ser mensuradas, um pré-processamento da imagem é uma etapa fundamental.

Para a redução de ruído o filtro que produziu o melhor resultado nas duas bases de imagens utilizadas foi o filtro da Mediana.

Na imagem da Figura 5.4-a foi aplicado o filtro da mediana para a redução de ruídos gerando-se a imagem Figura 5.4-b e em seguida o Detector de Sobel, resultando na imagem de bordas da Figura 5.4-c.

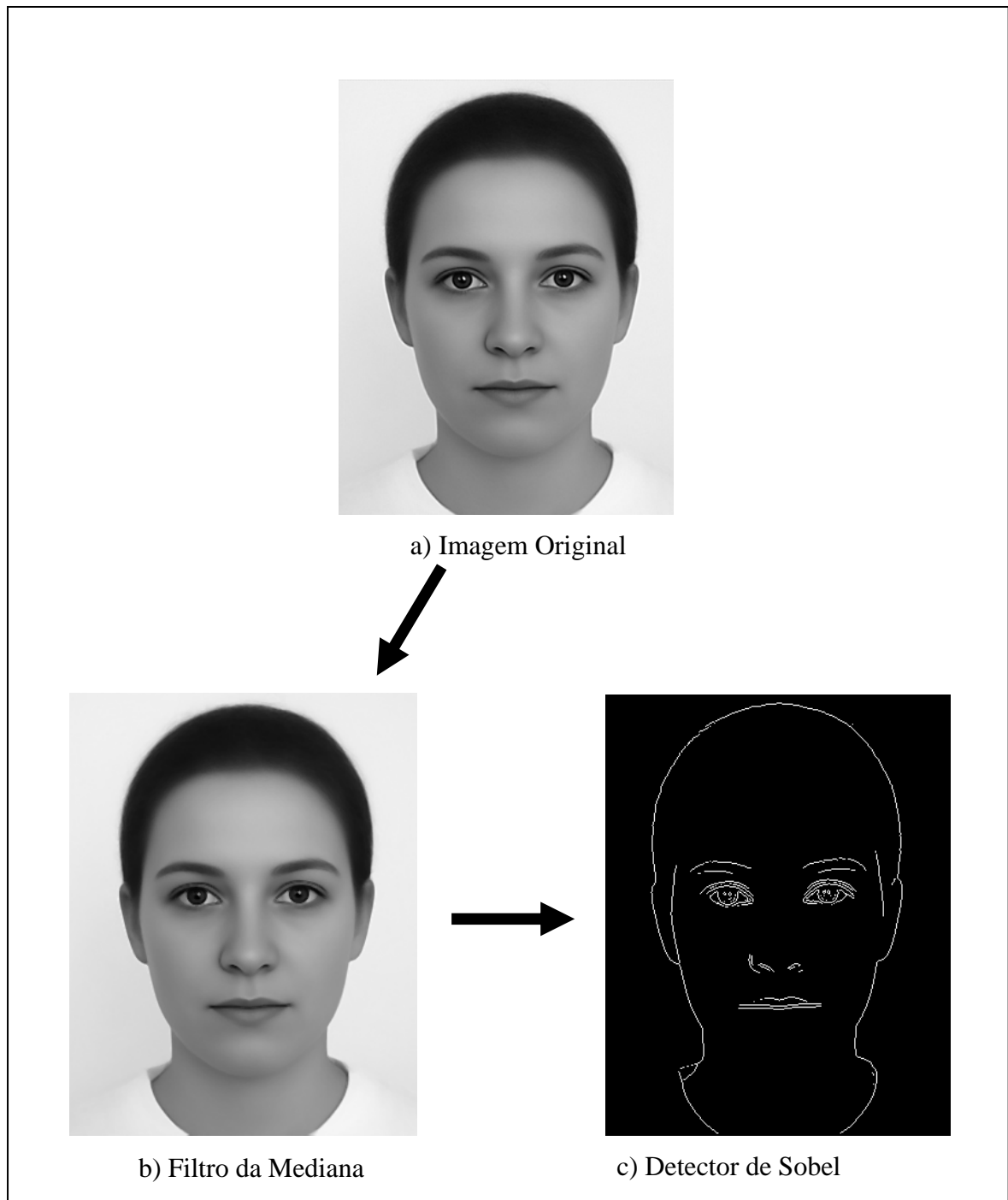


Figura 5.4: Pré-Processamento

Como a imagem possui um bom contraste e está isenta de partes ruidosas, o detector de bordas de Sobel obtém um resultado satisfatório na detecção dos olhos, nariz, boca, sobancelha e contorno da face.

Esta é uma fase importante do método, pois as partes de bordas obtidas serão utilizadas para se medir as razões áureas existentes na face.

Se neste processo as características importantes da face tais como olhos, nariz, boca, sobancelha e contorno desaparecerem, a etapa de extração das medidas das proporções áureas ficará comprometida.

5.4 Extração dos Segmentos Áureos

O algoritmo para extração dos segmentos áureos das imagens de faces humanas foi baseado no trabalho de Prado (2004) que demonstra a existência de segmentos áureos em algumas regiões da face. Apesar de também existirem retângulos e triângulos áureos nas proporções de uma face humana, nosso trabalho propõe apenas o uso de segmentos áureos verticais e horizontais. Nossas investigações poderão ser feitas, no futuro, envolvendo retângulos e triângulos áureos.

Na detecção de faces humanas em imagens digitais genéricas, Prado (2004) comprovou a existência de segmentos áureos horizontais na região da testa e cabelo, na região dos olhos, do nariz, da boca e queixo. Também foram comprovadas a existência de segmentos áureos verticais que envolvem o olho, o nariz e a boca simetricamente em relação ao eixo médio vertical da face que passa sobre o nariz.

O algoritmo G-GOLD analisa a imagem considerando, dessa face, dez regiões conforme mostram as Figuras 5.5 e 5.6.



Figura 5.5: Face dividida em 10 regiões

Cada região foi considerada por apresentar características importantes para o reconhecimento. Assim,

Região 1: Cabelo e contorno da cabeça na parte superior;

Região 2: Olhos;

Região 3: Nariz;

Região 4: Boca e contorno da cabeça na parte inferior;

Região 5: Lateral direita;

Região 6: Lateral esquerda;

Região 7: Quadrante superior direito;

Região 8: Quadrante superior esquerdo;

Região 9: Quadrante inferior direito;

Região 10: Quadrante inferior esquerdo.

As regiões 1, 2, 3, 4 capturam características de segmentos áureos horizontais. As regiões 5 e 6 localizam características provenientes de segmentos áureos verticais. As regiões 7, 8, 9, 10 são usadas para localizar segmentos áureos em ambas as direções.

A idéia é inspirada biologicamente, adotando-se um cromossomo para formação das características da face com proporcionalidade e simetria geradas através do número de ouro.

Observa-se que pode haver redundância nos segmentos áureos localizados, por exemplo, da região 7 com as regiões 1 ou 2. A idéia aqui é manter a redundância para que sob a evolução causada pelo AG o comportamento da característica seja diferente em posições diferentes do cromossomo.

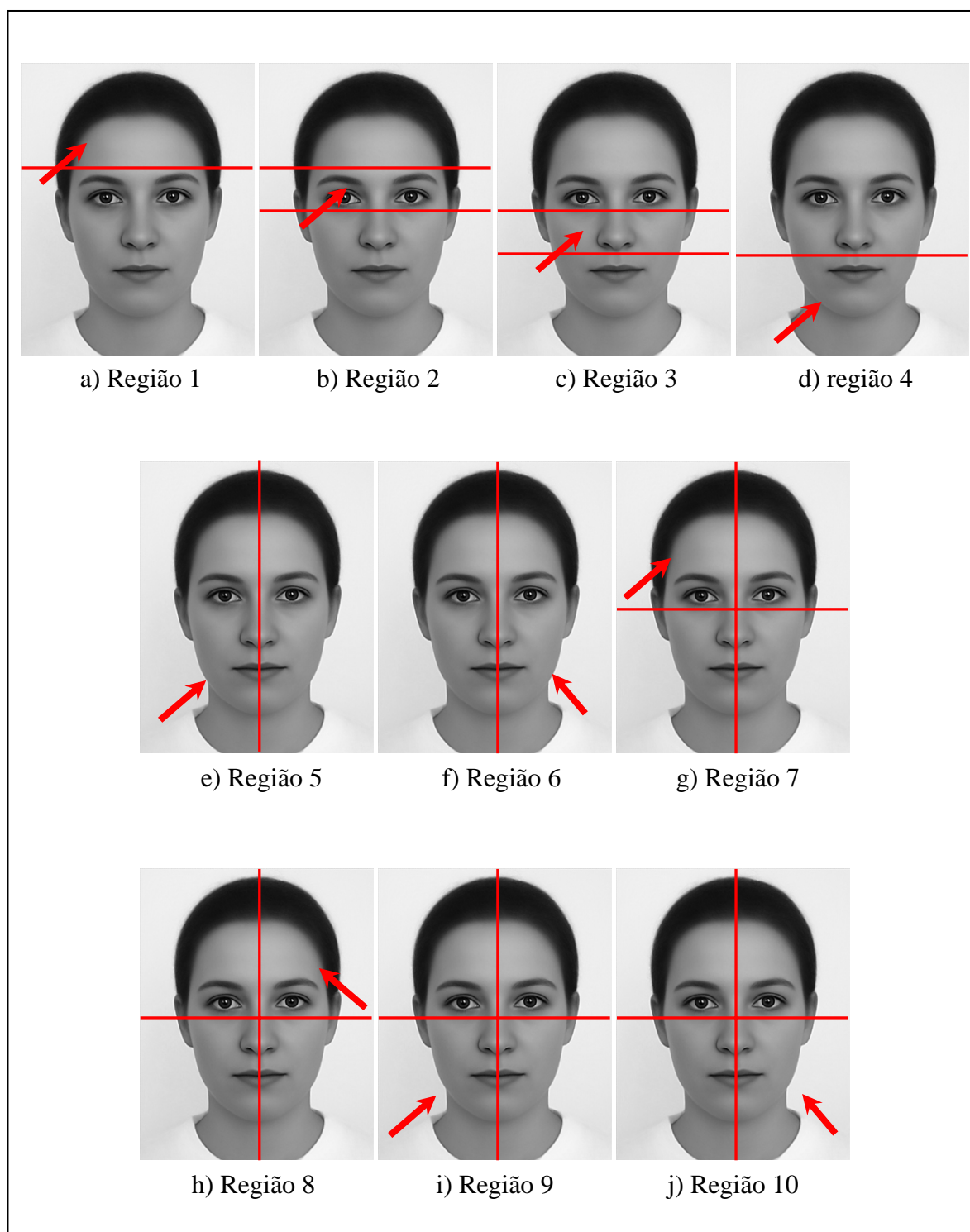


Figura 5.6: Definição das 10 regiões para extração dos segmentos áureos

Serão então extraídas a quantidade de segmentos áureos existentes em cada região, formando os cromossomos de entrada do algoritmo genético.

As Figuras 5.7 e 5.8 mostram alguns exemplos de segmentos áureos horizontais e verticais encontrados na face, considerando a razão entre os segmentos \overline{AS} e \overline{SB} .

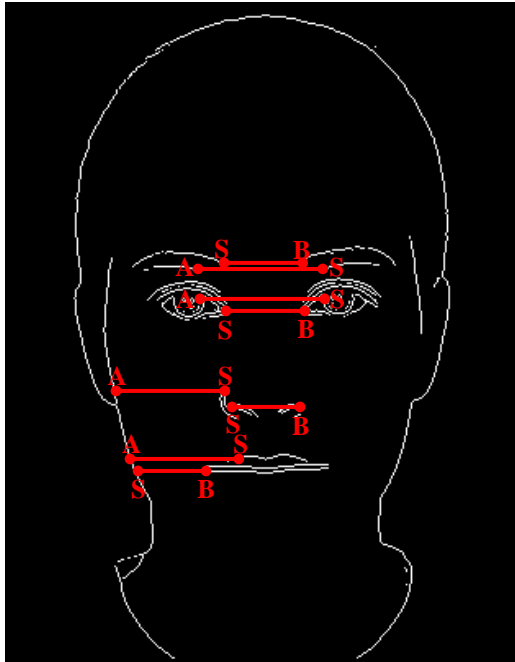


Figura 5.7: Segmentos Áureos Horizontais

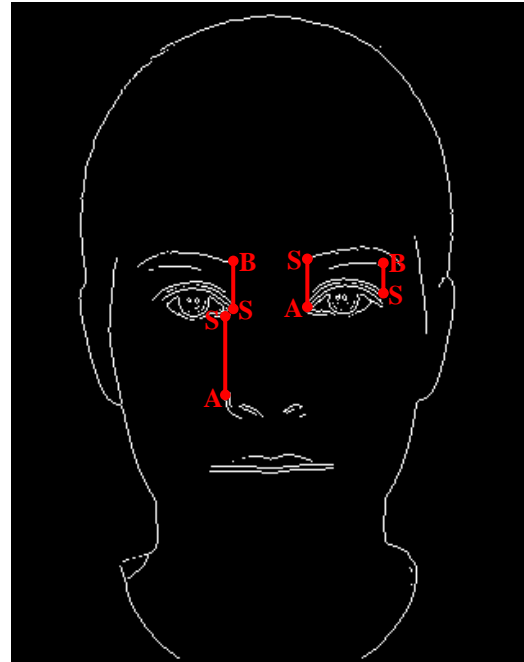


Figura 5.17: Segmentos Áureos Verticais

Para uma melhor visualização os gráficos das Figuras 5.9 a 5.12 mostram o número de segmentos áureos encontrados nas regiões 1 a 4 de 50 imagens da Base 1.

A Apêndice A mostra a tabela com o número de segmentos áureos de cada região para todas as imagens da Base 1 e Base 2.

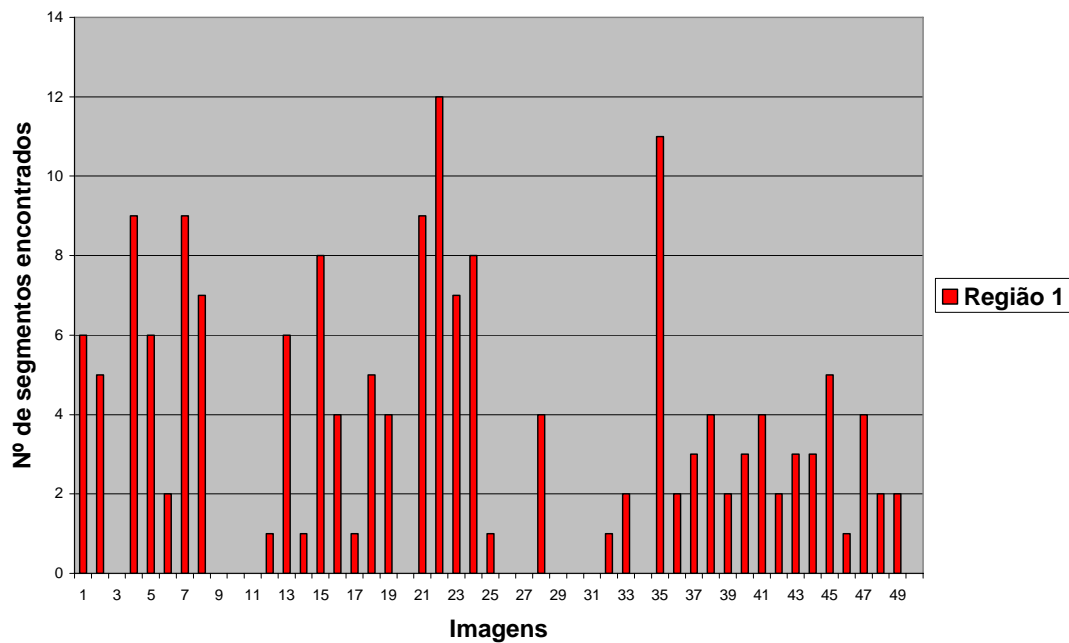


Figura 5.9: Número de Segmentos Áureos encontrados na região 1

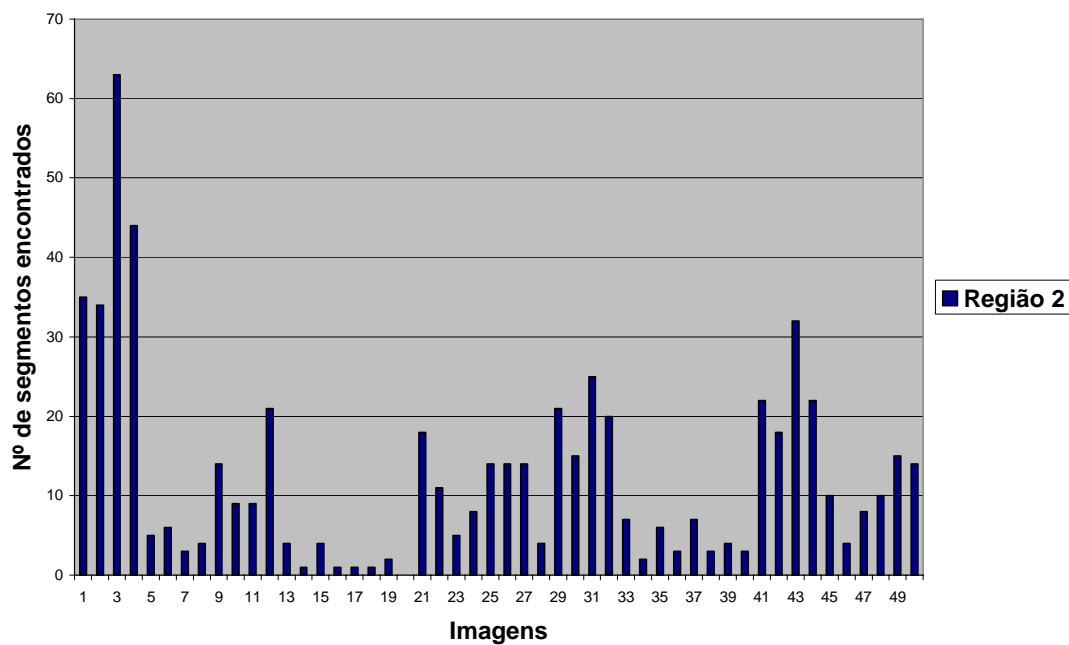


Figura 5.10: Número de Segmentos Áureos encontrados na região 2

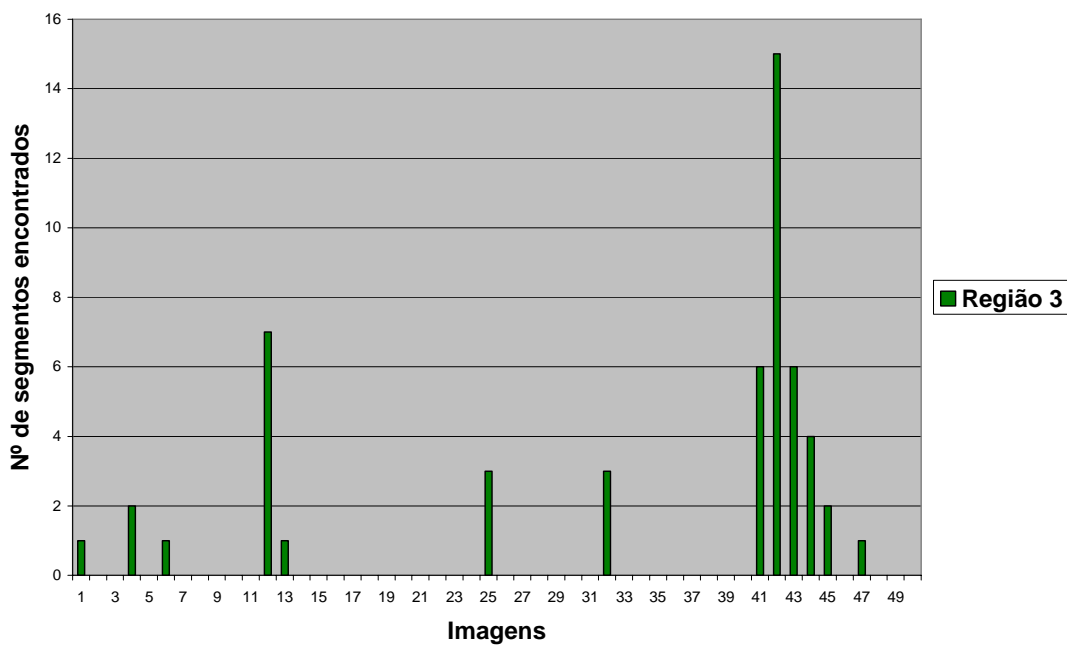


Figura 5.11: Número de Segmentos Áureos encontrados na região 3

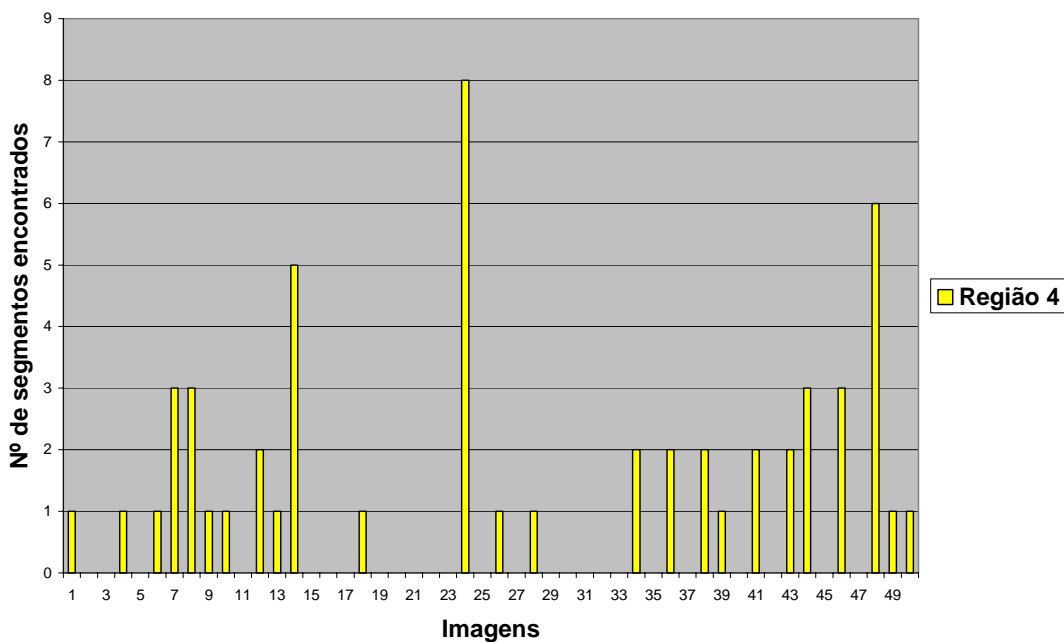


Figura 5.12: Número de Segmentos Áureos encontrados na região 4

O processo de extração de características baseado no número de segmentos áureos encontrados na face tem por objetivo a construção da população inicial do algoritmo genético.

5.5 Codificação Cromossômica

Cada imagem da base de imagens é codificada por uma seqüência de dígitos binários, denominado cromossomo. Os cromossomos são divididos em genes; cada gene representará o número de segmentos áureos encontrados em cada região da face. A regra adotada para a representação de cada gene foi utilizar números binários definindo o número de segmentos áureos encontrados em cada região da face.

Cada região da face possui um número diferente de segmentos áureos, por esse motivo os genes possuem tamanhos diferentes. Baseado nos números máximos de segmentos áureos localizados em cada região das imagens da Base (1 e 2), foi proposto o cromossomo mostrado na Figura 5.13.

Cromossomo									
Gene 1	Gene 2	Gene 3	Gene 4	Gene 5	Gene 6	Gene 7	Gene 8	Gene 9	Gene 10
5 bits	7 bits	4 bits	3 bits	5 bits	5 bits	4 bits	5 bits	3 bits	3 bits

Figura 5.13: Cromossomo e seus Genes

A Figura 5.14 mostra um exemplo do processo de codificação, detalhando o número de segmentos áureos encontrados em cada região de uma imagem e, principalmente, a construção do cromossomo.

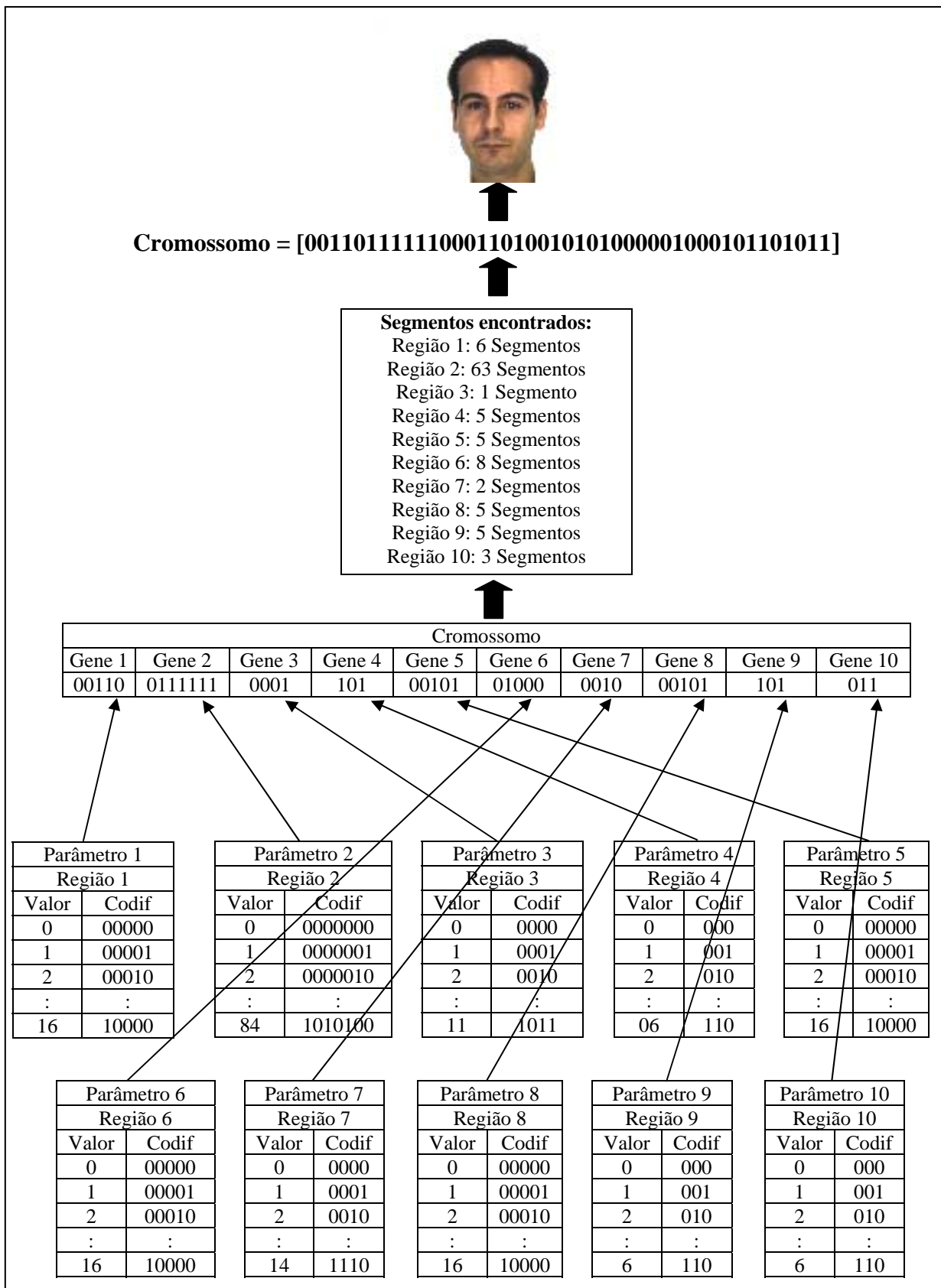


Figura 5.14: Codificação Cromossômica

5.6 População

A população inicial da Base 1 é composta de 119 indivíduos, onde cada indivíduo possui 4 variações de expressões faciais, totalizando 476 cromossomos. Também para a população inicial da Base 2 são 119 indivíduos, porém cada um possui 4 variações de expressões faciais e 3 variações de iluminação, totalizando 833 cromossomos.

O tamanho da população afeta o desempenho global e a eficiência dos algoritmos genéticos, pois uma população pequena fornece uma cobertura pequena do espaço de busca do problema (BERTONI, 2005).

Normalmente utilizam-se um tamanho de população proporcional ao tamanho do cromossomo utilizado; ou seja, para manter boa diversidade quanto maior for o cromossomo maior deverá ser a população.

5.7 Classificador

Uma classe de indivíduos da Base 1 é constituída por quatro imagens de cada indivíduo, cada uma com uma expressão facial diferente; portanto quando houver busca por determinada imagem (imagem *query*) o algoritmo deve encontrar essa imagem e as outras três do mesmo indivíduo, através de suas proporções (Figura 5.15).

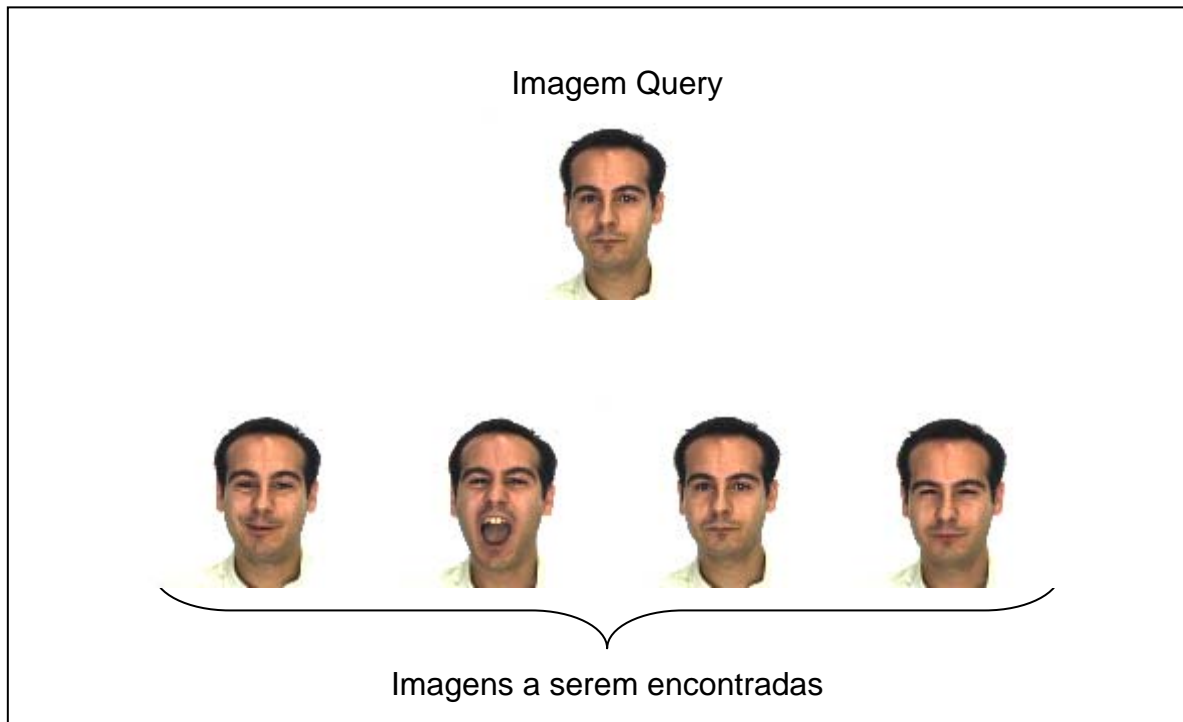


Figura 5.15: Imagens da mesma classe na Base 1

Para isso são utilizados 2 Operadores Genéticos: Crossover e Mutação, respectivamente.

No Crossover são utilizados 2 pontos de corte (determinados empiricamente), cruzando a imagem que está sendo buscada (Query) com todas as outras imagens da Base 1. A Figura 5.16 mostra o cruzamento em 2 pontos da imagem Query com a Imagem 35 da Base 1, gerando assim um novo cromossomo referente à Imagem 35.

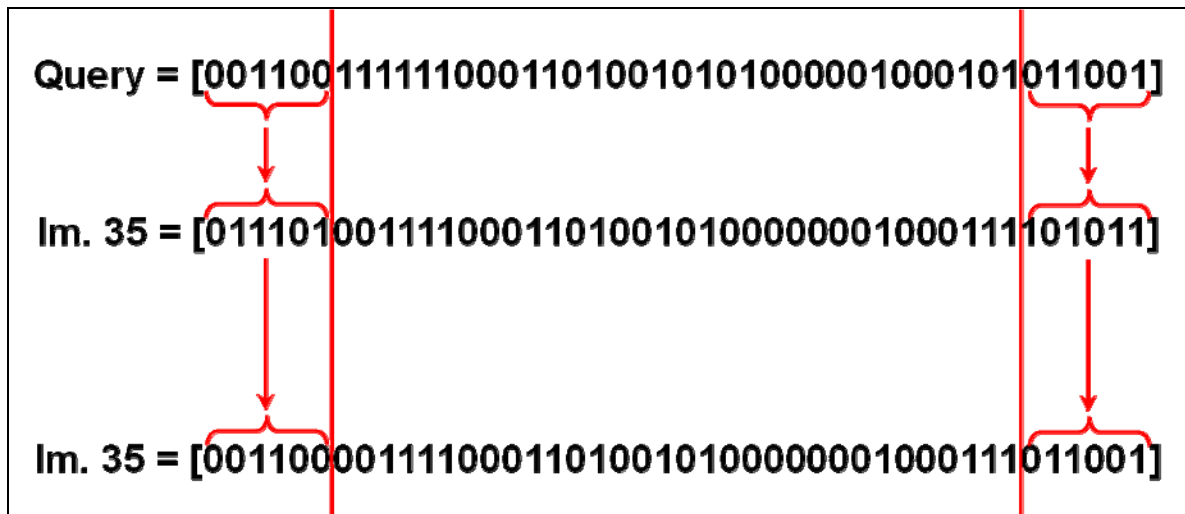


Figura 5.16: Crossover de 2 pontos

Na Mutação foram realizados testes alterando-se 1, 2 e 3 bits aleatoriamente e o melhor resultado foi obtido com a alteração de apenas 1 Bit aleatório do cromossomo de 0 para 1 ou de 1 para 0, conforme mostra a Figura 5.17.

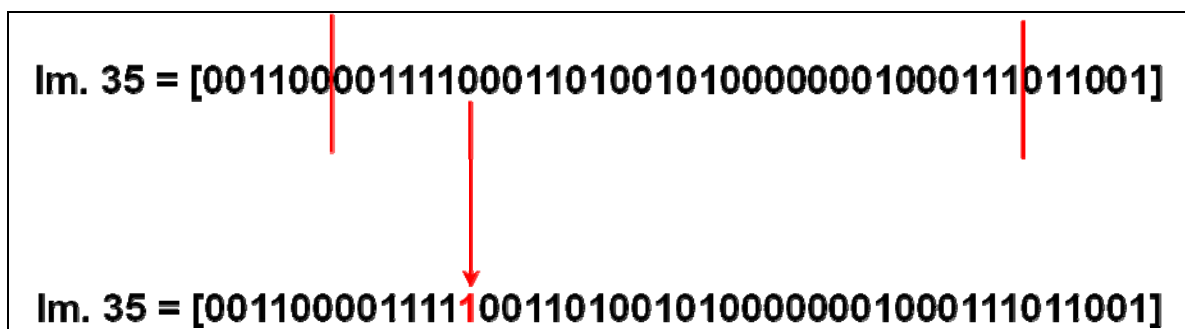


Figura 5.17: Mutação de 1 bit

No banco de faces denominado Base 2 cada indivíduo é representado por sete imagens diferentes, sendo quatro com variações de expressões e três com variação de iluminação; portanto quando houver busca por determinada imagem (imagem *query*) o algoritmo deve

encontrar essa imagem e as outras seis imagens do mesmo indivíduo, através de suas proporções (Figura 5.18).

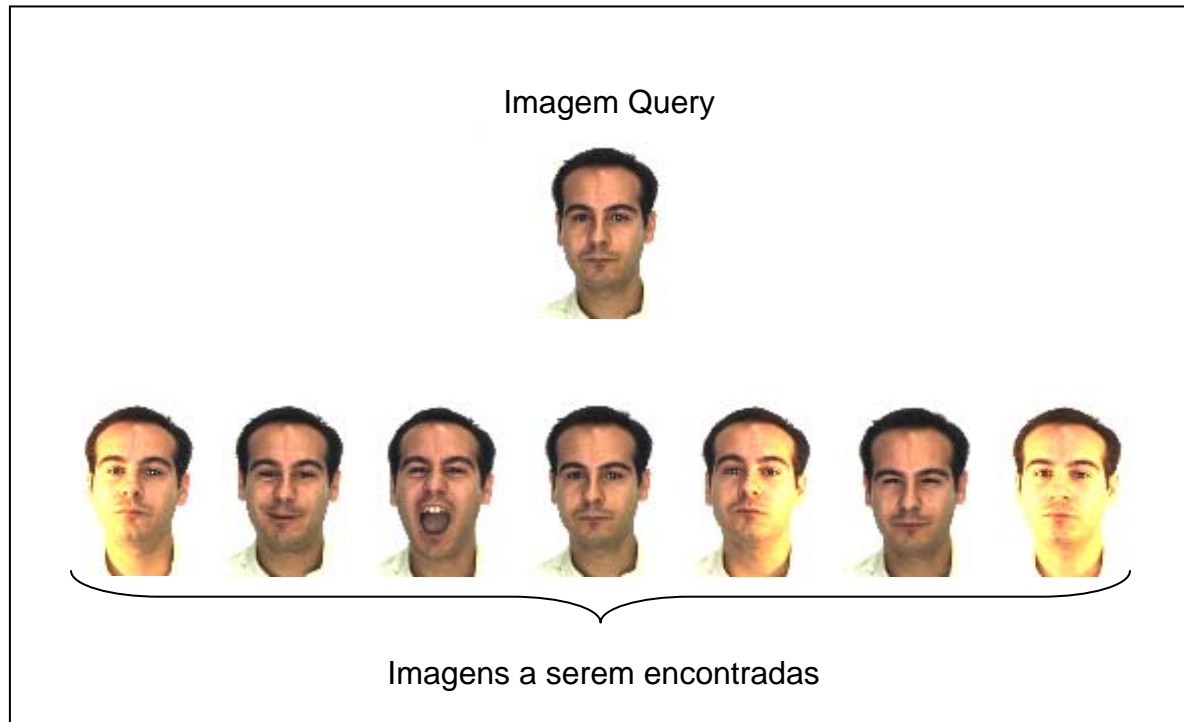


Figura 5.18: Imagens da mesma classe na Base 2

Nessa Base também foram utilizados os mesmos dois operadores genéticos: Crossover e Mutação. No crossover também foram utilizados dois pontos de corte, exatamente como feito na Base 1. Da mesma forma que na Base 1, foram realizados testes alterando-se 1, 2 e 3 bits aleatoriamente e o melhor resultado para a Base 2 foi obtido com a Mutação de 2 bits aleatórios do cromossomo de 0 para 1 ou de 1 para 0, como mostra a Figura 5.19.

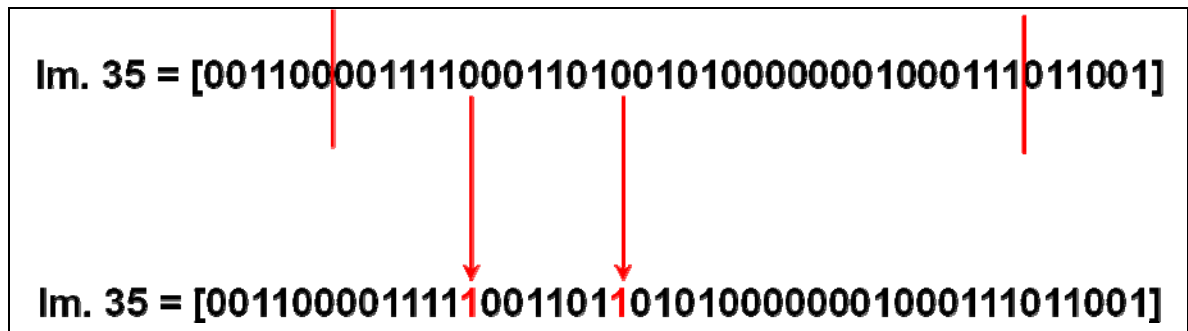


Figura 5.19: Mutação de 2 bits

5.8 Considera es Finais

Neste trabalho propõe-se uma metodologia inovadora para a identifica o de pessoas através de imagens frontais da face. Para isso foram utilizadas duas bases de imagens. Uma base com apenas varia es de gestos faciais e outra base com varia o de gestos e de ilumina o.

O método proposto pr -processa as imagens para reduzir ruídos e detectar bordas tal que partes características como olhos, nariz, boca, sobrancelha e contorno do rosto permaneçam na imagem processada.

O algoritmo, denominado de G-Gold, extrai então a quantidade de razões áureas existente em setores da face previamente estabelecidos e gera um cromossomo que através de técnicas de Algoritmo Genético realiza a evolu o de cada indivíduo da base aproximando-o de sua classe por similaridade.

Resultados e Conclusões

A eficiência do algoritmo G-Gold foi avaliada através de vários testes e alterações, como por exemplo, nos pontos de crossover no AG e na taxa de mutação.

Considerando-se a Base 1 e o cromossomo gerado através do número de segmentos áureos encontrados em cada região das 4 faces de cada classe das imagens da base, o resultado de similaridade entre cada imagem da base e as outras pode ser visto na Tabela 6.1 (Ver também Apêndice C).

A Tabela 6.1 mostra a posição retornada para cada imagem de busca (Imagem Query) considerando-se a menor Distância Euclidiana (similaridade) antes e depois da aplicação do Algoritmo Genético. Por exemplo, comparando-se o cromossomo da imagem 1 com os outros cromossomos da Base 1, as imagens da classe só aparecem nas posições 47, 195 e 218 indicando uma baixíssima recuperação, ou melhor, muitas outras imagens são mais “similares” à imagem 1 do que as 3 outras da mesma classe. No entanto, após o AG, estas aparecem como as mais similares à imagem de busca 1.

Após a aplicação do AG as posições de recuperação das imagens similares, ou seja, da mesma classe, são significativamente melhoradas. Por exemplo, para cada imagem *query*, o resultado de recuperação das 4 imagens da mesma classe seria 100% se em cada linha da Tabela 6.1, as posições das imagens após o AG fossem sempre (1, 2, 3, 4).

Tabela 6.1: Comparação das posições das imagens antes e após a aplicação do Algoritmo Genético

Imagem Query	Antes do A. G.				Após o A. G.			
1	1	47	195	218	1	2	3	4
2	1	104	188	238	1	2	4	25
3	1	86	211	244	1	2	3	10
4	1	121	168	230	1	2	3	4
5	1	87	134	190	1	2	5	7
6	1	132	133	134	1	3	4	6
7	1	97	131	199	1	2	3	4
8	1	22	60	95	1	2	3	5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
476	1	18	42	71	1	3	4	14

6.1 Matrizes de Confusão

Para melhor analisar os resultados obtidos pelo algoritmo G-Gold foram montadas as Matrizes de Confusão, onde em cada linha é mostrada a percentagem de recuperação correta para cada imagem e a confusão entre classes, tendo assim através da média da diagonal principal da matriz a precisão de recuperação, ou de identificação correta dos indivíduos.

Nas tabelas 6.2 e 6.3 são mostradas as recuperações e confusões obtidas para a Base 1 e 2 respectivamente.

A média de recuperação correta do Algoritmo G-Gold foi de 82,5% para a Base 1 e 83,1% para a Base 2.

Tabela 6.2: Matriz de Confusão da Base 1

Entradas / saídas em %		Classes																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Classes	1	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	6,25	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	81,25	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0
	4	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25
	5	0	0	0	0	93,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	6,25	0	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	6,25	0	75,00	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	6,25	0	0	0	0	0	0	0	75,00	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,75	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	81,25	0	0	0	0	0	0	6,25
	13	0	0	0	0	0	6,25	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,50	0	87,50	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	12,50	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,75	0
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	81,25
			Precisão em 119 classes da Base 1																	

Tabela 6.3: Matriz de Confusão da Base 2

Entradas / saídas em %		Classes																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Classes	1	89,79	0	0	0	0	0	3,40	0	0	0	0	0	0	3,40	0	0	0	0	
	2	0	79,58	5,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,10	
	3	0	0	83,67	0	0	5,44	5,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	4,76	0	85,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,76	4,76	0	
	5	0	0	0	0	85,71	0	0	0	0	0	0	7,15	0	0	0	0	0	0	
	6	0	0	0	0	0	81,63	4,59	4,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	85,71	0	0	0	0	0	0	7,15	0	0	0	0	
	8	0	0	0	0	0	0	0	75,50	0	0	8,16	0	0	0	0	0	0	0	
	9	0	0	0	8,16	0	0	0	0	83,67	8,16	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85,71	0	0	0	4,76	0	0	0	0	
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,50	16,33	0	0	0	0	0	0	
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,63	0	0	0	0	0	0	
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,75	0	0	0	0	0	
	14	0	0	0	0	0	0	0	8,16	0	0	0	0	0	75,50	0	0	0	0	
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,58	0	0	0	
	16	7,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85,71	0	0	
	17	0	4,59	0	0	0	4,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,63	0	
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,16	5,16	0	0	0	77,54	
		Precisão em 119 classes da Base 2																		83,1

6.2 Curvas de Recuperação

Para avaliar graficamente a eficiência da metodologia foram construídas as curvas de *Recall x Precision*. A figura 6.1 mostra este resultado considerando-se a busca da imagem *query* para todas as outras imagens do banco, antes e depois da aplicação do AG no cromossomo gerado:

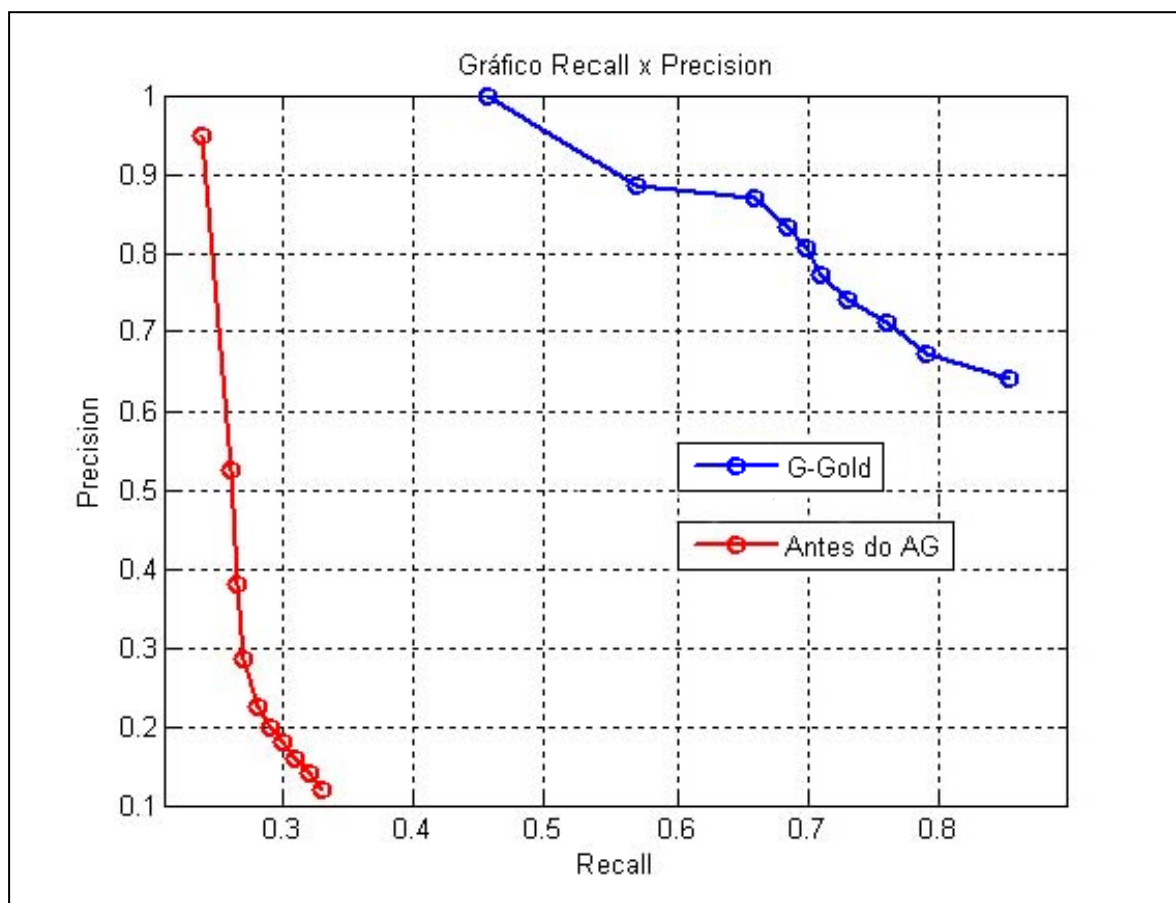


Figura 6.1: Recall x Precision – Antes do AG e G-Gold na Base 1

Para validar a eficiência do algoritmo G-Gold, seus resultados são comparados a identificação através de *Principal Component Analysis* (PCA), uma metodologia amplamente

utilizada na área de reconhecimento de faces, como mostram os trabalhos de Yang (2000), Lee (2005) e Andrade (2003).

A técnica PCA foi implementada e aplicada na Base 1. Nessa base a recuperação por PCA obteve um desempenho similar ao G-Gold, atingindo uma média de recuperações corretas de 89,8%, contra 82,5% do G-Gold conforme mostra a figura 6.2.

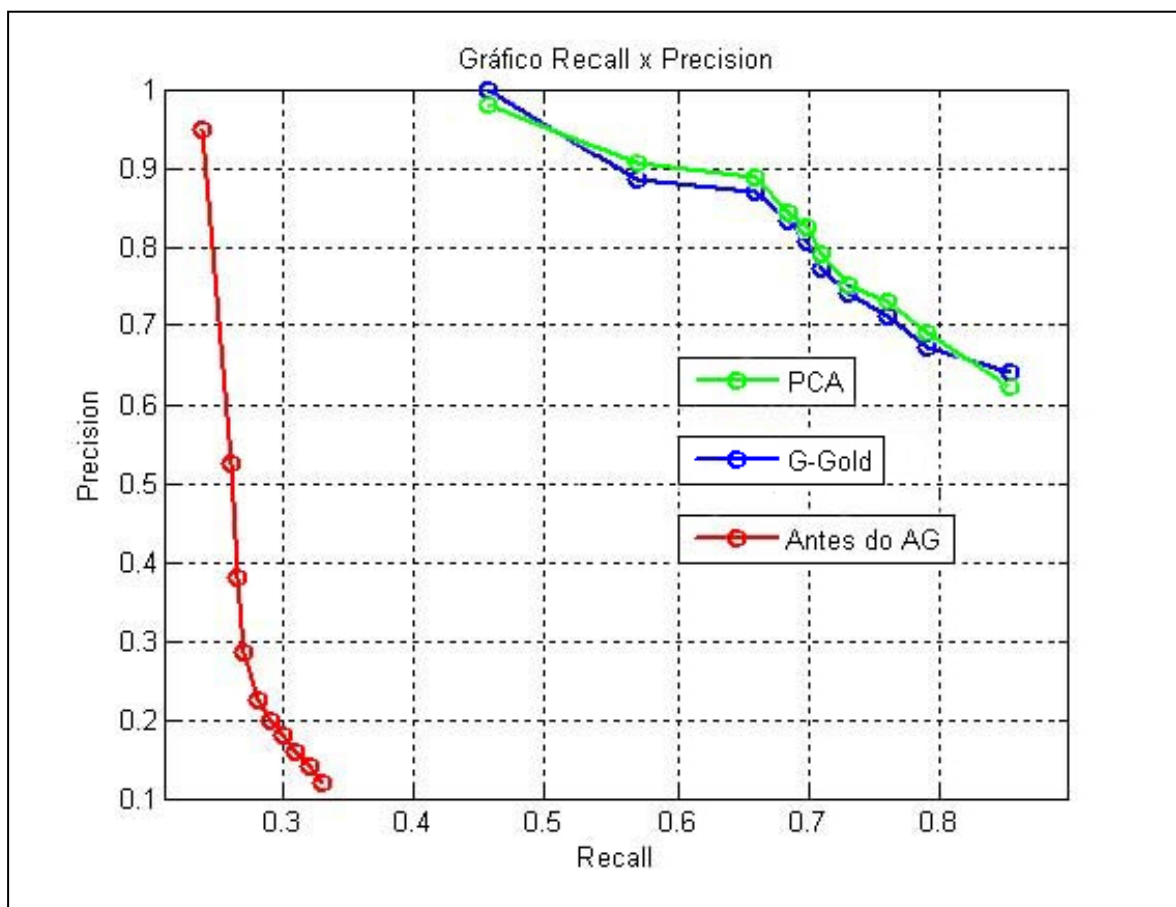


Figura 6.2: Recall x Precision – Antes do AG, G-Gold e PCA na Base 1

O que se pode observar é que em uma base de imagens frontais onde não há variação de iluminação, mas apenas variação de gestos, tanto a técnica PCA como o algoritmo G-Gold apresentam resultados semelhantes com pequena vantagem para a técnica PCA. Esta

vantagem pode, talvez, ser reduzida ou ultrapassada se os cromossomos gerados ou os métodos evolutivos puderem ser otimizados.

Como o PCA é bastante sensível a iluminação nas imagens por tratar a informação diretamente do valor do pixel, a Base 2 foi utilizado para que se pudesse avaliar a robustez do G-Gold a variações de iluminação.

Nessa base, utilizando-se a Distância Euclidiana, como métrica de similaridade na técnica PCA a precisão foi de 80,5% e com G-Gold a recuperação média foi de 83,1%.

A figura 6.3 mostra as curvas de Recall x Precision com os resultados obtidos com a Base 2.

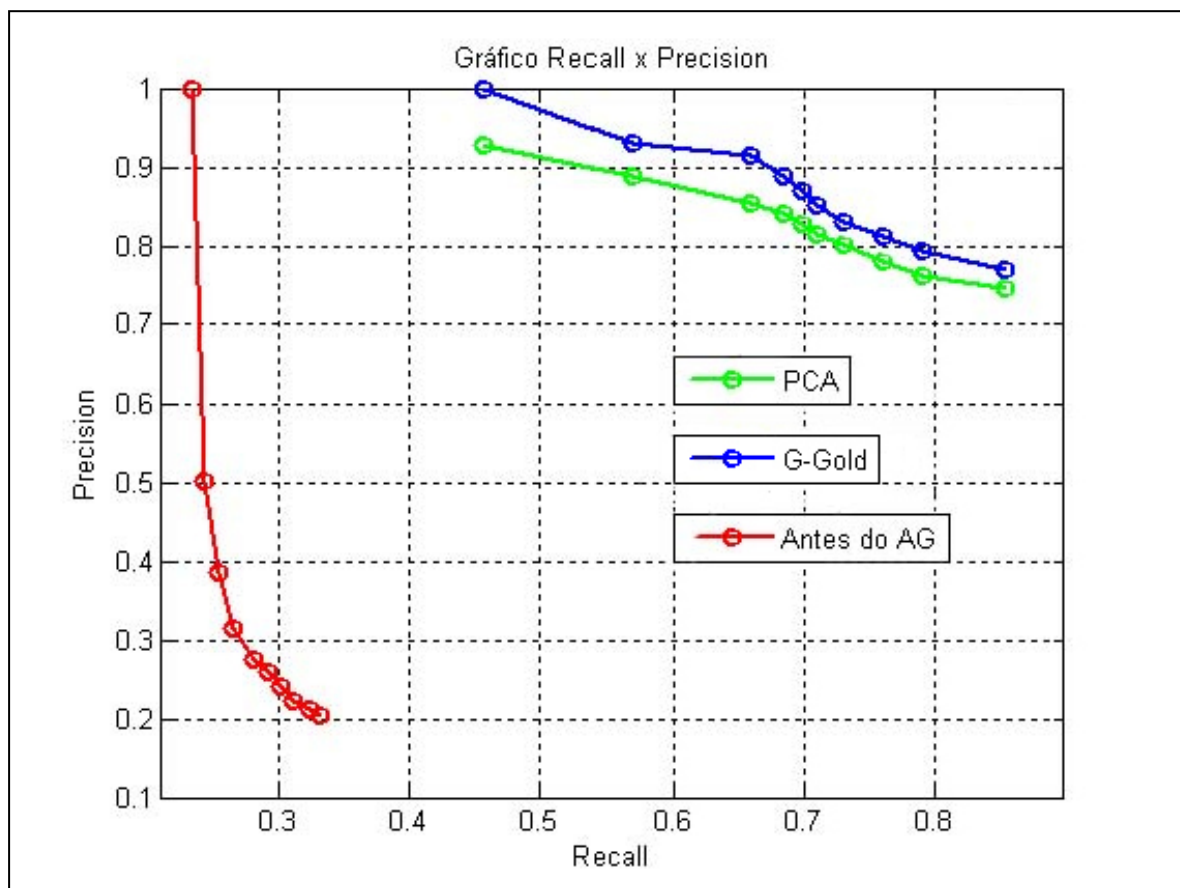


Figura 6.3: Recall x Precision – Antes do AG, G-Gold e PCA na Base 2

A vantagem do algoritmo G-Gold pode ser observada diretamente no gráfico, demonstrando que o método proposto é robusto para identificar pessoas através da face com gestos e variação de iluminação.

6.3 Conclusões

As faces humanas são proporcionais e o número de ouro ou razão áurea, utilizada há muitos séculos por pintores e escultores, está presente como característica constituinte destas proporções.

A quantidade de proporções áureas detectáveis em imagens digitais de faces humanas pode variar de pessoa para pessoa, mas este número mantém-se aproximadamente constante entre imagens da mesma pessoa independente dos gestos faciais ou variação da iluminação. Inspirada biologicamente, a metodologia proposta nesta dissertação denominada de G-Gold, gerou cromossomos característicos com genes que representou o número de razões áureas existentes em cada uma das dez regiões pré-definidas da face. A definição dessas regiões procurou manter locais com importância para o reconhecimento como os olhos, o nariz, a boca, as sobrancelhas e o contorno do rosto. Através de técnicas evolutivas de Algoritmos Genéticos o G-Gold gerou recuperação das imagens em duas bases distintas: uma com apenas variação nos gestos faciais e outra acrescida de variação na iluminação. Os resultados obtidos em uma população de 119 indivíduos ou classes com 4 imagens por classe na Base 1 e 6 imagens por classe na Base 2, demonstraram a robustez do G-Gold.

A precisão de recuperação das imagens na Base 1 composta apenas por indivíduos com variação de gestos faciais, foi similar à precisão de recuperação utilizando-se a técnica de

Principal Component Analysis (PCA), técnica esta amplamente utilizada na identificação de pessoas em bases de imagens.

Os resultados obtidos com as imagens da Base 2 que equivalem na verdade às mesmas da Base 1 acrescidas de imagens com variação de iluminação, demonstraram que o G-Gold é superior ao PCA em situações mais próximas da realidade, onde a iluminação da face é mais difícil de ser controlada.

Com base nos resultados apresentados é possível concluir que essa dissertação originou contribuições para as áreas de Computação Evolutiva em Visão Computacional, mostrando uma nova abordagem para a identificação de pessoas.

6.4 Trabalhos Futuros

Como continuidade das pesquisas iniciadas com esta abordagem sugere-se:

- Alterar o número de regiões que a face é dividida para a busca dos segmentos áureos;
- Alterar a codificação cromossômica que representa cada indivíduo;
- Alterar o pré-processamento buscando sempre preservar os segmentos áureos;
- Procurar localizar retângulos áureos e triângulos áureos;
- Inserir novos métodos evolutivos do Algoritmo Genético;
- Utilizar outras bases de imagens.

Referências Bibliográficas

AMBRÓSIO, P. E. (2005). Anais da IV Escola Regional de Informática de Minas Gerais. ERI – MG. PUC.

ANDRADE, S.S. (2003). Reconhecimento de Faces com PCA e Redes Neurais. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal da Bahia. Artigo.

BARISON, M. B. (2005). Proporção Áurea em Desenho Geométrico e Arquitetura. Geométrica vol.1 n.4ª.

BERTONI, F. C. (2005). Método de Avaliação de Qualidade de Serviço em Sistemas Multimídia utilizando um Sistema Genético Nebuloso Baseado em Regras. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos.

BORGES, A. T. S. (2004). Localização do Cep no Bloco do endereço em envelopes postais. Pós-Graduação em Informática Aplicada. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

CALLIOLI, C. A.; RODRIGUES, H. H.; COSTA, R. C. F. (1998). Álgebra Linear e Aplicações. Editora Atual, 6ª edição.

CARD, D. H. (1982). Using known map category marginal frequencies to improve estimates of thematic map accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v 48, n. 3, p. 431-439.

CARRIJO, I. B. (2004). Extração de regras operacionais ótimas de sistemas de distribuição de água através de algoritmos genéticos multiobjetivo e aprendizado de máquina. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

CARVALHO, A. C. P. L. F.; BRAGA, A. P.; LUDERMIR, T. B. (2003). Computação Evolutiva, *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações*, S. O. Rezende, Manole, p. 225-248.

CASTELANO, C. R. (2006). Estudo comparativo da transformada wavelet no reconhecimento de padrões da íris humana. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

CHELLAPPA, R.; Wilson, C. L.; SIROHEY, S. (1995) Human and machine recognition of faces: A survey. *Proceedings of the IEEE* 83,5, May 1995, 703-740.

DANTAS, G. F. L. (2003). Sistemas Biométricos de Identificação pela Imagem Facial. In www.logicengenharia.com.br/mcamara/alunos/Biometria.pdf. Acesso em: 14 nov. 2006.

DEB, K. (2001). *Multi-Objective Using Evolutionary Algorithms*. John Wiley & Sons, Ltd, 2001.

ENLOW, D. H.; HANS, M. G. (1998). *Noções básicas de crescimento facial*. 1ª edição, Editora Santos, São Paulo 1998.

FIGUEIREDO, G. C.; VIEIRA, C. A. O (2007). Estudo do comportamento dos índices de Exatidão Global, Kappa e Tau, comumente usados para avaliar a classificação de imagens do sensoriamento remoto. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5755-5762.

FORSYTH, D. A.; PONCE, J. (2005). *Computer Vision: A Modern Approach*. Prentice Hall, 1 edition, 2002.

GRAVA, E. A. (2006). *Sistemas Biométricos com Ênfase na Técnica Dinâmica da Digitação*. Trabalho de Graduação. Faculdade de Tecnologia de Americana. Americana. Americana. Brasil.

GOLDBERG, D.E. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Learning*. Addison-Wesley, USA.

HOLLAND, J. H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. University of Michigan Press, Ann Arbor.

JAIN, A. K.; DUIN, R. P. W.; MAO, J. (2000). Statistical pattern recognition: A review. In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000. p. 4-37.

LEVIN, E. The Golden proportion. Disponível em: <<http://www.goldenmeangauge.co.uk/golden.htm>>. Acesso em: 18 Jul. 2008.

KHAN, M.M. (2005). Face Recognition using Sub-Holistic PCA. National University of Sciences and Technology, Rawalpindi. Pakistan. IEEE Computer Society.

LEE, T. S. (1996). Image representation using 2d gabor wavelets. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 18(10): 959 – 971.

LEE, S. Y.; NHAT, V. D. M. (2005). Two-dimensional Weighted PCA algorithm for Face Recognition. IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation. Espoo, Finlândia. pp.37-40.

LIU, S.; SILVERMAN, M. (2001). A Practical Guide to Biometric Security Technology. IEEE Computer Society.

MACHADO, V. S.; JUNIOR, J. R. A. (2003). Sistemas de Reconhecimento Biométrico aplicados à segurança de ambiente físicos. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. Escola Politécnica da USP. Artigo.

MAGALHÃES, P. S.; SANTOS, H. D. (2003). Biometria e Autenticação. Anais da 4ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação. Universidade do Minho. Guimarães. Portugal.

MARTINEZ, A. M.; BENAVENTE, R. (1998). *The AR Face Database*, CVC Technical Report no. 24.

MICHALEWICZ, Z. (1999). *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. (3 ed). Springer. 37.

MILARÉ, C. R. (2003). Extração de conhecimento de redes neurais artificiais utilizando sistemas de aprendizado simbólico e algoritmos genéticos. Tese (Doutorado). Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo.

MITCHELL, M. (1996). *An Introduction to Genetic Algorithms*. MIT Press, 1996.

MOUTINHO, A. M.; THOMÉ, A. C. G. (2004). Projeção poligonal no auxílio à detecção de faces. Núcleo de Computação Eletrônica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MUNIZ, D. (2007). Entenda o que é e como funciona a biometria. Folha Online. <http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u21496.shtml>. Acesso em: 28 out. 2007.

NANDAKUMAR, K. (2005). Integration of Multiple Cues in Biometric Systems. Thesis (Master). Department of Computer Science and Engineering, Michigan State University.

OLIVEIRA, D. R. (2003). Reconhecimento de Faces Usando Redes Neurais e Biometria. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

OLIVEIRA, S. L. G.; ASSIS, J. T. (2006). Uma metodologia de identificação de imagens de impressões digitais pelo filtro de Gabor. Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF).

PENTLAND, A. (2000). Looking at people: Sensing for ubiquitous and wearable computing. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, pp. 107-119.

PERELMUTER, G.; E. V. C.; VELLASCO, M.; PACHECO, M. A. (1995). Reconhecimento de imagens bidimensionais utilizando redes neurais artificiais, Anais do VIII SIBGRAPI, pp. 197-203.

PINTO, N. M. C. (2006). Antropometria crânio-facial: uma adequação ergonômica para concepção de protetores auditivos. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis. Santa Catarina.

POZO, A.; CAVALHEIRO, A. F.; ISHIDA, C.; SPINOSA, E.; RODRIGUES, E. M. (2005). *Computação Evolutiva*. Grupo de Pesquisas em Computação Evolutiva. Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná.

PRADO, J. L. (2004). *Investigação Biométrica em Imagens Digitais para Detecção de Faces Humanas através de Proporção Divina*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

RAMALHO, F.; ROBIN, J. (2000). *Avaliação Empírica da Expansão de Consultas Baseada em um Thesaurus: Aplicação em um Engenho de Busca da Web*. Departamento de Sistemas e Computação. Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba.

SILVA, E.S. (2001). *Otimização de Estruturas de Concreto Armado Utilizando Algoritmos Genéticos*. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

STORY, M. (1986). Accuracy assessment: user's perspective. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 52, n.3, Mar. 1986. p. 397-399.

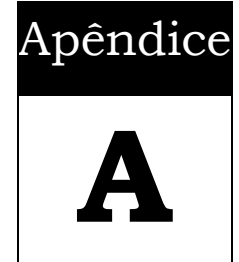
SUNG, K.-K.; POGGIO, T. (1998). "Example-Based Learning for View-Based Human Face Detection", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol.20, no.1, pp.39-51.

VIGLIAZZI, D. (2003), *Biometria – Medidas de Segurança*, Editora Visual Books.

WATANABE, S. (1985). *Pattern Recognition: Human and Mechanical*. Univ. of Hawaii. Publisher. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, USA.

YANG, L.; PRASAD, R. (1993). "Online Recognition of Handwritten Characters Using Differential Angles and Structural Descriptors", *Pattern Recognition Letters*, no 14, Dec-93, North-Holland, pp: 1019-1024.

YANG, M. H.; AHUJA N.; KRIEGMAN D. (2000). "Face Recognition Using Kernel Eigenfaces", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol.1, pp.37-40.



Apêndice – Número de Segmentos Áureos nas Bases 1 e 2

Este apêndice mostra o número de Segmentos Áureos encontrados em cada região das imagens das Bases 1 e 2.

A.1 Número de Segmentos Áureos encontrados na Base 1

Imagem	Regiões									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	35	1	1	0	4	0	4	0	0
2	5	34	0	0	0	2	0	2	0	0
3	0	63	0	0	1	8	0	3	6	1
4	9	44	2	1	1	5	1	4	1	0
5	6	5	0	0	0	3	0	2	1	0
6	2	6	1	1	0	1	0	1	0	0
7	9	3	0	3	0	0	0	0	0	0
8	7	4	0	3	0	4	0	4	0	0
9	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0
10	0	9	0	1	1	0	0	0	0	1
11	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	21	7	2	0	2	0	2	0	0
13	6	4	1	1	0	1	0	1	1	0
14	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0
15	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0
16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	5	1	0	1	0	1	0	1	0	0
19	4	2	0	0	0	1	0	1	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	9	18	0	0	0	0	0	0	0	0
22	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0
23	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0
24	8	8	0	6	1	0	1	0	0	0
25	1	14	3	0	0	1	0	1	0	0
26	0	14	0	1	1	2	0	2	0	1
27	0	14	0	0	1	2	0	2	0	0
28	4	3	0	1	1	0	1	0	0	0
29	0	21	0	0	0	7	0	0	6	0
30	0	15	0	0	0	2	0	0	2	0
31	0	25	0	0	0	3	0	0	3	0

32	1	20	3	0	0	2	0	2	0	0
33	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
35	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0
36	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0
37	3	7	0	0	0	1	0	0	1	0
38	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0
39	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0
40	3	3	0	0	0	0	1	2	1	0
41	4	22	6	2	0	1	0	1	0	0
42	2	18	2	0	1	1	0	0	1	1
43	3	32	6	2	2	1	0	1	0	2
44	3	22	4	3	0	1	0	0	1	0
45	5	10	2	0	0	0	0	0	0	0
46	1	4	0	3	0	1	0	1	0	0
47	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0
48	2	10	0	6	0	0	0	0	0	0
49	2	15	0	1	0	3	0	1	2	0
50	0	14	0	1	0	2	0	2	0	0
51	1	17	0	0	0	2	0	0	2	0
52	0	27	1	3	6	1	14	0	1	0
53	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
55	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
56	1	0	0	5	1	0	0	0	0	1
57	1	11	0	0	1	1	0	1	0	1
58	0	8	0	6	0	0	0	0	0	0
59	1	7	1	0	0	1	0	1	0	0
60	0	11	1	5	0	2	0	2	0	0
61	11	21	5	0	3	1	2	0	1	1
62	9	31	1	1	2	3	1	1	2	1
63	4	40	1	0	2	1	0	0	1	2
64	0	13	3	0	1	0	1	0	0	0
65	10	17	1	0	4	0	2	0	0	2
66	9	22	7	1	1	1	0	1	1	1
67	8	36	1	0	5	0	2	0	0	3

68	2	38	2	1	7	0	2	0	0	5
69	5	4	0	0	0	1	0	1	0	0
70	3	6	0	2	0	1	0	0	1	0
71	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
72	5	5	0	5	1	0	1	0	0	0
73	10	29	3	0	1	2	0	0	2	1
74	3	25	0	4	1	1	1	1	0	1
75	5	21	0	0	1	2	0	0	2	1
76	0	16	2	5	1	1	1	1	0	1
77	6	12	0	0	0	3	0	3	0	0
78	1	8	0	1	0	1	0	1	0	0
79	7	8	0	0	1	2	1	2	0	0
80	6	6	0	2	0	0	0	0	0	0
81	0	26	0	1	1	2	1	0	2	0
82	0	6	0	2	1	0	0	0	0	1
83	4	22	0	1	1	1	1	1	0	0
84	0	17	1	3	1	1	1	1	0	0
85	9	18	0	0	1	0	0	0	0	1
86	3	17	0	2	1	1	1	0	1	1
87	10	18	0	0	0	1	0	0	1	0
88	8	6	0	2	0	2	0	1	1	0
89	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0
91	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
92	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
93	0	9	0	0	1	0	0	0	0	1
94	0	9	0	0	3	0	0	0	0	3
95	0	8	0	0	2	0	0	0	0	2
96	0	5	0	6	1	0	1	0	0	0
97	15	31	0	0	1	3	1	0	3	0
98	9	28	0	1	2	3	1	2	1	1
99	13	18	1	0	1	0	1	0	0	1
100	5	24	0	1	2	2	0	2	0	2
101	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0
102	2	6	4	2	4	0	1	0	0	4
103	1	13	7	0	1	0	0	0	0	1

140	1	31	0	1	2	0	2	0	0	0
141	0	15	9	0	0	0	0	0	0	0
142	2	5	3	0	0	1	0	1	0	0
143	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0
144	1	8	2	4	1	1	1	1	0	0
145	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0
146	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0
147	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
148	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
149	4	16	6	0	0	1	0	1	0	0
150	3	14	11	2	0	2	0	2	0	0
151	1	40	0	1	5	3	1	3	0	5
152	0	30	3	1	1	3	0	3	0	1
153	2	5	3	0	1	1	0	1	0	1
154	6	18	6	1	2	1	0	1	0	2
155	13	34	0	0	3	1	0	0	1	3
156	7	16	2	0	2	1	1	0	1	1
157	0	13	0	0	2	0	0	0	0	2
158	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0
159	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
160	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
161	0	16	0	0	0	1	0	0	1	0
162	1	24	0	1	0	2	0	2	0	0
163	0	41	0	0	1	4	0	4	4	1
164	0	28	2	0	3	2	3	2	0	0
165	4	25	0	0	1	2	1	1	1	0
166	13	28	0	4	1	1	1	0	1	0
167	2	11	0	0	0	1	0	0	1	0
168	10	19	0	2	1	2	1	2	0	0
169	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
170	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0
171	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
172	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
173	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0
174	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0
175	2	8	2	0	1	0	0	0	0	1

176	10	6	0	1	0	0	0	0	0	0
177	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
178	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0
179	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
180	2	18	1	3	1	0	0	0	0	1
181	6	9	1	0	1	0	0	0	0	1
182	4	6	2	4	0	2	0	1	1	0
183	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
184	3	14	4	2	0	2	0	2	0	0
185	0	38	3	0	4	1	1	1	1	4
186	0	43	5	5	4	1	0	1	0	4
187	0	12	1	0	0	1	0	0	1	0
188	0	42	0	2	3	1	3	0	1	0
189	3	20	3	0	1	1	0	0	1	1
190	9	15	2	1	0	2	0	0	2	0
191	7	15	3	0	1	1	0	0	1	1
192	5	16	0	6	0	3	0	1	3	0
193	5	35	1	0	1	1	0	0	1	1
194	4	19	0	2	1	0	1	0	0	1
195	12	14	2	1	0	1	0	0	1	0
196	8	16	0	0	0	5	0	2	3	0
197	9	16	3	0	3	1	0	1	0	3
198	2	29	2	0	2	1	1	0	1	2
199	16	16	3	0	0	4	0	4	0	0
200	8	30	3	1	2	2	1	1	1	1
201	12	53	1	6	2	3	1	3	0	1
202	16	34	0	1	2	0	2	0	0	0
203	12	16	6	3	2	1	2	1	0	0
204	13	38	3	5	1	5	1	4	2	0
205	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
206	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
207	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
208	0	4	0	4	0	1	0	1	0	0
209	5	37	1	0	0	3	0	3	0	0
210	8	30	0	2	1	2	0	2	0	1
211	5	22	0	0	1	3	0	0	3	1

212	5	31	3	0	2	0	2	0	0	1
213	2	9	4	1	0	1	0	0	1	0
214	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
215	1	12	3	1	0	2	0	2	0	0
216	7	10	2	3	0	1	0	1	0	0
217	1	11	0	0	0	1	0	1	0	0
218	0	8	0	0	0	1	0	0	1	0
219	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0
220	1	10	1	0	1	0	1	0	0	0
221	0	17	0	0	0	4	0	3	1	0
222	0	9	0	1	0	0	0	0	0	0
223	0	9	0	0	0	1	0	1	0	0
224	0	11	0	3	0	2	0	2	0	0
225	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0
226	4	9	0	0	1	0	0	0	0	1
227	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
228	8	11	0	2	1	1	0	0	1	1
229	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0
230	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
231	2	7	0	0	1	0	0	0	0	1
232	0	10	0	0	0	1	0	0	1	0
233	2	14	1	0	0	1	0	0	1	0
234	0	14	0	1	0	1	0	1	0	0
235	0	12	0	2	0	3	0	0	3	0
236	0	42	0	1	3	7	2	5	6	3
237	3	25	0	0	4	0	4	0	0	4
238	1	18	0	0	0	1	0	0	1	0
239	4	12	0	0	0	1	0	0	1	0
240	3	7	0	0	0	0	0	0	0	1
241	0	20	1	0	1	1	0	0	1	0
242	0	16	1	1	0	0	0	0	0	0
243	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0
244	2	12	1	0	0	2	0	0	2	0
245	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
246	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0
247	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

248	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0
249	6	10	0	1	0	1	0	1	0	0
250	4	10	0	0	0	1	0	1	0	0
251	6	16	0	0	0	1	0	1	0	0
252	10	23	0	0	2	2	0	2	0	2
253	1	10	0	4	0	0	0	0	0	0
254	0	8	1	1	0	1	0	1	0	0
255	0	18	1	1	0	0	0	0	0	0
256	0	8	0	5	0	0	0	0	0	0
257	3	27	2	1	0	3	0	3	0	0
258	3	14	0	3	1	2	0	1	1	1
259	2	20	0	0	1	2	1	1	1	1
260	7	20	0	4	1	3	1	3	0	1
261	8	11	8	4	1	1	0	0	1	1
262	0	19	3	5	2	5	0	0	5	2
263	6	24	7	4	1	5	0	0	5	1
264	3	9	6	3	1	2	0	0	2	1
265	0	4	0	2	0	3	0	0	3	0
266	0	2	0	1	0	1	0	0	1	0
267	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
268	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
269	2	9	0	0	0	1	0	1	0	0
270	3	8	0	2	1	1	0	1	0	1
271	1	3	0	0	0	2	0	1	2	0
272	4	7	1	6	0	1	0	0	1	0
273	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
274	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0
275	0	8	0	5	0	0	0	0	0	0
276	0	2	0	3	2	0	1	0	0	2
277	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0
278	5	8	1	0	2	0	0	0	0	2
279	5	4	1	1	2	0	0	0	0	2
280	5	9	0	5	1	1	1	1	1	0
281	2	17	0	1	1	0	1	0	0	0
282	0	7	0	2	1	0	1	0	0	0
283	6	12	1	1	1	1	0	0	1	1

284	6	15	0	2	0	1	0	1	0	0
285	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0
286	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0
287	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0
288	1	5	0	3	0	0	0	0	0	0
289	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0
290	0	10	2	4	2	0	0	0	0	2
291	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0
292	2	6	0	5	4	0	0	0	0	4
293	0	13	8	0	2	0	0	0	0	2
294	0	16	2	6	1	0	0	0	0	1
295	1	15	1	0	1	0	0	0	0	1
296	0	10	9	4	0	1	0	0	1	0
297	7	9	0	2	1	0	0	0	0	1
298	7	11	1	3	1	2	0	0	2	1
299	0	8	0	1	0	1	0	0	1	0
300	2	6	0	2	0	1	0	0	1	0
301	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
302	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0
303	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1
304	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0
305	0	5	2	2	0	1	0	0	1	0
306	0	6	1	5	3	1	0	0	1	3
307	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
308	1	12	0	3	0	1	0	0	1	0
309	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
310	6	3	0	5	2	1	0	0	1	2
311	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
312	12	4	0	6	0	3	0	1	2	0
313	0	21	0	4	1	16	0	0	6	1
314	0	12	0	5	0	0	0	0	0	0
315	1	17	0	4	0	2	0	0	2	0
316	0	8	0	3	0	0	0	0	0	0
317	0	24	1	0	2	3	0	1	2	2
318	2	23	0	6	2	2	0	0	2	2
319	0	21	0	0	1	2	0	0	2	1

320	1	21	2	4	0	0	0	0	0	0
321	1	12	0	0	0	1	0	0	1	0
322	4	16	0	0	1	0	1	0	0	0
323	3	30	1	0	2	0	0	0	0	2
324	2	20	2	1	0	3	0	0	3	0
325	0	11	3	5	0	0	0	0	0	0
326	0	11	1	5	2	2	0	0	2	2
327	0	22	2	3	3	2	0	0	2	3
328	0	40	8	2	1	2	1	1	1	1
329	1	23	0	2	2	2	0	0	2	2
330	2	20	0	6	1	0	0	0	0	1
331	0	21	0	0	1	1	0	0	1	1
332	7	12	0	6	1	0	1	0	0	0
333	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
334	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
335	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
336	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
337	0	8	0	0	0	1	0	1	0	0
338	0	5	1	3	2	0	0	0	0	2
339	1	8	0	2	0	0	0	0	0	0
340	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0
341	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
342	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
343	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
344	1	0	0	6	1	0	0	0	0	1
345	6	11	0	0	1	1	0	0	1	1
346	3	4	0	1	1	2	0	1	1	1
347	6	9	0	0	1	0	0	0	0	1
348	3	11	0	5	1	5	0	1	4	1
349	7	17	0	0	1	0	0	0	0	1
350	6	10	0	1	1	0	0	0	0	1
351	4	15	0	0	1	1	0	0	1	1
352	5	21	0	1	2	2	1	0	2	1
353	5	7	0	0	1	0	1	0	0	0
354	8	3	0	3	1	4	0	4	0	1
355	2	2	1	0	1	0	0	0	0	1

428	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
429	3	25	0	0	0	1	0	1	0	0
430	5	25	0	0	1	2	1	2	1	1
431	4	20	0	1	1	0	0	0	0	1
432	0	12	1	2	1	0	1	0	0	0
433	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
434	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0
435	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
436	2	5	0	1	0	3	0	1	2	0
437	5	20	0	2	0	0	0	0	0	0
438	5	29	0	5	3	4	0	0	4	3
439	1	47	4	5	2	3	0	0	3	2
440	9	33	1	5	4	3	0	0	3	4
441	5	32	1	6	1	1	0	1	1	1
442	5	26	1	5	2	2	2	1	1	1
443	8	62	0	0	1	8	0	2	6	1
444	3	20	0	3	0	1	0	1	0	0
445	3	13	0	6	2	1	1	0	1	2
446	0	15	1	1	2	0	0	0	0	2
447	1	16	1	3	1	0	0	0	0	1
448	2	20	0	3	6	0	1	0	0	5
449	1	12	0	5	0	1	0	0	1	0
450	0	12	0	2	1	1	0	0	1	1
451	0	13	0	1	0	2	0	0	2	0
452	1	17	0	1	0	1	0	0	1	0
453	1	5	0	1	1	0	0	0	0	1
454	0	6	0	1	6	0	0	0	0	6
455	1	10	0	1	2	1	0	0	1	2
456	0	7	0	5	2	0	0	0	0	2
457	1	22	1	2	0	0	0	0	0	0
458	1	20	0	4	0	0	0	0	0	0
459	3	17	2	0	0	0	0	0	0	0
460	1	40	0	6	0	2	0	1	2	0
461	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
462	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0
463	0	6	0	0	2	0	0	0	0	2

464	0	5	0	4	1	0	1	0	0	1
465	13	11	0	0	1	0	1	0	0	0
466	0	8	2	1	2	0	0	0	0	2
467	7	8	0	1	1	0	0	0	0	1
468	2	4	0	1	0	1	0	0	1	0
469	6	37	1	2	1	3	0	2	1	1
470	6	20	0	3	4	2	0	1	1	4
471	6	38	0	1	3	3	0	0	3	3
472	3	44	0	3	3	2	2	2	1	2
473	0	15	0	0	0	2	0	2	0	0
474	1	13	0	4	1	0	0	0	0	1
475	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0
476	2	9	0	1	1	1	0	1	0	1

A.2 Número de Segmentos Áureos encontrados na Base 2

Imagem	Regiões									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	35	1	1	0	4	0	4	0	0
2	5	34	0	0	0	2	0	2	0	0
3	0	63	0	0	1	8	0	3	8	1
4	9	44	2	1	1	5	1	4	1	0
5	9	42	0	0	2	4	0	4	0	2
6	10	39	0	0	4	3	4	1	2	0
7	21	69	0	0	1	8	1	8	2	0
8	6	5	0	0	0	3	0	2	1	0
9	2	6	1	1	0	1	0	1	0	0
10	9	3	0	3	0	0	0	0	0	0
11	7	4	0	3	0	4	0	4	0	0
12	2	16	1	1	0	1	0	1	0	1
13	15	15	0	15	3	2	2	2	0	1
14	6	35	0	21	3	3	2	3	0	1
15	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0
16	0	9	0	1	1	0	0	0	0	1
17	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	21	7	2	0	2	0	2	0	0
19	1	12	0	1	3	3	0	1	1	1
20	0	11	0	2	4	1	1	0	1	0
21	5	14	0	4	3	4	3	2	2	2
22	6	4	1	1	0	1	0	1	1	0
23	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0
24	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0
25	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0
27	8	13	1	4	4	0	0	0	0	1
28	6	16	0	4	1	0	0	0	0	1
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	5	1	0	1	0	1	0	1	0	0
31	4	2	0	0	0	1	0	1	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0

34	1	8	0	3	5	0	1	0	0	1
35	1	21	2	4	4	0	1	0	0	2
36	9	18	0	0	0	0	0	0	0	0
37	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0
38	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0
39	8	8	0	8	1	0	1	0	0	0
40	16	39	0	0	1	8	1	6	2	0
41	7	32	0	0	4	2	2	0	2	4
42	9	70	0	1	7	9	3	4	5	5
43	1	14	3	0	0	1	0	1	0	0
44	0	14	0	1	1	2	0	2	0	1
45	0	14	0	0	1	2	0	2	0	0
46	4	3	0	1	1	0	1	0	0	0
47	11	15	0	0	3	2	0	2	0	3
48	14	43	0	0	8	1	5	1	0	3
49	15	45	0	0	5	1	3	0	1	3
50	0	21	0	0	0	7	0	0	7	0
51	0	15	0	0	0	2	0	0	2	0
52	0	25	0	0	0	3	0	0	3	0
53	1	20	3	0	0	2	0	2	0	0
54	0	44	0	3	0	11	0	13	4	0
55	0	24	0	4	5	4	3	1	3	1
56	4	24	0	6	6	8	4	5	3	2
57	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
59	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0
60	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0
61	2	36	0	0	0	4	0	4	0	0
62	1	49	0	0	5	0	5	0	0	0
63	3	35	0	1	6	5	6	5	1	0
64	3	7	0	0	0	1	0	0	1	0
65	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0
66	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0
67	3	3	0	0	0	0	1	2	1	0
68	4	13	1	3	0	1	0	1	0	0
69	4	24	0	2	9	0	4	0	0	0

70	6	36	0	6	5	4	5	3	0	0
71	4	22	6	2	0	1	0	1	0	0
72	2	18	15	0	1	1	0	0	1	1
73	3	32	6	2	2	1	0	1	0	2
74	3	22	4	3	0	1	0	0	1	0
75	10	30	1	3	2	4	2	4	0	2
76	4	44	0	1	7	2	7	2	1	2
77	7	28	0	2	6	2	4	2	0	2
78	5	10	2	0	0	0	0	0	0	0
79	1	4	0	3	0	1	0	1	0	0
80	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0
81	2	10	0	6	0	0	0	0	0	0
82	3	16	0	9	1	3	1	2	1	0
83	0	18	0	8	3	1	2	1	0	1
84	8	28	0	14	2	2	1	1	1	1
85	2	15	0	1	0	3	0	1	2	0
86	0	14	0	1	0	2	0	2	0	0
87	1	17	0	0	0	2	0	0	2	0
88	0	27	1	3	6	1	6	0	1	0
89	11	72	0	2	2	3	2	3	0	0
90	8	60	0	0	8	6	8	6	0	0
91	61	75	0	0	5	6	5	6	0	0
92	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
93	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
94	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
95	1	0	0	11	1	0	0	0	0	1
96	2	4	0	5	0	2	0	1	1	0
97	3	11	0	9	5	0	5	0	0	1
98	23	15	0	18	5	3	3	3	0	3
99	1	11	0	0	1	1	0	1	0	1
100	0	8	0	6	0	0	0	0	0	0
101	1	7	1	0	0	1	0	1	0	0
102	0	11	1	5	0	2	0	2	0	0
103	0	21	0	2	0	6	0	5	1	0
104	1	18	1	2	0	4	0	3	1	1
105	2	23	2	4	0	7	1	3	1	1

106	11	21	5	0	3	1	2	0	1	1
107	9	31	1	1	2	3	1	1	2	1
108	4	40	14	0	2	1	0	0	1	2
109	0	13	3	0	1	0	1	0	0	0
110	2	23	5	0	3	1	2	1	0	0
111	4	20	8	0	1	2	3	1	0	0
112	5	47	0	0	4	3	4	3	0	0
113	10	17	1	0	4	0	2	0	0	2
114	9	22	7	1	1	1	0	1	1	1
115	8	36	1	0	5	0	2	0	0	3
116	2	38	2	1	7	0	2	0	0	5
117	2	50	2	0	5	1	3	2	1	1
118	10	45	2	0	4	0	3	1	0	1
119	15	62	0	6	4	4	4	4	0	0
120	5	4	0	0	0	1	0	1	0	0
121	3	6	0	2	0	1	0	0	1	0
122	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
123	5	5	0	10	1	0	1	0	0	0
124	4	30		6	0	1	3	4	0	0
125	4	33		9	0	1	2	3	0	0
126	6	62	0	7	3	4	3	8	0	0
127	10	29	3	0	1	2	0	0	2	1
128	3	25	0	11	1	1	1	1	0	1
129	5	21	0	0	1	2	0	0	2	1
130	0	16	2	8	1	1	1	1	0	1
131	1	28	1	6	4	2	1	0	2	1
132	4	31	0	12	3	0	0	1	2	1
133	3	38	0	15	5	5	8	1	4	1
134	6	12	0	0	0	3	0	3	0	0
135	1	8	0	1	0	1	0	1	0	0
136	7	8	0	0	1	2	1	2	0	0
137	6	6	0	2	0	0	0	0	0	0
138	12	16	0	3	1	1	1	2	1	0
139	18	13	0	1	1	3	2	2	1	1
140	21	23	0	7	3	3	3	2	1	0
141	0	26	0	1	1	2	1	0	2	0

142	0	6	0	2	1	0	0	0	0	1
143	4	22	0	1	1	1	1	1	0	0
144	0	17	1	3	1	1	1	1	0	0
145	6	32	0	2	1	2	1	1	0	0
146	8	30	0	3	1	0	1	2	0	0
147	16	48	0	0	4	2	4	2	0	0
148	9	18	0	0	1	0	0	0	0	1
149	3	17	0	2	1	1	1	0	1	1
150	10	18	0	0	0	1	0	0	1	0
151	8	6	0	2	0	2	0	1	1	0
152	12	12	0	5	3	2	2	0	0	1
153	10	6	0	6	2	2	1	1	0	1
154	15	30	0	8	4	2	3	1	1	1
155	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
156	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0
157	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
158	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
159	3	10	0	1	2	1	1	3	0	0
160	3	14	0	1	0	1	0	2	0	0
161	9	31	0	0	2	4	2	4	0	0
162	0	9	0	0	1	0	0	0	0	1
163	0	9	0	0	3	0	0	0	0	3
164	0	8	0	0	2	0	0	0	0	2
165	0	5	0	6	1	0	1	0	0	0
166	3	30	0	2	4	4	2	3	0	1
167	5	35	5	2	4	8	2	7	0	2
168	8	59	15	4	7	10	6	8	2	1
169	15	31	0	0	1	3	1	0	3	0
170	9	28	0	7	2	3	1	2	1	1
171	13	18	1	0	1	0	1	0	0	1
172	5	24	0	14	2	2	0	2	0	2
173	12	16	1	8	1	0	2	3	1	1
174	8	20	1	4	1	3	4	2	1	0
175	19	35	0	4	6	2	6	2	0	0
176	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0
177	2	6	4	8	4	0	1	0	0	4

178	1	13	7	0	1	0	0	0	0	1
179	1	7	3	5	0	1	0	0	1	0
180	5	12	12	2	0	3	0	3	0	0
181	3	17	10	4	5	0	1	0	0	1
182	3	45	23	9	5	3	3	3	0	2
183	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
184	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0
185	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
186	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0
187	3	10	0	5	0	3	0	3	0	0
188	2	14	0	6	5	1	5	1	0	0
189	0	28	0	16	5	5	5	4	1	0
190	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0
191	1	11	0	6	0	0	0	0	0	0
192	0	23	2	0	0	2	0	2	0	0
193	2	5	1	10	0	1	0	1	0	0
194	1	32	1	5	0	4	0	4	0	0
195	0	26	0	6	6	0	2	0	0	4
196	3	38	0	13	5	4	2	4	0	3
197	0	3	0	0	0	2	0	2	0	0
198	1	4	0	8	1	0	0	0	0	1
199	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
200	2	9	0	1	1	1	0	1	0	1
201	1	13	0	4	0	6	0	5	1	0
202	1	18	0	5	3	1	2	1	0	1
203	2	32	0	9	8	1	4	1	0	2
204	2	21	1	6	2	1	2	1	0	0
205	0	18	0	5	3	1	2	1	0	1
206	1	63	0	0	2	1	1	0	1	1
207	1	28	0	2	0	6	0	6	0	0
208	4	42	0	2	2	8	2	5	3	0
209	2	48	0	3	12	3	4	3	0	1
210	7	55	0	6	7	8	5	7	1	2
211	1	6	0	0	1	0	1	0	0	0
212	1	10	0	0	0	1	0	1	0	0
213	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0

214	11	4	1	1	0	1	0	1	0	0
215	2	16	0	0	0	2	0	2	0	0
216	0	19	0	3	2	2	0	3	0	0
217	0	45	0	6	4	5	3	3	2	1
218	0	31	4	3	1	1	0	1	0	1
219	0	19	9	6	0	1	0	0	1	0
220	0	39	3	7	0	3	0	1	2	0
221	1	48	0	3	4	2	3	1	1	1
222	7	55	2	2	7	7	5	3	0	2
223	4	32	1	4	0	2	0	2	0	0
224	12	58	2	8	3	3	3	3	0	0
225	4	14	1	0	0	3	0	1	2	0
226	0	6	0	0	1	1	0	1	0	1
227	2	9	0	0	0	2	0	0	2	0
228	6	13	0	0	0	5	0	4	5	0
229	12	14	0	3	2	8	2	4	9	1
230	13	18	0	5	4	4	3	4	0	1
231	17	22	0	12	8	17	7	5	12	1
232	1	33	0	0	0	2	0	2	0	0
233	6	7	0	4	1	1	1	1	0	1
234	2	7	0	0	0	1	0	1	0	0
235	2	23	0	0	0	1	0	1	0	0
236	3	22	0	4	0	4	0	6	1	0
237	13	27	0	3	5	7	2	6	0	1
238	13	34	0	2	9	7	7	7	0	2
239	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
240	0	7	0	5	0	2	0	2	1	0
241	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0
242	1	31	0	1	2	0	2	0	0	0
243	2	24	2	1	0	4	0	4	0	0
244	7	24	2	1	6	1	6	1	0	0
245	13	84	2	2	5	7	5	7	0	0
246	0	15	9	0	0	0	0	0	0	0
247	2	5	3	0	0	1	0	1	0	0
248	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0
249	1	8	2	4	1	1	1	1	0	0

250	1	26	2	2	0	5	0	5	1	0
251	4	14	0	5	4	3	2	1	0	0
252	7	26	0	8	0	5	0	4	2	0
253	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0
254	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0
255	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
256	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
257	1	13	0	2	2	4	0	5	1	2
258	1	2	0	3	6	0	1	0	0	3
259	16	18	0	4	5	2	3	2	0	2
260	4	16	6	0	0	1	0	1	0	0
261	3	14	10	2	0	2	0	2	0	0
262	1	40	0	1	5	3	1	3	0	5
263	0	30	3	1	1	3	0	3	0	1
264	5	80	4	4	4	3	4	8	2	0
265	8	67	8	5	5	4	5	3	1	2
266	2	77	4	9	4	13	3	5	2	1
267	2	5	3	0	1	1	0	1	0	1
268	6	18	6	1	2	1	0	1	0	2
269	13	34	0	0	3	1	0	0	1	3
270	7	16	2	0	2	1	1	0	1	1
271	9	1	0	3	2	4	0	0	1	1
272	10	4	0	3	3	2	0	0	1	1
273	6	9	0	5	5	8	0	3	2	2
274	0	13	0	0	2	0	0	0	0	2
275	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0
276	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
277	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
278	0	37	0	0	0	4	0	6	0	0
279	2	34	2	0	0	4	0	4	0	0
280	0	56	5	2	2	3	2	8	0	0
281	0	16	0	0	0	1	0	0	1	0
282	1	24	0	1	0	2	0	2	0	0
283	0	41	0	0	1	4	0	4	4	1
284	0	28	2	0	3	2	3	2	0	0
285	1	45	0	3	0	7	0	7	0	0

286	0	45	0	2	7	1	7	1	0	0
287	4	62	0	4	8	7	8	7	0	0
288	22	25	0	0	1	2	1	1	1	0
289	21	28	0	4	1	1	1	0	1	0
290	2	11	0	0	0	1	0	0	1	0
291	24	19	0	2	1	2	1	2	0	0
292	17	40	0	7	1	3	1	3	0	0
293	19	34	0	4	10	0	8	0	0	0
294	50	43	0	6	13	2	13	2	0	0
295	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
296	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0
297	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
298	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
299	0	7	1	1	0	3	0	3	0	0
300	1	19	2	3	6	0	6	0	0	2
301	2	35	8	7	11	5	9	2	3	2
302	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0
303	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0
304	2	8	2	0	1	0	0	0	0	1
305	10	6	0	1	0	0	0	0	0	0
306	4	24	0	5	0	3	0	2	2	0
307	5	22	0	8	2	0	3	0	0	1
308	13	34	2	13	5	7	3	0	2	2
309	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
310	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0
311	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
312	2	18	1	3	1	0	0	0	0	1
313	6	13	1	1	4	1	0	2	1	0
314	3	16	2	4	4	1	0	1	1	1
315	6	43	0	7	5	0	3	3	0	2
316	6	9	1	0	1	0	0	0	0	1
317	4	6	2	14	0	2	0	1	1	0
318	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
319	3	14	4	2	0	2	0	2	0	0
320	3	28	6	3	1	4	0	4	0	1
321	9	44	3	0	1	2	0	2	0	1

322	12	52	0	8	2	3	2	2	1	2
323	0	38	3	0	4	1	1	1	1	4
324	0	43	5	5	4	1	0	1	0	4
325	0	12	1	0	0	1	0	0	1	0
326	0	42	0	2	3	1	3	0	1	0
327	1	20	3	0	3	2	0	2	0	3
328	2	36	0	1	3	1	3	1	0	0
329	6	22	0	0	1	2	1	2	0	0
330	3	20	3	0	1	1	0	0	1	1
331	9	15	2	1	0	2	0	0	2	0
332	7	15	3	0	1	1	0	0	1	1
333	5	16	0	6	0	3	0	1	3	0
334	6	19	5	10	0	2	0	1	1	0
335	5	26	1	14	2	0	2	0	0	0
336	13	35	2	18	1	1	0	1	0	1
337	5	35	1	0	1	1	0	0	1	1
338	4	19	0	2	1	0	1	0	0	1
339	12	14	2	1	0	1	0	0	1	0
340	8	16	0	0	0	5	0	2	3	0
341	5	18	3	5	1	5	1	1	4	0
342	4	31	2	9	4	6	3	0	6	1
343	4	23	5	20	5	6	4	0	6	1
344	9	16	3	0	3	1	0	1	0	3
345	2	29	2	0	2	1	1	0	1	2
346	16	16	3	0	0	4	0	4	0	0
347	8	30	3	1	2	2	1	1	1	1
348	5	23	0	5	2	3	2	2	1	0
349	4	13	0	3	4	0	2	0	0	2
350	4	51	2	6	3	5	3	5	0	0
351	12	53	1	7	2	3	1	3	0	1
352	17	34	0	1	2	0	2	0	0	0
353	12	16	6	3	2	1	2	1	0	0
354	13	38	3	10	1	5	1	4	2	0
355	15	44	10	13	2	2	2	1	1	0
356	18	38	13	10	8	1	7	1	0	1
357	24	57	15	27	17	6	14	5	1	1

394	4	9	0	0	1	0	0	0	0	1
395	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
396	8	11	0	2	1	1	0	0	1	1
397	2	28	2	0	2	1	2	1	0	0
398	2	41	0	0	3	2	3	2	0	0
399	6	82	0	1	8	5	8	5	0	0
400	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0
401	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
402	2	7	0	0	1	0	0	0	0	1
403	0	10	0	0	0	1	0	0	1	0
404	0	33	2	5	1	4	1	2	2	1
405	3	20	0	2	2	0	1	0	0	1
406	1	38	0	13	4	4	3	3	1	1
407	2	14	1	0	0	1	0	0	1	0
408	0	14	0	1	0	1	0	1	0	0
409	0	12	0	2	0	3	0	0	3	0
410	0	42	0	7	3	7	2	5	7	3
411	1	13	0	16	1	4	0	1	3	1
412	1	15	0	32	6	2	2	1	1	4
413	12	16	0	66	5	4	2	0	4	3
414	3	25	0	0	4	0	4	0	0	4
415	1	18	0	0	0	1	0	0	1	0
416	4	12	0	0	0	1	0	0	1	0
417	3	7	0	0	0	0	0	0	0	1
418	0	17	0	3	0	3	0	2	1	0
419	3	23	0	7	2	2	2	0	2	0
420	4	32	0	2	3	1	3	1	1	0
421	0	20	1	0	1	1	0	0	1	0
422	0	16	1	1	0	0	0	0	0	0
423	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0
424	2	12	1	0	0	2	0	0	2	0
425	0	12	4	16	0	3	0	0	3	0
426	1	15	3	8	2	0	0	0	0	2
427	1	17	8	18	1	4	0	2	2	1
428	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
429	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0

466	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
467	0	9	0	0	0	2	0	2	0	0
468	1	12	0	7	3	1	1	1	1	2
469	1	30	1	21	1	0	1	0	0	0
470	2	9	0	0	0	1	0	1	0	0
471	3	8	0	11	1	1	0	1	0	1
472	1	3	0	0	0	2	0	1	2	0
473	22	7	1	8	0	1	0	0	1	0
474	2	17	1	8	0	2	0	2	0	0
475	5	4	0	6	1	0	1	0	0	0
476	7	23	0	14	1	4	1	4	2	0
477	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
478	0	7	0	9	0	0	0	0	0	0
479	0	8	0	5	0	0	0	0	0	0
480	0	2	0	9	2	0	1	0	0	2
481	0	13	0	8	2	4	0	4	0	2
482	1	16	1	11	4	0	4	0	0	0
483	1	27	0	5	2	5	2	5	0	0
484	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0
485	5	8	1	0	2	0	0	0	0	2
486	5	4	1	1	2	0	0	0	0	2
487	5	9	0	5	1	1	1	1	1	0
488	1	10	1	9	1	2	1	0	2	0
489	4	12	0	6	1	1	1	1	0	0
490	6	17	0	12	0	3	0	0	3	0
491	2	17	0	1	1	0	1	0	0	0
492	0	7	0	2	1	0	1	0	0	0
493	6	12	1	1	1	1	0	0	1	1
494	6	15	0	2	0	1	0	1	0	0
495	7	39	0	8	0	5	0	5	4	0
496	6	47	0	3	8	1	5	1	0	3
497	9	75	0	9	7	6	5	4	3	3
498	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0
499	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0
500	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0
501	1	5	0	3	0	0	0	0	0	0

502	2	11	0	3	0	1	0	0	1	0
503	2	6	1	1	0	0	0	0	0	0
504	3	10	0	7	0	0	0	0	0	0
505	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0
506	0	10	2	16	2	0	0	0	0	2
507	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0
508	2	6	0	15	4	0	0	0	0	4
509	2	18	3	15	0	10	0	3	7	0
510	2	24	1	24	6	0	1	0	0	5
511	3	38	7	22	3	7	1	3	4	2
512	0	13	8	0	2	0	0	0	0	2
513	0	16	2	6	1	0	0	0	0	1
514	1	15	1	0	1	0	0	0	0	1
515	0	10	9	9	0	1	0	0	1	0
516	0	28	4	0	2	2	0	2	0	2
517	2	21	0	0	2	0	2	0	0	0
518	2	33	2	2	1	4	1	4	0	0
519	7	9	0	2	1	0	0	0	0	1
520	7	11	1	3	1	2	0	0	2	1
521	0	8	0	1	0	1	0	0	1	0
522	2	6	0	2	0	1	0	0	1	0
523	0	27	0	6	1	6	1	3	3	0
524	2	22	0	14	1	1	1	1	0	0
525	3	30	0	15	4	3	4	0	3	0
526	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
527	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0
528	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1
529	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0
530	1	12	1	1	0	0	0	0	0	0
531	3	23	1	4	6	0	5	0	0	4
532	4	45	0	6	4	1	4	1	0	0
533	0	5	2	2	0	1	0	0	1	0
534	0	6	1	20	3	1	0	0	1	3
535	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
536	1	12	0	14	0	1	0	0	1	0
537	6	13	3	5	0	6	0	4	2	0

538	0	13	0	2	5	0	4	0	0	1
539	0	47	4	14	4	7	3	3	4	1
540	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
541	6	3	0	8	2	1	0	0	1	2
542	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
543	17	4	0	6	0	3	0	1	2	0
544	6	11	0	44	0	5	0	1	4	0
545	11	11	0	56	8	3	1	0	3	7
546	4	25	0	43	2	6	1	1	5	1
547	0	21	0	34	1	17	0	0	17	1
548	0	12	0	8	0	0	0	0	0	0
549	1	17	0	4	0	2	0	0	2	0
550	0	8	0	24	0	0	0	0	0	0
551	0	33	1	7	0	2	0	2	0	0
552	2	30	0	8	5	3	5	2	2	3
553	1	56	0	5	3	3	3	2	2	1
554	0	24	1	0	2	3	0	1	2	2
555	2	23	0	10	2	2	0	0	2	2
556	0	21	0	0	1	2	0	0	2	1
557	1	21	2	4	0	0	0	0	0	0
558	0	32	0	2	5	2	4	2	0	1
559	1	29	0	0	1	1	1	1	0	0
560	3	13	0	0	4	0	4	0	0	1
561	1	12	0	0	0	1	0	0	1	0
562	4	16	0	0	1	0	1	0	0	0
563	3	30	1	0	2	0	0	0	0	2
564	2	20	2	1	0	3	0	0	3	0
565	11	25	0	5	0	3	0	3	0	0
566	6	24	0	9	0	3	0	3	0	0
567	8	50	0	10	11	1	11	1	0	0
568	0	11	3	5	0	0	0	0	0	0
569	0	11	1	11	2	2	0	0	2	2
570	0	22	2	3	3	2	0	0	2	3
571	0	40	8	10	1	2	1	1	1	1
572	0	18	3	22	4	1	0	1	0	4
573	1	31	1	59	9	9	3	3	6	6

574	0	41	0	25	14	3	6	2	1	8
575	1	23	0	2	2	2	0	0	2	2
576	2	20	0	7	1	0	0	0	0	1
577	0	21	0	0	1	1	0	0	1	1
578	7	12	0	6	1	0	1	0	0	0
579	0	33	3	6	1	4	1	1	3	0
580	0	25	1	6	3	1	2	1	0	1
581	0	39	0	11	11	1	10	1	0	1
582	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
583	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
584	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
585	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
586	0	7	1	7	0	4	0	1	3	0
587	0	11	2	4	3	0	3	0	0	0
588	0	15	0	45	2	2	1	1	1	1
589	0	8	0	0	0	1	0	1	0	0
590	0	5	1	10	2	0	0	0	0	2
591	1	8	0	2	0	0	0	0	0	0
592	0	6	0	13	0	0	0	0	0	0
593	1	16	1	5	0	4	0	2	2	0
594	0	12	1	1	1	0	0	0	0	1
595	1	20	3	7	0	0	0	0	0	0
596	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
597	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
598	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
599	1	0	0	8	1	0	0	0	0	1
600	0	1	0	15	0	1	0	1	0	0
601	2	6	1	3	1	0	1	0	0	0
602	2	5	0	9	1	0	1	0	0	0
603	6	11	0	0	1	1	0	0	1	1
604	3	4	0	1	1	2	0	1	1	1
605	6	9	0	0	1	0	0	0	0	1
606	3	11	0	5	1	5	0	1	4	1
607	5	12	0	0	1	3	1	0	3	0
608	4	29	0	2	5	2	0	1	1	5
609	6	34	0	0	1	2	0	0	2	1

610	7	17	0	0	1	0	0	0	0	1
611	6	10	0	1	1	0	0	0	0	1
612	4	15	0	0	1	1	0	0	1	1
613	5	21	0	1	2	2	1	0	2	1
614	1	40	1	2	2	10	2	10	0	1
615	9	34	0	5	3	2	3	2	1	0
616	7	63	0	3	2	8	1	8	0	1
617	5	7	0	0	1	0	1	0	0	0
618	8	3	0	3	1	4	0	4	0	1
619	2	2	1	0	1	0	0	0	0	1
620	2	7	0	3	2	0	1	0	0	1
621	0	9	0	0	0	3	0	2	2	0
622	5	18	0	10	11	0	5	0	0	7
623	6	46	0	10	6	3	2	0	3	4
624	1	2	1	2	1	0	0	0	0	1
625	1	1	0	14	1	2	0	0	2	1
626	5	7	1	1	0	0	0	0	0	0
627	3	5	0	10	0	2	0	1	1	0
628	2	24	0	28	0	16	0	13	3	0
629	3	8	0	15	1	2	0	2	0	1
630	5	22	0	17	0	3	0	1	2	0
631	4	1	2	0	2	0	2	0	0	0
632	5	3	0	8	0	4	0	2	2	0
633	7	2	0	0	0	1	0	1	0	0
634	9	2	1	5	0	1	0	0	1	0
635	18	15	2	2	3	7	3	7	0	0
636	17	12	0	1	2	2	2	2	0	0
637	11	38	0	4	4	3	4	3	0	0
638	0	27	0	1	0	0	0	0	0	0
639	3	10	0	5	0	2	0	0	2	0
640	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
641	7	13	1	2	1	0	0	0	0	1
642	5	39	0	0	0	6	0	6	0	0
643	2	39	1	3	7	0	7	0	0	0
644	5	57	1	14	3	6	3	4	2	0
645	0	2	1	6	0	0	0	0	0	0

646	0	5	1	7	0	1	0	0	1	0
647	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
648	1	14	0	6	1	1	0	0	1	1
649	1	4	0	2	0	1	0	1	0	0
650	1	5	0	5	1	1	1	0	1	0
651	1	6	0	8	1	3	0	2	1	1
652	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
653	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0
654	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
655	0	3	0	8	0	0	0	0	0	0
656	2	14	2	6	0	2	0	2	0	0
657	0	15	0	11	1	2	1	0	2	0
658	0	14	0	16	0	5	1	0	1	0
659	0	13	0	1	0	1	0	0	1	0
660	1	14	1	8	0	3	0	0	3	0
661	1	10	0	2	0	0	0	0	0	0
662	2	28	0	2	0	2	0	1	1	0
663	12	30	0	8	1	4	0	3	1	1
664	1	26	0	16	4	2	3	0	2	1
665	4	51	0	6	4	1	4	0	1	0
666	13	29	4	4	1	4	1	1	3	0
667	2	33	0	5	1	4	1	2	2	0
668	8	21	0	7	3	1	0	0	1	3
669	4	84	0	35	3	12	0	0	12	3
670	6	27	0	13	5	1	2	1	0	3
671	4	27	0	16	6	1	1	1	0	5
672	6	37	0	23	4	4	3	4	0	1
673	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0
674	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0
675	2	6	1	0	0	1	0	0	1	0
676	0	10	0	5	2	0	0	0	0	2
677	1	14	2	6	0	6	0	0	6	0
678	2	26	3	8	12	0	0	0	0	12
679	3	42	1	14	4	5	0	0	5	4
680	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0
681	14	4	0	12	0	0	0	0	0	0

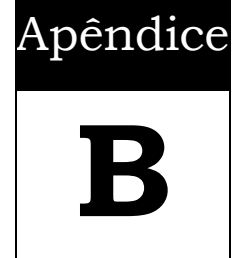
682	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0
683	4	19	0	8	1	0	0	0	0	1
684	13	16	0	0	1	2	1	1	2	0
685	12	25	0	3	5	0	4	0	0	1
686	21	35	1	11	4	2	2	1	2	3
687	1	9	0	0	0	1	0	0	1	0
688	0	8	0	7	1	2	1	0	2	0
689	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
690	0	11	0	7	0	1	0	0	1	0
691	2	26	0	8	2	5	0	9	6	2
692	3	10	0	10	4	9	1	0	6	6
693	6	13	0	25	5	13	0	0	9	5
694	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0
695	0	6	0	20	1	2	0	0	2	1
696	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
697	0	9	0	5	0	0	0	0	0	0
698	0	7	1	2	0	0	0	0	0	0
699	1	9	0	3	1	0	1	0	0	0
700	0	17	0	4	3	0	2	0	0	2
701	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
702	0	3	0	4	1	1	0	0	1	1
703	0	5	0	2	0	1	0	0	1	0
704	0	6	0	6	0	1	0	0	1	0
705	5	15	2	3	0	6	0	5	1	0
706	2	21	0	6	2	1	2	0	1	0
707	6	40	0	2	2	4	2	3	1	0
708	10	21	1	5	1	2	0	2	2	1
709	2	16	1	6	0	1	0	1	0	0
710	7	12	9	6	0	3	0	1	2	0
711	5	22	3	13	1	4	0	1	3	1
712	5	18	1	7	0	8	0	7	1	0
713	6	13	1	6	0	1	0	1	0	0
714	5	36	0	8	2	10	1	6	4	1
715	4	8	3	1	1	0	1	0	0	0
716	2	6	3	4	1	0	1	0	0	0
717	4	8	3	3	1	0	0	0	0	1

718	4	4	0	11	2	1	1	0	1	1
719	4	21	3	11	2	3	0	2	1	2
720	1	15	3	22	9	0	5	0	0	4
721	5	39	1	15	8	3	8	3	0	0
722	9	19	8	25	3	4	2	0	4	1
723	18	19	4	42	8	4	1	2	2	7
724	20	17	4	16	5	2	3	1	1	2
725	13	23	1	33	4	4	0	0	4	4
726	6	17	3	25	5	7	2	4	3	3
727	3	19	4	30	14	2	0	1	1	5
728	2	20	0	45	12	2	0	0	2	12
729	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
730	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0
731	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
732	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0
733	0	0	0	9	0	1	0	0	1	0
734	0	1	0	22	2	0	0	0	0	2
735	0	3	0	24	3	1	2	0	1	1
736	5	31	0	10	0	3	0	0	3	0
737	7	23	0	22	3	1	1	0	1	2
738	7	15	3	5	0	0	0	0	0	0
739	6	20	0	41	3	0	0	0	0	3
740	20	23	0	15	0	8	0	2	6	0
741	10	28	2	29	9	1	8	0	1	1
742	26	52	0	23	7	10	5	3	7	2
743	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
744	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
745	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
746	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
747	1	11	0	4	0	2	0	2	1	0
748	2	16	0	3	2	0	2	0	0	1
749	0	29	7	13	3	1	3	1	0	0
750	3	25	0	0	0	1	0	1	0	0
751	5	25	0	0	1	2	1	2	1	1
752	4	20	0	1	1	0	0	0	0	1
753	0	12	1	8	1	0	1	0	0	0

754	6	24	0	29	7	4	0	2	2	7
755	2	45	0	16	22	0	11	0	0	11
756	5	79	0	31	19	5	8	5	0	11
757	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
758	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0
759	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
760	2	5	0	10	0	3	0	1	2	0
761	2	1	0	13	0	1	0	0	1	0
762	3	5	0	15	0	1	0	0	1	0
763	2	5	0	19	0	1	0	0	1	0
764	5	20	0	2	0	0	0	0	0	0
765	5	29	0	11	3	4	0	0	4	3
766	1	47	4	8	2	3	0	0	3	2
767	9	33	1	13	4	3	0	0	3	4
768	6	23	1	18	0	3	0	1	2	0
769	10	27	0	16	6	2	5	2	0	1
770	7	59	5	28	4	9	4	2	7	0
771	5	32	1	6	1	1	0	1	1	1
772	5	26	1	8	2	2	2	1	1	1
773	8	62	0	0	1	8	0	2	6	1
774	3	20	0	3	0	1	0	1	0	0
775	9	35	1	8	3	2	1	1	1	2
776	6	64	0	8	3	7	3	3	4	1
777	9	57	0	6	3	2	3	2	0	0
778	3	13	0	6	2	1	1	0	1	2
779	0	15	1	19	2	0	0	0	0	2
780	1	16	1	10	1	0	0	0	0	1
781	2	20	0	14	6	0	1	0	0	5
782	1	19	5	26	2	3	1	0	3	1
783	8	20	0	35	6	0	1	0	0	5
784	1	22	1	38	2	2	1	0	2	1
785	1	12	0	5	0	1	0	0	1	0
786	0	12	0	2	1	1	0	0	1	1
787	0	13	0	1	0	2	0	0	2	0
788	1	17	0	15	0	1	0	0	1	0
789	4	19	1	0	0	8	0	5	3	0

790	3	43	0	2	6	5	5	3	2	2
791	3	70	0	3	11	10	8	3	7	8
792	1	5	0	1	1	0	0	0	0	1
793	0	6	0	22	6	0	0	0	0	6
794	1	10	0	1	2	1	0	0	1	2
795	0	7	0	17	2	0	0	0	0	2
796	0	42	0	4	1	7	0	7	0	1
797	0	25	0	3	5	0	4	0	0	1
798	0	59	0	4	3	0	3	0	0	0
799	1	22	1	2	0	0	0	0	0	0
800	1	20	0	4	0	0	0	0	0	0
801	3	17	2	0	0	0	0	0	0	0
802	1	40	0	9	0	2	0	1	2	0
803	2	23	0	8	0	7	0	7	1	0
804	2	17	0	12	2	0	2	0	0	0
805	1	40	0	12	2	4	2	4	0	0
806	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
807	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0
808	0	6	0	0	2	0	0	0	0	2
809	0	5	0	4	1	0	1	0	0	1
810	0	17	2	2	1	9	1	8	2	1
811	0	9	2	2	4	0	2	0	0	2
812	1	36	1	4	2	8	2	7	2	2
813	13	11	0	0	1	0	1	0	0	0
814	0	8	2	1	2	0	0	0	0	2
815	7	8	0	1	1	0	0	0	0	1
816	2	4	0	22	0	1	0	0	1	0
817	6	35	0	12	2	3	0	3	0	2
818	8	22	0	18	5	0	1	0	0	4
819	15	53	1	30	7	8	2	4	7	5
820	6	37	1	2	1	3	0	2	1	1
821	6	20	0	3	4	2	0	1	1	4
822	6	38	0	1	3	3	0	0	3	3
823	3	44	0	3	3	2	2	2	1	2
824	9	28	0	12	1	5	1	5	0	0
825	7	23	0	10	3	4	2	4	0	1

826	7	34	0	18	3	7	2	7	0	1
827	4	13	0	3	4	0	2	0	0	2
828	4	51	2	6	3	5	3	5	0	0
829	12	53	1	7	2	3	1	3	0	1
830	17	34	0	1	2	0	2	0	0	0
831	12	16	6	3	2	1	2	1	0	0
832	13	38	3	10	1	5	1	4	2	0
833	15	44	10	13	2	2	2	1	1	0



Apêndice – Matrizes de Confusão das Bases 1 e 2

Este apêndice mostra as Matrizes de Confusão da Base 1 e 2 respectivamente, complementando o Capítulo 6 que demonstra parte dessas duas Matrizes.

		Classes – Base 1																						
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
Classes	19	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	20	0	93,75	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	21	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	22	6,25	0	0	75,00	0	0	0	0	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	23	0	0	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,50	0			
	24	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0	12,50	0	0	0	0	0	0	0	0		
	25	0	0	0	0	0	6,25	93,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	26	0	0	0	0	0	0	0	81,25	0	0	0	0	0	0	0	6,25	0	0	0	0	0		
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	93,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	28	0	0	0	12,50	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	29	0	0	0	12,50	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,50	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0	0	0
	34	0	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	6,25	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	

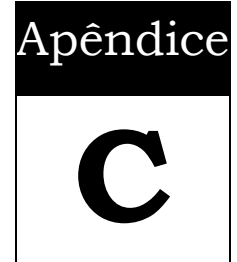
		Classes – Base 1																	
		55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Classes	55	81,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	56	0	93,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	57	0	0	93,75	0	0	0	0	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	58	0	0	0	81,25	0	0	0	12,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	59	0	0	0	0	81,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0	81,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	61	6,25	0	0	0	0	0	93,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	62	0	0	0	0	0	0	0	93,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	63	0	0	0	0	0	0	0	0	81,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0
	65	12,50	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	75,00	0	0	0	0	0	0	0
	66	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,25	0	0	0	0	0	0
	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0	0
	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0	0
	69	0	0	0	0	0	0	0	12,50	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	0
	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	12,50	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	0	0	0	0	0	93,75	

		Classes – Base 1											Precisão em 119 classes da Base 1
		109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	
Classes	109	81,25	0	0	0	0	0	0	0	6,25	0	0	
	110	0	75,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	111	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	0	0	
	112	6,25	0	0	75,00	0	0	0	0	0	0	0	
	113	6,25	0	0	0	87,50	0	0	0	0	0	0	
	114	0	0	0	0	0	81,25	0	0	0	0	0	
	115	0	0	0	0	0	0	87,50	0	0	0	0	
	116	0	0	0	0	12,50	0	0	75,00	0	0	0	
	117	0	0	0	0	0	0	0	0	75,00	0	0	
	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,75	0	
	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,25	81,25	
Precisão em 119 classes da Base 1												82,5%	

Entradas / saídas em %		Classes – Base 2																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Classes – Base 2	1	89,79	0	0	0	0	0	3,40	0	0	0	0	0	0	3,40	0	0	0	0
	2	0	79,58	5,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,10
	3	0	0	83,67	0	0	5,44	5,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	4,76	0	85,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,76	4,76	0
	5	0	0	0	0	85,71	0	0	0	0	0	0	7,15	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	81,63	4,59	4,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	85,71	0	0	0	0	0	0	7,15	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	75,50	0	0	8,16	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	8,16	0	0	0	0	83,67	8,16	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85,71	0	0	0	4,76	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,50	16,33	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,63	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,75	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	8,16	0	0	0	0	0	75,50	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,58	0	0	0
	16	7,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85,71	0	0
	17	0	4,59	0	0	0	4,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,63	0
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,16	5,16	0	0	0	77,54

		Classes – Base 2																	
		55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Classes – Base 2	55	83,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	56	0	81,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	57	0	0	79,58	0	0	0	0	0	2,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	58	0	0	0	85,71	0	0	0	0	5,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	59	0	0	0	0	77,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0	83,67	0	0	0	0	4,08	0	0	0	0	0	0	0
	61	0	0	0	0	0	0	81,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	62	0	0	0	0	0	0	0	83,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	63	0	0	0	0	0	0	0	0	83,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83,67	0	0	0	0	0	0	0	0
	65	0	0	5,12	0	0	0	0	0	0	0	87,75	0	0	0	0	0	0	0
	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,63	5,12	0	0	0	0	0
	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,63	0	0	0	0	0
	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,08	0	0	0	85,71	0	0	0	0
	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,60	0	0	0	0	81,63	0	0	0
	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,08	85,71	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85,71	0	
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83,67	

		Classes – Base 2											Precisão em 119 classes da Base 2
		109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	
Classes – Base 2	109	81,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	110	0	75,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	111	0	0	87,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	112	0	0	0	81,63	0	0	0	0	0	0	0	0
	113	4,52	0	0	0	85,71	0	0	0	0	0	0	0
	114	0	0	0	0	0	79,58	0	0	0	0	0	0
	115	0	0	0	0	0	0	89,79	0	0	0	0	0
	116	0	0	0	0	0	0	0	89,79	4,08	0	0	0
	117	0	0	0	0	0	0	0	0	83,66	0	0	0
	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77,54	0	0
	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83,67	0
		Precisão em 119 classes da Base 2											83,1%



Apêndice – Recuperação das Imagens Antes e Após o G-Gold

Este apêndice busca uma melhor visualização dos resultados obtidos na fase de testes do Algoritmo G-Gold, mostrando a recuperação das imagens na Base 1 e Base 2 antes e após a aplicação do método.

C.1 Recuperação das imagens na Base 1

Imagem Query	Antes do A. G.				Após o A. G.			
1	1	47	195	218	1	2	3	4
2	1	104	188	238	1	2	4	28
3	1	86	211	244	1	2	3	14
4	1	121	168	230	1	2	3	4
5	1	87	134	190	1	2	5	14
6	1	132	133	134	1	3	4	36
7	1	97	131	199	1	2	3	4
8	1	22	60	95	1	2	3	41
9	1	94	280	345	1	2	4	47
10	1	31	233	296	1	2	4	13
11	1	3	60	303	1	2	3	4
12	1	250	369	416	1	2	3	4
13	1	146	414	421	1	3	4	17
14	1	229	245	322	1	2	3	43
15	1	335	360	410	1	2	4	19
16	1	99	125	361	1	3	4	40
17	1	26	377	417	1	3	4	15
18	1	134	135	355	1	2	3	4
19	1	65	194	354	1	2	3	4
20	1	91	159	257	1	2	3	4
21	1	229	348	411	1	2	3	4
22	1	4	171	382	1	2	3	31
23	1	94	256	416	1	2	3	4
24	1	152	165	264	1	2	4	25
25	1	144	254	276	1	3	4	5
26	1	120	192	217	1	2	3	33
27	1	3	109	316	1	2	3	4
28	1	4	72	388	1	2	3	4
29	1	151	238	263	1	3	4	19
30	1	294	342	368	1	2	4	25
31	1	170	193	354	1	2	3	13
32	1	31	154	410	1	3	4	37

33	1	90	110	143	1	2	3	4
34	1	135	245	248	1	2	3	4
35	1	166	182	331	1	2	3	14
36	1	148	162	181	1	2	3	37
37	1	87	164	222	1	2	4	43
38	1	51	88	397	1	2	3	4
39	1	95	204	409	1	2	3	4
40	1	266	410	421	1	2	3	4
41	1	296	365	387	1	2	3	4
42	1	136	152	237	1	2	4	13
43	1	316	354	376	1	3	4	23
44	1	183	278	402	1	2	4	34
45	1	38	158	380	1	2	3	16
46	1	4	148	252	1	2	4	29
47	1	3	246	273	1	2	4	49
48	1	124	262	394	1	3	4	28
49	1	48	61	84	1	3	4	28
50	1	238	356	388	1	2	3	4
51	1	72	201	288	1	2	3	4
52	1	46	137	410	1	2	3	25
53	1	80	165	251	1	2	3	14
54	1	97	167	407	1	2	4	46
55	1	230	320	407	1	2	4	34
56	1	188	191	219	1	2	3	5
57	1	251	359	363	1	3	4	7
58	1	41	100	288	1	3	4	6
59	1	63	342	361	1	2	4	39
60	1	161	210	416	1	3	4	33
61	1	273	366	379	1	3	4	30
62	1	4	70	359	1	2	3	4
63	1	314	147	213	1	2	3	4
64	1	3	137	251	1	2	3	4
65	1	40	417	422	1	2	3	4
66	1	74	148	191	1	2	3	37
67	1	117	249	376	1	2	4	41
68	1	63	134	286	1	3	4	5
69	1	67	285	425	1	2	4	40

70	1	66	232	285	1	2	4	16
71	1	122	276	329	1	2	3	26
72	1	59	104	396	1	2	3	4
73	1	222	235	259	1	2	3	4
74	1	52	111	314	1	2	3	4
75	1	192	215	399	1	2	4	8
76	1	140	170	391	1	2	3	18
77	1	4	266	426	1	3	4	14
78	1	46	213	399	1	2	3	4
79	1	63	289	414	1	2	3	4
80	1	80	111	369	1	2	3	4
81	1	163	312	349	1	2	3	4
82	1	2	179	320	1	2	3	4
83	1	70	145	336	1	3	4	41
84	1	171	235	350	1	3	4	33
85	1	56	105	265	1	3	4	11
86	1	293	299	386	1	2	3	13
87	1	253	357	399	1	2	3	28
88	1	97	240	282	1	2	4	48
89	1	40	258	375	1	2	3	4
90	1	195	241	432	1	2	3	4
91	1	161	187	240	1	3	4	39
92	1	172	269	362	1	2	3	13
93	1	64	155	263	1	2	4	34
94	1	238	380	427	1	2	3	42
95	1	80	202	321	1	3	4	18
96	1	4	189	427	1	3	4	30
97	1	203	326	390	1	2	3	4
98	1	65	108	405	1	2	3	4
99	1	175	176	318	1	2	3	4
100	1	125	405	420	1	3	4	23
101	1	145	207	257	1	2	4	11
102	1	52	177	220	1	3	4	11
103	1	154	249	354	1	2	4	11
104	1	144	234	294	1	2	3	4
105	1	178	349	368	1	2	3	16
106	1	277	320	328	1	2	3	4

107	1	130	400	413	1	2	3	4
108	1	154	269	427	1	2	3	4
109	1	52	169	401	1	2	3	40
110	1	130	259	388	1	3	4	23
111	1	115	250	318	1	3	4	42
112	1	190	307	314	1	3	4	28
113	1	2	156	370	1	2	3	9
114	1	60	123	253	1	3	4	27
115	1	67	154	357	1	2	4	12
116	1	166	263	423	1	2	3	39
117	1	273	316	400	1	2	3	4
118	1	58	128	140	1	2	3	27
119	1	269	384	426	1	2	3	4
120	1	99	136	311	1	2	3	40
121	1	72	85	395	1	2	3	4
122	1	55	282	422	1	2	3	4
123	1	38	197	343	1	2	3	42
124	1	93	392	407	1	2	3	17
125	1	170	267	381	1	3	4	38
126	1	54	209	287	1	3	4	45
127	1	151	266	356	1	3	4	32
128	1	4	246	250	1	3	4	22
129	1	174	324	427	1	3	4	47
130	1	168	222	379	1	2	4	45
131	1	142	234	307	1	2	4	13
132	1	217	309	365	1	2	4	38
133	1	78	154	319	1	2	3	13
134	1	52	77	383	1	2	3	11
135	1	79	248	254	1	2	3	37
136	1	40	119	384	1	3	4	15
137	1	2	178	384	1	2	4	47
138	1	257	320	368	1	2	3	9
139	1	76	130	155	1	3	4	8
140	1	178	184	339	1	2	4	17
141	1	235	236	280	1	3	4	33
142	1	146	176	391	1	2	3	19
143	1	4	192	218	1	3	4	24

144	1	3	108	315	1	2	3	45
145	1	170	366	427	1	2	4	29
146	1	74	189	237	1	3	4	7
147	1	59	269	331	1	3	4	24
148	1	124	241	356	1	2	4	30
149	1	141	259	394	1	3	4	41
150	1	2	256	361	1	3	4	43
151	1	83	87	317	1	3	4	29
152	1	144	172	337	1	3	4	10
153	1	58	74	128	1	2	4	35
154	1	26	170	178	1	2	3	43
155	1	201	363	364	1	2	3	29
156	1	33	259	321	1	2	3	45
157	1	2	185	196	1	2	3	14
158	1	50	96	195	1	2	3	46
159	1	197	310	334	1	2	4	6
160	1	128	222	306	1	3	4	42
161	1	267	326	426	1	2	3	26
162	1	135	251	361	1	3	4	15
163	1	39	48	165	1	2	3	49
164	1	112	144	298	1	3	4	47
165	1	48	402	425	1	2	4	44
166	1	183	246	248	1	2	3	46
167	1	214	319	389	1	2	3	41
168	1	35	282	304	1	2	3	34
169	1	81	216	407	1	3	4	18
170	1	4	95	182	1	2	3	4
171	1	27	126	349	1	2	3	4
172	1	86	88	433	1	2	3	11
173	1	248	284	394	1	2	3	4
174	1	74	111	146	1	2	3	4
175	1	105	253	431	1	3	4	9
176	1	68	105	369	1	3	4	20
177	1	2	283	417	1	2	4	16
178	1	73	124	242	1	3	4	24
179	1	96	98	129	1	2	3	4
180	1	4	147	323	1	2	4	21

181	1	4	92	208	1	2	3	39
182	1	57	97	314	1	3	4	47
183	1	80	251	273	1	2	3	4
184	1	115	207	235	1	3	4	34
185	1	70	124	209	1	2	3	32
186	1	213	229	275	1	2	4	21
187	1	178	344	420	1	2	3	11
188	1	2	60	277	1	2	4	28
189	1	291	360	426	1	2	3	4
190	1	246	314	424	1	2	3	4
191	1	174	193	304	1	2	3	4
192	1	29	50	175	1	2	4	13
193	1	173	211	243	1	3	4	10
194	1	65	272	419	1	2	3	14
195	1	77	208	341	1	2	3	4
196	1	199	287	431	1	2	3	4
197	1	285	329	433	1	2	3	4
198	1	116	322	371	1	2	3	4
199	1	3	126	344	1	2	3	29
200	1	211	247	307	1	2	4	32
201	1	36	212	221	1	2	3	4
202	1	64	146	428	1	2	3	4
203	1	117	347	396	1	3	4	27
204	1	105	300	308	1	3	4	30
205	1	121	179	267	1	2	4	23
206	1	204	297	362	1	3	4	33
207	1	32	131	147	1	2	3	4
208	1	163	176	180	1	2	3	4
209	1	168	334	385	1	2	3	4
210	1	88	333	401	1	2	3	43
211	1	80	106	150	1	2	4	22
212	1	4	203	432	1	2	3	4
213	1	140	160	385	1	2	3	4
214	1	51	86	422	1	2	3	16
215	1	131	297	333	1	2	3	28
216	1	4	374	399	1	2	4	46
217	1	298	396	424	1	2	3	24

218	1	69	149	373	1	2	4	44
219	1	103	128	279	1	2	4	45
220	1	161	177	181	1	2	3	4
221	1	184	215	288	1	2	3	4
222	1	159	205	280	1	2	3	4
223	1	78	340	342	1	2	3	23
224	1	45	196	228	1	2	3	4
225	1	4	57	194	1	2	3	4
226	1	116	140	273	1	2	3	4
227	1	257	263	271	1	2	3	4
228	1	108	261	336	1	2	3	27
229	1	197	239	425	1	2	3	4
230	1	119	202	411	1	2	3	36
231	1	162	330	405	1	2	3	22
232	1	204	251	399	1	3	4	43
233	1	4	189	412	1	2	3	42
234	1	2	326	354	1	2	4	49
235	1	34	70	432	1	3	4	29
236	1	144	271	325	1	2	3	4
237	1	80	274	306	1	2	3	4
238	1	123	285	291	1	2	3	4
239	1	71	161	282	1	2	4	14
240	1	204	317	323	1	2	4	46
241	1	148	267	271	1	2	3	4
242	1	322	372	388	1	2	3	4
243	1	108	322	364	1	2	3	19
244	1	229	236	353	1	2	3	4
245	1	4	228	229	1	2	3	4
246	1	43	136	419	1	3	4	18
247	1	3	56	221	1	3	4	39
248	1	49	60	338	1	2	3	25
249	1	111	123	374	1	2	3	44
250	1	129	252	330	1	2	3	4
251	1	134	183	282	1	2	3	4
252	1	36	238	252	1	2	3	21
253	1	94	346	381	1	2	4	22
254	1	120	293	400	1	2	3	13

255	1	63	169	237	1	2	3	43
256	1	240	339	388	1	3	4	22
257	1	177	182	372	1	2	3	4
258	1	3	257	355	1	2	3	23
259	1	133	168	189	1	2	4	10
260	1	57	214	333	1	2	3	22
261	1	78	355	418	1	2	3	27
262	1	182	303	310	1	2	4	24
263	1	204	207	429	1	2	3	9
264	1	4	116	351	1	3	4	14
265	1	37	68	150	1	2	3	30
266	1	38	99	290	1	3	4	48
267	1	312	330	350	1	2	4	14
268	1	188	363	408	1	2	4	49
269	1	52	363	421	1	2	4	24
270	1	152	356	432	1	2	3	21
271	1	240	387	420	1	2	3	19
272	1	299	367	411	1	2	4	15
273	1	194	280	398	1	2	3	5
274	1	3	97	378	1	2	4	15
275	1	118	346	355	1	2	3	13
276	1	271	302	342	1	2	4	20
277	1	45	119	245	1	3	4	35
278	1	4	71	269	1	2	3	16
279	1	77	206	223	1	2	3	18
280	1	125	160	235	1	3	4	19
281	1	63	340	344	1	3	4	24
282	1	135	364	426	1	2	3	4
283	1	2	411	423	1	2	3	4
284	1	357	400	433	1	2	3	4
285	1	4	144	217	1	3	4	45
286	1	34	160	415	1	2	3	4
287	1	99	256	330	1	2	3	4
288	1	78	122	255	1	2	4	40
289	1	195	236	263	1	2	3	4
290	1	57	100	429	1	2	3	4
291	1	179	236	340	1	2	3	4

292	1	4	83	381	1	2	3	26
293	1	29	309	411	1	2	3	9
294	1	3	365	392	1	2	3	29
295	1	78	94	196	1	2	4	46
296	1	3	162	331	1	3	4	38
297	1	96	131	341	1	3	4	34
298	1	2	200	401	1	2	3	32
299	1	73	278	300	1	3	4	38
300	1	4	261	308	1	2	4	48
301	1	183	329	333	1	3	4	22
302	1	202	256	264	1	2	4	47
303	1	47	185	331	1	3	4	7
304	1	140	173	250	1	3	4	43
305	1	225	258	357	1	3	4	12
306	1	31	37	241	1	3	4	45
307	1	182	376	426	1	3	4	34
308	1	2	220	234	1	3	4	28
309	1	38	60	417	1	2	3	4
310	1	3	363	392	1	2	3	4
311	1	203	326	424	1	2	4	20
312	1	198	349	381	1	2	4	30
313	1	40	44	53	1	2	4	33
314	1	74	183	301	1	2	3	4
315	1	220	348	362	1	2	3	31
316	1	127	251	266	1	3	4	19
317	1	147	301	359	1	2	3	16
318	1	87	275	308	1	2	3	24
319	1	76	250	404	1	2	3	4
320	1	259	340	370	1	2	3	4
321	1	40	68	139	1	2	3	4
322	1	29	305	419	1	2	3	48
323	1	43	146	202	1	3	4	12
324	1	4	171	188	1	2	3	44
325	1	177	401	406	1	2	4	47
326	1	108	325	400	1	2	3	7
327	1	195	363	409	1	2	3	16
328	1	293	345	406	1	2	4	21

329	1	111	157	244	1	3	4	7
330	1	33	196	391	1	2	3	25
331	1	86	103	317	1	2	3	4
332	1	4	278	303	1	2	3	4
333	1	125	153	387	1	2	3	27
334	1	31	73	243	1	2	4	33
335	1	70	201	317	1	2	3	20
336	1	262	296	406	1	2	3	4
337	1	92	158	172	1	2	3	4
338	1	81	98	234	1	2	3	4
339	1	233	352	415	1	3	4	15
340	1	64	187	256	1	2	4	31
341	1	3	108	336	1	3	4	41
342	1	233	381	411	1	3	4	43
343	1	144	245	296	1	2	3	4
344	1	51	139	280	1	2	3	4
345	1	45	78	358	1	3	4	43
346	1	70	203	414	1	2	3	47
347	1	110	113	175	1	2	3	4
348	1	155	288	289	1	2	3	4
349	1	83	100	236	1	2	3	4
350	1	4	133	290	1	2	3	27
351	1	113	379	425	1	2	3	4
352	1	119	215	371	1	2	3	23
353	1	74	195	204	1	3	4	44
354	1	148	149	387	1	3	4	12
355	1	4	38	370	1	2	4	49
356	1	48	58	320	1	2	4	9
357	1	119	188	336	1	3	4	34
358	1	47	169	432	1	2	3	4
359	1	99	246	323	1	2	3	4
360	1	128	340	404	1	2	3	4
361	1	71	290	385	1	2	3	15
362	1	136	253	392	1	2	3	4
363	1	145	247	269	1	2	3	4
364	1	4	394	431	1	3	4	49
365	1	202	333	423	1	2	3	4

366	1	3	314	423	1	2	3	4
367	1	319	325	364	1	2	4	9
368	1	63	295	376	1	2	4	27
369	1	40	300	304	1	3	4	46
370	1	227	237	245	1	2	3	4
371	1	150	377	391	1	2	3	4
372	1	4	183	278	1	3	4	24
373	1	163	196	419	1	3	4	48
374	1	118	202	334	1	3	4	38
375	1	62	88	384	1	2	3	22
376	1	81	127	297	1	2	4	30
377	1	214	258	410	1	2	3	4
378	1	148	237	245	1	2	3	4
379	1	126	142	346	1	2	3	16
380	1	81	368	395	1	2	3	37
381	1	269	354	357	1	2	3	32
382	1	64	86	266	1	2	3	4
383	1	59	110	309	1	2	4	8
384	1	70	219	321	1	2	3	4
385	1	252	331	364	1	2	3	4
386	1	171	171	369	1	2	3	4
387	1	2	298	317	1	2	3	26
388	1	47	367	432	1	2	3	39
389	1	181	260	276	1	2	3	18
390	1	346	350	351	1	2	3	25
391	1	55	286	288	1	2	3	32
392	1	39	263	389	1	2	3	19
393	1	63	77	167	1	2	3	4
394	1	161	413	427	1	2	3	4
395	1	157	223	233	1	2	3	43
396	1	26	352	368	1	2	4	23
397	1	50	54	239	1	2	3	4
398	1	319	336	352	1	2	3	4
399	1	50	275	288	1	2	3	4
400	1	130	271	275	1	2	4	10
401	1	191	225	287	1	2	3	4
402	1	157	363	376	1	2	3	31

403	1	3	47	303	1	3	4	18
404	1	93	356	383	1	3	4	16
405	1	73	132	419	1	2	4	5
406	1	80	123	156	1	2	4	48
407	1	83	105	121	1	2	4	20
408	1	52	161	191	1	2	4	20
409	1	27	208	408	1	2	3	28
410	1	192	225	332	1	2	3	4
411	1	171	344	417	1	2	3	4
412	1	35	66	230	1	2	3	41
413	1	146	205	427	1	2	3	21
414	1	43	158	400	1	2	3	28
415	1	47	233	320	1	3	4	36
416	1	2	200	273	1	3	4	21
417	1	250	325	333	1	2	4	19
418	1	168	271	363	1	3	4	5
419	1	249	284	374	1	2	3	7
420	1	38	70	190	1	3	4	23
421	1	140	224	376	1	3	4	28
422	1	107	341	352	1	2	4	9
423	1	245	297	324	1	2	4	19
424	1	223	357	427	1	2	3	4
425	1	71	307	307	1	2	3	4
426	1	81	89	351	1	2	4	7
427	1	51	326	330	1	2	4	14
428	1	91	282	320	1	2	4	24
429	1	102	183	349	1	2	3	44
430	1	25	87	204	1	2	3	4
431	1	97	247	344	1	2	3	4
432	1	92	212	429	1	2	3	4
433	1	27	259	317	1	2	3	4
434	1	172	278	398	1	3	4	12
435	1	96	105	328	1	2	3	22
436	1	3	143	312	1	2	3	31
437	1	34	71	136	1	2	3	20
438	1	44	164	344	1	2	4	39
439	1	133	143	409	1	2	4	28

440	1	62	166	209	1	2	4	24
441	1	169	224	244	1	2	3	30
442	1	292	341	424	1	2	4	27
443	1	33	205	250	1	2	3	4
444	1	152	198	204	1	2	3	4
445	1	47	164	311	1	2	3	16
446	1	32	46	76	1	3	4	39
447	1	196	197	265	1	2	3	17
448	1	253	282	319	1	3	4	26
449	1	252	267	380	1	3	4	13
450	1	3	171	326	1	2	3	40
451	1	4	87	172	1	2	3	4
452	1	341	401	429	1	2	3	4
453	1	102	197	345	1	2	3	4
454	1	200	396	421	1	3	4	25
455	1	136	180	432	1	2	4	16
456	1	137	239	312	1	2	3	11
457	1	91	116	342	1	2	4	24
458	1	76	301	424	1	3	4	42
459	1	125	185	238	1	2	3	4
460	1	64	113	401	1	2	3	4
461	1	239	298	319	1	2	4	16
462	1	156	233	430	1	2	4	22
463	1	43	68	325	1	2	4	9
464	1	4	185	345	1	2	4	34
465	1	210	304	414	1	2	3	42
466	1	61	192	359	1	3	4	24
467	1	160	219	346	1	2	4	43
468	1	153	232	388	1	2	4	21
469	1	45	285	392	1	3	4	14
470	1	182	251	300	1	2	3	4
471	1	319	324	377	1	2	3	4
472	1	4	81	177	1	2	3	4
473	1	60	239	352	1	2	4	24
474	1	48	213	233	1	2	3	26
475	1	115	277	278	1	2	3	4
476	1	18	42	71	1	3	4	14

Imagem Query	Antes do A. G.							Antes do A. G.						
	1	1	18	267	343	471	769	814	1	2	3	4	5	6
2	1	172	238	516	568	687	818	1	2	3	4	5	6	7
3	1	60	79	450	473	513	782	1	2	4	5	6	7	21
4	1	154	384	405	477	547	772	1	2	3	4	5	7	71
5	1	138	337	464	507	750	760	1	2	3	4	5	6	7
6	1	337	99	703	767	373	392	1	2	5	6	7	21	58
7	1	394	303	725	46	554	695	1	2	3	4	5	7	56
8	1	14	339	345	449	482	714	1	3	4	5	6	7	72
9	1	27	39	143	316	721	734	1	2	3	4	5	25	52
10	1	116	163	343	502	570	800	1	2	3	4	5	49	72
11	1	12	76	92	160	538	556	1	2	3	4	5	6	7
12	1	89	245	734	744	778	825	1	2	3	4	5	7	24
13	1	42	120	156	535	603	833	1	2	3	4	5	8	40
14	1	24	70	161	748	750	783	1	2	3	4	5	56	57
15	1	378	476	567	572	610	751	1	2	3	4	5	7	45
16	1	175	501	687	771	802	804	1	2	3	4	5	26	62
17	1	401	595	633	734	746	779	1	2	3	4	5	6	19
18	1	281	282	410	452	762	775	1	2	4	5	6	7	58
19	1	81	324	406	434	665	757	1	2	3	4	5	7	45
20	1	54	293	520	547	576	592	1	2	3	4	5	23	32

21	1	144	552	602	603	763	785	1	2	3	4	5	6	7
22	1	58	269	269	363	458	539	1	2	3	4	5	7	43
23	1	91	295	315	384	510	719	1	2	3	4	5	6	53
24	1	39	270	399	424	575	686	1	3	4	5	6	7	57
25	1	53	66	670	732	744	755	1	2	3	4	5	54	76
26	1	36	96	255	563	717	760	1	2	3	4	5	6	7
27	1	62	128	283	450	487	623	1	2	3	5	6	7	58
28	1	96	150	184	520	690	791	1	3	4	5	6	7	13
29	1	124	184	217	391	461	634	1	2	3	4	5	6	13
30	1	505	556	576	666	733	808	1	2	3	4	5	7	51
31	1	101	372	546	563	678	758	1	2	3	4	5	42	60
32	1	37	117	262	302	324	327	1	2	3	4	5	6	7
33	1	61	158	175	292	565	730	1	2	3	4	5	6	7
34	1	28	133	410	432	490	547	1	2	3	4	5	40	67
35	1	114	122	286	448	516	627	1	2	3	4	5	6	45
36	1	127	141	220	246	257	584	1	2	4	6	7	41	57
37	1	15	60	321	404	435	473	1	2	3	4	5	6	7
38	1	57	299	467	721	742	800	1	2	3	4	5	6	7
39	1	22	66	234	441	537	759	1	2	3	4	5	10	33
40	1	135	227	422	620	673	833	1	2	3	4	5	7	10
41	1	50	88	176	626	640	662	1	2	4	5	6	46	64
42	1	107	170	323	694	734	763	1	2	3	4	7	56	64

43	1	196	329	604	669	802	805	1	2	3	4	5	6	7
44	1	145	222	525	601	768	828	1	2	3	4	5	6	7
45	1	94	107	149	319	702	717	1	2	3	4	5	25	40
46	1	36	37	394	528	605	756	1	2	3	5	6	7	25
47	1	96	206	337	536	571	644	1	2	3	4	5	6	49
48	1	57	98	524	675	686	776	1	2	3	4	5	6	40
49	1	237	264	321	337	549	736	1	3	4	5	6	29	57
50	1	51	198	337	540	690	748	1	2	3	4	5	11	60
51	1	112	183	251	441	574	600	1	2	3	5	6	9	74
52	1	34	36	150	229	480	507	1	2	3	4	5	13	18
53	1	120	328	373	374	529	680	1	2	4	5	7	8	50
54	1	221	520	533	612	814	816	1	2	3	4	5	14	26
55	1	126	203	640	669	798	818	1	2	3	4	5	6	7
56	1	95	126	193	360	502	624	1	3	5	6	7	17	56
57	1	365	392	488	575	590	660	1	2	3	4	5	7	57
58	1	13	78	186	492	523	658	1	2	3	4	5	6	24
59	1	20	104	208	389	476	599	1	3	4	5	6	7	25
60	1	54	81	245	351	617	670	1	2	3	4	5	25	78
61	1	58	97	661	727	752	791	1	2	3	4	5	6	36
62	1	198	209	271	400	466	804	1	2	3	4	5	6	40
63	1	250	322	359	422	550	568	1	2	4	5	6	7	33
64	1	281	327	350	371	396	815	1	3	5	6	7	16	63

65	1	90	297	505	519	707	740	1	2	3	4	5	7	42
66	1	103	263	290	398	741	749	1	2	3	5	6	7	14
67	1	31	242	288	306	490	778	1	2	3	4	5	6	7
68	1	10	42	91	167	249	824	1	2	3	4	5	6	23
69	1	74	102	217	347	349	392	1	2	3	4	5	6	7
70	1	98	115	381	446	534	762	1	3	5	6	7	18	36
71	1	86	222	285	316	343	537	1	2	3	4	5	46	57
72	1	128	505	552	656	664	816	1	2	3	4	5	16	64
73	1	18	70	364	396	693	693	1	2	4	6	7	16	49
74	1	193	243	381	525	730	805	1	2	3	4	5	31	35
75	1	125	168	429	483	503	831	1	2	3	4	5	25	31
76	1	54	71	189	243	680	693	2	3	4	5	6	7	63
77	1	58	99	113	466	750	818	1	2	3	4	5	7	11
78	1	114	235	446	494	707	791	1	2	3	4	5	6	7
79	1	216	231	380	648	717	724	1	2	3	4	5	6	7
80	1	380	388	434	435	695	712	1	2	3	4	5	42	50
81	1	81	153	424	552	608	745	1	2	3	5	6	7	34
82	1	21	109	130	287	338	633	2	3	5	6	7	15	58
83	1	122	441	583	610	774	793	1	2	3	4	6	24	44
84	1	14	282	426	510	531	579	1	2	3	4	5	10	26
85	1	218	292	386	487	505	617	1	2	3	4	5	28	45
86	1	265	269	463	509	522	660	1	2	3	4	6	8	43

87	1	49	255	375	385	556	609	1	2	3	4	5	6	7
88	1	397	461	476	637	711	821	1	2	3	4	5	6	7
89	1	302	321	412	610	692	735	1	2	3	4	7	11	49
90	1	206	220	252	340	558	579	1	2	3	4	5	6	7
91	1	194	428	481	763	778	825	1	2	3	4	5	6	7
92	1	272	304	440	449	592	732	1	2	3	4	5	39	48
93	1	319	408	511	639	670	802	1	2	3	4	5	7	15
94	1	40	66	184	185	219	786	1	2	3	5	6	53	63
95	1	19	36	153	159	393	445	3	4	5	6	28	43	72
96	1	29	47	60	99	327	395	1	2	3	4	5	6	43
97	1	103	275	290	460	595	813	1	2	3	4	5	7	44
98	1	76	224	229	235	614	744	1	2	4	6	7	50	55
99	1	197	236	323	531	760	815	1	2	3	4	5	7	25
100	1	75	313	676	681	707	765	1	2	3	4	6	7	10
101	1	69	136	342	464	468	797	1	2	3	4	5	6	65
102	1	62	78	290	379	436	722	1	2	4	5	6	28	30
103	1	2	294	382	679	810	826	1	2	3	4	5	51	53
104	1	58	82	149	221	449	736	1	2	3	4	5	21	61
105	1	134	252	519	605	607	617	1	2	3	4	5	6	57
106	1	539	571	614	692	794	807	1	2	3	4	5	6	7
107	1	18	145	203	340	429	682	1	2	3	4	5	7	51
108	1	368	487	774	794	802	807	1	2	4	5	6	10	27

109	1	241	371	488	637	704	721	1	3	4	5	7	18	31
110	1	21	48	383	385	497	530	1	2	3	4	7	17	51
111	1	25	118	438	724	762	781	1	2	3	4	5	6	7
112	1	231	275	429	462	505	575	1	2	3	4	5	6	7
113	1	168	193	233	536	717	751	1	3	4	5	6	7	49
114	1	69	285	309	505	645	718	1	2	3	4	5	7	39
115	1	65	81	282	308	570	625	1	2	4	5	6	7	45
116	1	81	119	247	380	458	710	1	2	3	4	5	20	42
117	1	92	238	312	543	642	650	1	2	3	4	5	7	41
118	1	93	175	278	679	766	773	1	4	5	6	7	29	54
119	1	14	43	395	448	469	671	1	2	3	4	5	7	63
120	1	43	231	289	293	463	739	1	2	3	4	5	6	39
121	1	123	259	336	339	376	464	1	2	3	4	5	7	48
122	1	185	195	202	422	431	821	1	2	3	4	6	31	64
123	1	85	317	338	557	615	811	1	2	3	4	5	13	42
124	1	36	127	652	667	735	832	1	3	5	6	7	44	56
125	1	18	216	368	430	540	767	1	2	3	4	5	57	78
126	1	107	178	355	552	580	708	1	2	3	4	5	6	49
127	1	166	185	200	331	674	761	1	2	3	4	5	7	49
128	1	123	154	585	599	737	829	1	2	3	4	5	15	47
129	1	20	90	410	508	523	617	1	3	4	5	6	7	18
130	1	161	214	441	578	630	670	1	2	3	4	5	6	15

131	1	70	143	184	253	254	334	2	3	4	5	6	7	50
132	1	217	240	373	569	629	764	2	4	5	6	7	10	40
133	1	153	185	519	555	628	656	1	3	5	6	23	24	45
134	1	224	279	340	625	666	828	1	2	3	4	6	34	41
135	1	371	372	696	707	760	811	1	2	3	4	5	6	7
136	1	84	114	240	390	438	516	1	2	3	4	5	7	31
137	1	395	416	435	453	473	750	1	2	3	4	5	6	7
138	1	17	131	457	547	593	684	1	2	3	5	7	14	33
139	1	131	174	631	708	725	820	1	2	3	4	5	6	7
140	1	88	103	243	665	731	764	1	2	3	4	5	6	69
141	1	49	206	245	446	487	672	1	2	4	5	7	23	24
142	1	30	235	404	448	557	735	1	2	3	4	5	6	38
143	1	142	173	426	530	599	780	1	2	3	4	5	6	13
144	1	103	321	438	460	687	731	1	2	3	4	5	6	13
145	1	187	298	536	619	640	780	2	3	4	6	7	50	54
146	1	271	278	534	618	643	713	1	3	4	5	6	7	12
147	1	112	248	295	326	416	501	1	2	3	4	5	6	7
148	1	95	152	364	401	529	611	1	2	3	4	5	6	62
149	1	18	160	334	519	548	703	1	2	3	4	5	6	35
150	1	26	214	340	677	696	756	1	2	3	5	7	29	39
151	1	320	323	390	491	604	798	1	4	5	6	7	13	75
152	1	39	75	102	753	801	813	1	2	3	4	5	22	62

153	1	37	61	96	235	348	621	1	2	3	4	5	6	30
154	1	203	383	404	790	825	833	1	2	3	5	6	7	8
155	1	52	55	268	577	598	807	1	2	3	4	5	36	45
156	1	76	117	154	382	672	736	1	2	3	4	5	7	28
157	1	68	195	308	525	680	800	1	3	5	6	7	33	64
158	1	125	298	319	682	695	776	1	3	4	5	6	8	10
159	1	73	135	250	568	648	816	1	2	3	4	7	10	60
160	1	69	265	421	518	658	679	1	2	3	4	5	6	57
161	1	342	359	448	583	681	731	1	3	4	6	7	33	38
162	1	50	240	384	393	638	786	2	3	4	5	7	26	55
163	1	105	124	169	258	297	651	1	2	3	4	5	7	30
164	1	127	263	301	355	478	530	2	4	5	6	7	10	34
165	1	383	476	542	589	717	814	1	2	3	4	6	8	36
166	1	167	260	407	702	715	764	1	2	3	4	5	6	7
167	1	19	107	213	243	552	700	1	3	4	5	6	7	43
168	1	231	265	584	594	701	785	1	2	3	4	5	7	62
169	1	44	100	458	614	632	796	1	3	4	6	7	19	28
170	1	264	335	401	570	685	792	1	2	3	4	5	6	48
171	1	240	356	441	444	484	583	1	2	3	4	5	33	63
172	1	98	142	190	465	690	693	1	2	3	4	5	6	44
173	1	54	335	487	668	726	729	1	4	5	6	7	20	28
174	1	249	301	370	509	679	820	1	2	3	4	5	7	64

175	1	160	310	328	481	721	759	1	2	3	4	5	6	44
176	1	66	158	533	555	664	805	1	2	3	4	5	7	21
177	1	220	269	423	437	451	574	2	4	5	6	7	17	61
178	1	32	57	130	142	157	308	1	2	3	4	5	7	43
179	1	18	44	78	183	204	429	1	2	3	5	6	64	67
180	1	41	44	52	196	311	614	1	2	3	4	5	7	8
181	1	101	109	151	245	547	777	1	2	3	4	5	6	7
182	1	42	289	313	339	503	705	1	2	3	4	5	6	35
183	1	27	110	143	181	768	807	1	2	3	4	5	7	27
184	1	152	157	306	360	451	782	1	2	4	5	6	7	51
185	1	93	297	316	406	608	782	1	2	3	4	5	6	7
186	1	212	401	588	639	768	799	1	2	3	4	5	6	7
187	1	220	240	250	473	671	684	1	2	3	4	5	11	42
188	1	142	286	381	493	498	570	2	3	4	5	6	7	52
189	1	69	314	404	522	618	767	1	2	3	5	6	37	53
190	1	40	301	349	622	677	768	1	4	5	6	7	37	58
191	1	105	191	379	435	718	811	1	2	3	4	5	6	7
192	1	122	256	301	505	560	729	1	2	3	4	5	7	54
193	1	59	489	555	568	617	632	1	2	3	4	5	6	7
194	1	398	487	579	585	604	664	1	2	3	4	5	6	7
195	1	196	206	210	413	645	688	1	3	4	5	6	42	74
196	1	17	24	159	305	793	825	2	3	4	5	6	7	63

197	1	2	74	287	389	471	757	1	2	3	4	5	6	39
198	1	93	367	616	675	783	818	2	4	5	6	7	48	78
199	1	122	270	662	716	745	765	1	2	3	4	5	6	7
200	1	103	138	381	478	763	833	1	2	3	4	5	6	16
201	1	37	235	347	538	614	669	1	4	5	6	7	26	29
202	1	22	131	259	561	653	721	1	2	3	4	6	22	66
203	1	177	237	412	517	630	653	1	2	3	4	5	7	10
204	1	8	20	262	360	411	468	1	2	3	4	5	6	9
205	1	140	140	172	345	444	592	1	2	3	4	5	7	57
206	1	210	246	465	555	676	764	1	3	4	5	6	21	36
207	1	192	261	576	581	669	773	1	2	3	4	5	6	7
208	1	235	333	422	488	627	781	3	4	5	6	7	49	55
209	1	216	364	395	509	537	541	1	3	4	5	6	53	57
210	1	88	155	192	244	482	507	2	3	4	5	6	31	62
211	1	121	512	612	653	683	795	1	3	4	5	6	24	63
212	1	82	285	299	433	494	830	1	2	3	4	5	7	45
213	1	176	245	254	597	605	678	2	4	5	6	7	27	70
214	1	30	293	510	545	574	830	1	3	4	5	6	7	61
215	1	20	449	456	493	564	631	1	2	3	4	5	6	35
216	1	60	111	345	417	604	721	1	2	3	4	5	6	7
217	1	261	333	364	484	613	648	1	2	3	4	5	7	27
218	1	186	225	235	527	630	705	2	4	5	6	7	17	50

219	1	62	187	208	529	671	803	1	2	3	4	5	30	43
220	1	10	229	369	522	600	663	1	2	3	4	6	7	78
221	1	18	42	464	478	793	821	1	2	3	4	5	6	7
222	1	52	140	174	623	681	695	2	3	5	6	7	57	79
223	1	62	198	426	647	697	774	1	2	4	5	6	35	74
224	1	240	256	409	422	802	804	1	2	3	4	5	7	41
225	1	75	290	343	434	594	657	1	3	4	5	6	13	28
226	1	109	217	276	440	618	818	1	2	3	6	7	16	28
227	1	118	174	245	350	448	559	1	2	3	4	5	8	34
228	1	125	327	494	512	722	786	1	2	3	4	5	7	23
229	1	136	526	582	690	727	824	2	3	4	5	6	7	55
230	1	144	189	362	534	711	767	1	2	3	4	5	7	12
231	1	236	250	354	652	760	827	1	2	4	5	6	7	21
232	1	5	72	79	566	708	738	1	2	3	4	5	6	62
233	1	184	193	414	432	439	717	1	2	3	4	5	6	36
234	1	273	622	648	668	704	797	1	3	4	5	6	56	58
235	1	99	250	324	444	517	748	2	3	4	5	6	44	73
236	1	137	205	305	374	472	514	1	2	3	4	5	6	7
237	1	113	263	286	544	644	698	1	2	3	4	5	7	16
238	1	74	114	404	475	503	701	1	2	3	4	5	6	7
239	1	112	217	231	628	664	816	1	2	3	4	6	48	65
240	1	64	212	459	463	731	829	1	2	3	4	5	6	7

241	1	66	564	641	656	687	739	1	2	3	4	5	7	36
242	1	39	151	172	382	502	656	1	2	3	4	6	10	56
243	1	186	211	226	271	571	578	1	2	3	4	5	6	7
244	1	185	351	393	415	484	833	2	3	4	5	6	27	29
245	1	29	116	146	207	221	444	1	2	3	4	5	8	45
246	1	5	222	262	306	637	808	1	2	3	4	5	7	28
247	1	56	113	267	332	684	689	1	3	5	6	7	41	60
248	1	115	188	220	354	459	596	1	2	4	5	6	7	13
249	1	178	356	466	558	598	618	2	3	4	5	6	7	63
250	1	120	281	289	354	588	692	1	2	3	4	5	7	65
251	1	11	579	598	648	652	747	1	2	3	4	5	6	27
252	1	55	109	183	237	596	656	1	2	3	4	5	21	47
253	1	131	147	258	479	630	830	1	2	3	4	5	7	11
254	1	153	266	297	350	484	488	1	3	4	5	6	7	29
255	1	113	529	666	702	720	822	1	2	3	4	5	6	7
256	1	138	218	303	461	545	779	1	2	3	4	5	7	20
257	1	268	488	498	504	678	804	1	2	3	4	5	6	19
258	1	26	147	364	610	715	796	2	3	4	5	7	63	64
259	1	344	385	408	536	586	789	1	2	3	5	6	7	27
260	1	15	207	253	306	661	756	1	2	3	4	5	7	15
261	1	266	267	348	411	429	461	1	2	3	4	5	6	78
262	1	142	242	362	405	428	810	2	4	5	6	7	62	69

263	1	142	369	396	444	590	663	1	2	3	4	5	7	46
264	1	44	68	430	445	646	815	1	2	3	4	5	6	75
265	1	135	154	299	343	615	643	1	2	3	4	5	6	27
266	1	42	151	264	376	687	753	1	2	3	4	5	6	7
267	1	154	227	334	425	698	721	1	2	3	5	6	7	61
268	1	191	355	392	483	639	732	2	3	4	5	7	38	44
269	1	107	140	292	471	527	825	1	2	3	4	5	6	7
270	1	21	91	204	212	252	382	1	2	3	4	5	7	60
271	1	147	175	267	367	517	546	1	2	3	4	5	6	7
272	1	7	9	191	401	504	815	1	3	4	5	6	7	67
273	1	85	93	108	302	344	728	1	2	3	4	5	6	10
274	1	163	257	437	460	612	685	1	2	3	6	7	55	73
275	1	104	376	545	586	764	788	1	2	3	4	5	6	7
276	1	517	566	571	620	784	790	1	2	3	4	5	7	68
277	1	2	45	69	181	309	610	1	3	4	5	6	7	79
278	1	452	493	623	625	715	777	1	2	3	4	5	7	64
279	1	70	109	194	448	766	798	1	2	3	4	5	6	53
280	1	339	347	369	420	495	543	1	2	3	4	5	6	7
281	1	205	243	471	529	773	831	1	2	3	4	6	11	35
282	1	54	195	229	286	756	771	1	2	3	4	5	12	24
283	1	127	172	229	294	455	733	1	2	3	4	5	7	14
284	1	22	584	586	760	800	817	1	3	4	5	6	11	13

285	1	82	83	457	570	616	766	1	2	3	4	5	6	56
286	1	84	182	212	325	342	589	1	2	3	4	5	7	13
287	1	93	318	442	524	547	708	2	3	4	5	6	7	65
288	1	28	262	292	445	556	816	1	2	3	4	5	6	21
289	1	56	81	267	323	343	803	1	3	4	5	6	13	78
290	1	71	219	307	586	604	755	1	2	3	4	5	6	7
291	1	63	502	525	659	779	786	1	2	3	4	6	16	44
292	1	127	145	284	416	488	587	1	2	3	4	5	7	62
293	1	12	168	263	497	652	741	1	3	4	5	6	25	46
294	1	5	29	55	410	562	735	1	2	3	4	5	7	52
295	1	252	308	447	544	604	740	2	4	5	6	7	15	52
296	1	131	312	322	433	540	617	1	2	3	4	5	10	57
297	1	10	204	438	712	774	780	1	2	3	4	5	6	7
298	1	45	143	608	702	783	804	1	2	3	4	5	6	7
299	1	33	188	310	498	594	792	1	2	3	6	7	20	24
300	1	76	159	171	266	481	646	1	2	3	4	5	13	45
301	1	10	161	293	493	639	777	1	2	3	4	5	6	26
302	1	400	441	609	651	752	758	1	2	3	4	5	7	46
303	1	4	118	327	334	543	555	1	3	4	5	6	29	58
304	1	153	154	438	596	744	799	1	2	3	4	5	11	27
305	1	237	281	410	528	552	554	1	2	3	4	5	6	9
306	1	51	334	338	447	466	578	1	2	3	4	5	6	10

307	1	144	271	558	566	641	686	1	2	3	4	5	6	7
308	1	92	281	402	663	719	814	1	2	4	5	6	7	37
309	1	54	201	350	546	695	824	2	3	4	6	7	13	36
310	1	68	219	304	401	523	641	2	3	4	5	6	7	42
311	1	51	219	311	401	440	770	1	2	3	4	5	6	7
312	1	426	489	500	544	641	805	1	2	4	5	6	27	37
313	1	70	386	534	619	663	781	1	2	3	4	5	6	12
314	1	60	150	262	447	538	688	1	2	4	5	6	9	37
315	1	160	193	378	396	703	712	1	2	3	4	5	6	7
316	1	126	136	403	547	590	824	1	2	3	4	5	6	7
317	1	42	72	437	453	483	815	1	2	4	5	6	7	9
318	1	127	160	240	357	449	631	1	2	3	4	5	6	69
319	1	9	561	605	611	711	766	1	2	3	4	5	6	33
320	1	72	428	571	602	629	721	1	2	4	5	6	7	20
321	1	209	378	464	544	579	676	1	2	3	4	5	6	7
322	1	9	116	251	411	530	712	1	2	3	4	5	6	7
323	1	140	177	413	607	736	819	1	2	3	4	5	7	11
324	1	62	447	616	656	786	820	1	2	3	4	5	33	47
325	1	310	426	455	500	581	791	2	3	4	5	6	7	59
326	1	12	41	48	331	560	661	1	2	3	4	5	6	28
327	1	121	216	272	423	657	704	1	2	3	4	5	17	36
328	1	190	290	590	671	708	829	1	2	3	4	5	7	59

329	1	230	360	630	671	776	820	1	2	3	4	5	17	50
330	1	31	332	504	558	569	699	1	2	3	4	5	56	62
331	1	22	101	418	500	573	577	1	2	3	4	5	23	37
332	1	32	83	269	441	636	779	1	2	3	4	5	6	7
333	1	318	351	547	577	664	697	1	2	3	4	5	6	7
334	1	47	162	242	377	413	807	1	2	3	4	5	6	25
335	1	230	263	412	475	494	676	1	2	3	4	5	19	69
336	1	149	321	408	434	808	831	1	2	3	4	5	12	25
337	1	11	59	347	362	375	678	1	2	3	4	5	6	46
338	1	175	386	714	747	748	772	1	3	4	5	6	56	78
339	1	243	403	493	583	730	763	2	3	4	5	6	7	23
340	1	388	412	455	719	738	794	1	3	4	5	6	7	57
341	1	162	203	488	539	586	654	1	2	3	4	5	6	7
342	1	52	81	360	552	632	815	2	4	5	6	7	14	17
343	1	32	137	363	470	492	560	1	3	4	5	6	20	25
344	1	292	315	493	618	794	821	1	2	3	4	5	6	7
345	1	59	70	82	666	826	829	1	2	3	4	5	6	7
346	1	53	160	270	375	422	776	1	2	3	4	5	26	67
347	1	71	224	464	581	590	725	2	4	5	6	7	35	56
348	1	260	317	334	430	463	785	1	2	3	4	5	6	7
349	1	44	65	314	646	693	786	1	2	3	4	5	6	7
350	1	71	110	179	352	394	615	1	2	3	4	5	29	63

351	1	184	313	482	757	762	811	2	3	5	6	7	62	66
352	1	44	113	284	445	449	827	1	2	4	5	6	13	42
353	1	133	137	236	461	565	583	1	2	3	4	5	26	46
354	1	161	256	419	453	496	573	1	3	4	5	6	28	67
355	1	162	265	300	538	568	797	1	3	4	5	6	7	67
356	1	228	407	414	418	463	692	1	2	3	4	5	7	8
357	1	27	64	149	514	637	723	1	2	3	4	5	21	38
358	1	2	192	244	390	522	612	2	3	4	5	6	7	23
359	1	25	201	294	653	694	744	1	2	3	4	5	39	76
360	1	20	359	457	536	695	777	1	2	4	5	6	7	34
361	1	150	368	432	684	725	832	1	2	3	4	5	7	63
362	1	17	113	267	328	367	541	1	2	3	4	5	50	62
363	1	102	151	257	352	369	458	1	3	4	5	6	7	44
364	1	67	432	537	546	658	716	2	3	4	5	6	17	57
365	1	152	213	260	277	367	372	1	2	3	4	5	6	7
366	1	201	326	357	419	541	727	1	2	3	4	5	23	30
367	1	10	167	317	618	671	797	2	3	4	5	6	7	41
368	1	248	263	375	402	568	591	1	2	3	4	5	6	49
369	1	281	348	607	697	747	797	1	2	3	4	5	45	66
370	1	289	357	389	426	756	818	2	3	4	5	6	38	53
371	1	21	68	416	601	612	803	1	2	3	4	5	40	72
372	1	461	462	593	672	690	702	1	2	3	4	5	6	30

373	1	61	224	233	557	618	688	1	3	5	6	7	13	31
374	1	239	240	377	727	786	831	1	2	3	4	5	6	7
375	1	36	259	268	276	624	647	2	3	4	5	6	7	18
376	1	496	544	612	688	714	791	1	2	3	4	5	6	33
377	1	176	227	293	488	584	716	1	2	3	4	5	6	7
378	1	37	211	415	423	675	777	1	2	3	4	5	44	51
379	1	206	284	293	387	555	736	1	2	3	4	5	6	7
380	1	109	225	251	259	575	725	1	3	4	5	6	13	73
381	1	34	67	168	190	557	718	2	3	4	5	6	7	45
382	1	59	208	208	332	421	589	1	2	3	4	5	8	19
383	1	26	138	378	574	687	737	1	2	3	4	5	6	7
384	1	78	398	398	672	751	818	2	3	4	5	7	26	79
385	1	12	42	71	461	658	737	1	2	3	5	6	7	45
386	1	14	22	290	702	714	716	1	2	3	4	5	63	65
387	1	335	356	472	621	659	698	1	2	3	4	5	7	61
388	1	5	255	451	528	630	675	2	4	5	6	7	11	42
389	1	76	223	251	392	426	464	1	2	3	4	5	29	32
390	1	29	140	222	343	396	694	1	2	3	4	5	8	53
391	1	24	454	544	554	801	818	1	2	3	4	5	6	7
392	1	19	52	227	474	527	774	1	2	3	4	5	6	7
393	1	32	67	86	147	192	496	1	2	3	5	6	22	58
394	1	75	127	172	454	463	676	1	2	3	4	5	6	7

395	1	19	196	523	578	580	728	1	2	3	4	5	23	49
396	1	7	397	511	516	748	777	1	2	3	4	5	6	59
397	1	283	284	342	390	399	714	1	2	3	4	5	7	52
398	1	182	284	345	669	737	808	1	3	4	5	6	17	25
399	1	165	285	346	491	711	719	1	2	3	4	5	38	60
400	1	122	178	545	750	791	792	1	2	3	6	7	37	51
401	1	46	56	479	637	738	815	1	2	4	5	6	7	44
402	1	267	323	608	624	663	731	1	2	3	4	5	7	30
403	1	37	159	205	348	395	573	1	2	3	4	5	6	7
404	1	36	331	411	632	662	718	1	2	3	4	5	26	53
405	1	45	259	401	421	521	832	1	2	3	4	5	7	50
406	1	90	312	313	423	821	829	1	2	3	4	5	6	7
407	1	20	120	264	302	580	829	1	2	3	4	6	23	25
408	1	127	388	626	658	799	826	1	2	3	4	5	29	37
409	1	261	288	339	397	499	552	1	2	3	4	5	6	7
410	1	194	248	344	506	720	735	1	3	4	5	6	12	42
411	1	30	45	374	638	664	665	1	2	3	4	5	6	21
412	1	58	221	317	553	564	646	1	2	3	4	5	33	36
413	1	136	210	299	356	728	760	2	3	4	5	6	14	76
414	1	43	161	257	360	456	745	1	2	3	4	5	6	72
415	1	186	314	418	599	615	820	1	3	4	5	6	58	79
416	1	179	537	625	705	754	770	1	2	3	4	5	6	48

417	1	152	228	257	353	431	762	1	2	3	4	6	7	21
418	1	102	269	544	660	785	801	1	2	3	4	5	6	7
419	1	69	188	406	665	732	748	1	3	4	5	6	7	53
420	1	109	202	274	374	416	698	1	2	3	4	5	27	53
421	1	142	316	326	371	542	761	2	3	4	5	6	7	45
422	1	13	19	39	71	615	684	1	2	3	4	5	6	7
423	1	103	116	391	417	612	781	1	2	3	4	5	52	59
424	1	22	265	315	370	416	558	1	2	3	4	5	22	42
425	1	3	4	20	281	443	577	1	2	4	5	6	7	51
426	1	52	69	105	422	617	674	1	2	3	4	5	7	32
427	1	238	301	679	698	734	785	1	2	3	4	5	22	62
428	1	194	379	690	750	760	817	1	2	3	4	5	7	49
429	1	78	430	520	611	729	827	1	2	3	4	5	6	7
430	1	330	367	383	513	580	674	1	2	3	4	5	24	55
431	1	247	394	520	670	719	831	1	2	4	5	6	7	75
432	1	30	132	415	426	495	756	1	3	5	6	7	40	44
433	1	168	179	274	493	499	833	1	2	3	4	5	12	46
434	1	87	149	182	295	509	802	1	2	3	4	5	6	7
435	1	156	232	364	367	644	710	1	2	3	4	5	12	48
436	1	38	79	186	279	557	738	1	2	3	4	5	6	27
437	1	148	386	534	612	743	828	1	2	4	5	6	7	48
438	1	30	107	417	762	814	825	1	2	4	4	5	6	7

439	1	80	132	588	715	763	777	1	2	3	4	5	6	7
440	1	82	365	401	447	597	639	1	2	3	4	5	15	41
441	1	46	115	118	300	575	704	1	2	4	6	7	36	42
442	1	65	112	231	293	409	657	1	2	3	4	5	21	49
443	1	128	288	295	338	645	740	1	2	3	4	5	6	41
444	1	270	388	464	489	493	799	2	3	4	5	6	7	71
445	1	181	194	305	510	708	735	1	2	3	4	5	6	68
446	1	147	248	254	364	629	672	1	2	3	4	5	7	60
447	1	256	498	502	529	616	620	1	2	3	4	5	6	78
448	1	186	222	496	508	572	833	1	2	3	4	5	6	41
449	1	89	212	514	620	699	804	1	2	3	5	6	6	74
450	1	91	325	344	498	512	689	1	2	3	4	5	6	7
451	1	7	124	392	595	755	807	1	2	3	4	5	6	7
452	1	95	124	156	226	377	731	1	2	3	4	5	6	37
453	1	137	331	346	509	619	804	1	2	3	4	5	6	7
454	1	115	128	331	461	515	778	1	2	3	4	6	29	61
455	1	115	381	598	640	642	804	1	2	3	4	5	27	62
456	1	207	420	461	639	679	783	1	2	3	4	5	8	52
457	1	33	189	242	312	516	748	1	2	3	4	7	25	26
458	1	114	175	198	372	393	563	1	2	3	4	5	6	7
459	1	31	110	326	602	643	654	1	2	3	4	5	6	7
460	1	72	115	260	395	580	801	1	2	3	4	5	6	55

461	1	153	173	205	221	520	535	1	2	3	4	5	39	63
462	1	33	148	390	416	480	815	1	2	3	5	6	25	40
463	1	56	254	295	404	517	698	1	2	3	4	5	6	41
464	1	2	331	520	603	756	759	1	2	3	4	5	20	79
465	1	221	400	409	533	633	676	1	2	3	4	5	58	60
466	1	93	444	542	718	774	816	2	3	4	5	6	7	29
467	1	159	378	401	502	627	681	1	2	3	4	5	6	7
468	1	122	256	279	369	632	787	1	2	3	4	6	56	67
469	1	61	162	220	222	529	648	1	2	3	4	5	7	29
470	1	129	283	314	332	511	621	1	2	3	4	5	6	7
471	1	21	70	136	229	684	729	1	2	3	4	5	31	54
472	1	90	168	190	228	254	264	1	2	3	4	5	6	10
473	1	21	35	361	595	602	820	1	2	3	4	5	6	7
474	1	8	96	322	583	738	779	1	2	3	4	5	27	31
475	1	227	232	351	524	626	630	1	2	3	4	5	6	7
476	1	113	254	270	615	622	705	1	2	4	5	6	37	58
477	1	10	163	482	523	639	728	1	3	4	5	6	7	11
478	1	47	205	402	419	474	830	1	2	3	4	5	6	7
479	1	324	330	433	518	609	711	1	2	3	4	5	22	78
480	1	42	125	178	592	601	804	1	2	3	4	5	7	55
481	1	198	228	302	634	635	700	1	3	4	5	6	23	77
482	1	161	310	383	462	788	824	1	2	3	4	5	7	24

483	1	240	337	552	657	738	821	1	2	4	5	6	38	39
484	1	67	134	134	513	523	662	1	2	3	4	5	7	33
485	1	199	538	651	729	796	815	1	2	3	4	5	6	7
486	1	69	430	490	632	661	706	2	3	4	5	6	7	20
487	1	101	331	656	728	784	792	1	2	3	4	5	6	7
488	1	17	355	368	508	552	734	1	3	5	6	7	14	20
489	1	12	22	271	371	579	610	1	3	4	5	6	7	32
490	1	22	229	305	650	673	809	1	2	3	4	7	41	74
491	1	157	162	212	235	292	604	1	2	3	4	5	7	24
492	1	25	38	48	172	312	333	1	3	4	5	6	7	8
493	1	27	183	266	277	387	454	2	3	4	5	7	12	37
494	1	6	16	140	414	603	767	1	2	3	4	5	6	7
495	1	275	375	490	500	540	653	1	2	3	4	5	6	7
496	1	80	222	463	500	699	731	1	2	3	4	6	27	66
497	1	24	263	385	460	589	645	1	2	3	4	5	6	10
498	1	94	396	466	539	602	705	1	3	4	5	6	38	57
499	1	100	708	737	737	744	826	1	2	3	4	5	6	7
500	1	182	233	293	329	344	814	1	2	3	4	5	6	76
501	1	61	234	295	345	451	510	1	2	3	4	5	12	27
502	1	77	144	187	440	681	727	1	2	3	4	5	22	64
503	1	144	208	239	359	457	551	1	2	3	4	5	6	7
504	1	63	106	117	276	342	764	1	3	4	5	6	7	56

505	1	4	72	75	325	433	688	1	2	3	4	5	32	37
506	1	48	242	269	346	458	655	1	2	3	4	5	49	54
507	1	261	265	404	432	434	806	1	2	3	4	5	6	7
508	1	8	376	394	433	596	712	1	2	3	4	5	6	7
509	1	91	102	255	267	289	614	1	2	3	4	5	40	45
510	1	51	220	585	645	674	773	1	2	3	5	6	8	58
511	1	27	162	202	289	373	737	1	2	3	4	5	7	20
512	1	379	538	609	644	723	754	1	2	3	4	5	6	7
513	1	270	278	515	654	659	759	1	2	3	4	5	34	78
514	1	247	297	443	473	526	711	1	2	3	4	5	6	7
515	1	140	266	574	675	771	793	1	2	4	5	6	28	40
516	1	437	496	586	649	717	802	1	2	3	4	5	46	68
517	1	215	253	392	478	618	787	1	2	3	4	5	6	7
518	1	100	147	237	504	572	819	1	2	3	4	5	6	7
519	1	92	96	312	351	363	603	1	2	3	4	5	6	7
520	1	313	505	607	626	729	825	1	2	3	5	6	22	52
521	1	185	491	532	564	571	579	2	3	4	5	6	7	38
522	1	297	412	469	570	670	714	1	2	3	4	5	8	76
523	1	113	354	422	573	713	791	1	2	3	4	5	6	7
524	1	56	141	307	419	658	686	1	2	3	4	5	6	33
525	1	381	382	412	534	590	645	1	2	3	4	5	6	47
526	1	106	166	297	479	656	820	1	3	4	5	6	7	8

527	1	54	282	441	588	642	767	2	3	4	5	6	32	71
528	1	53	338	387	596	600	633	1	2	3	4	5	6	63
529	1	51	203	265	299	300	635	1	3	3	4	5	6	71
530	1	78	183	257	672	825	830	1	2	3	4	5	41	48
531	1	377	453	552	657	691	793	1	2	3	4	5	59	76
532	1	162	177	199	213	218	673	1	2	4	5	6	7	8
533	1	58	72	419	480	496	650	1	2	3	4	6	7	30
534	1	78	208	271	560	562	698	1	2	3	4	5	7	16
535	1	25	195	319	374	534	745	1	2	3	4	5	60	76
536	1	13	428	638	679	680	757	1	2	3	4	5	41	55
537	1	564	568	639	656	734	805	1	3	4	5	6	48	64
538	1	94	119	137	295	435	689	1	2	3	4	6	7	46
539	1	166	353	446	555	587	630	1	2	3	4	5	6	7
540	1	157	348	388	411	426	800	1	3	4	5	6	31	41
541	1	93	296	398	508	721	785	1	2	3	4	5	6	7
542	1	3	139	192	618	644	818	1	3	4	5	6	7	34
543	1	6	113	343	349	369	498	1	2	3	4	5	6	7
544	1	103	172	275	403	650	678	2	4	5	6	7	12	23
545	1	53	170	245	531	576	813	1	2	3	4	5	6	7
546	1	209	276	707	716	725	762	1	2	3	4	5	39	53
547	1	38	59	96	144	259	538	1	2	3	4	5	7	26
548	1	82	195	227	509	526	556	1	2	3	4	5	6	7

549	1	42	144	252	287	533	641	2	3	4	5	6	7	68
550	1	354	494	578	724	724	775	1	2	3	4	5	18	40
551	1	229	379	453	494	799	800	1	2	3	4	6	7	60
552	1	36	160	475	765	766	826	1	2	3	4	5	6	19
553	1	294	300	309	353	496	640	2	3	5	6	7	11	52
554	1	2	101	151	182	473	697	1	2	4	5	6	7	59
555	1	139	232	431	442	516	547	1	2	3	4	5	15	63
556	1	100	191	441	641	655	760	1	3	4	5	6	7	63
557	1	21	67	102	233	249	768	1	2	3	6	7	16	64
558	1	65	110	254	318	560	598	1	2	3	4	5	6	7
559	1	7	79	163	218	409	587	1	2	3	4	5	6	7
560	1	47	343	471	699	775	817	2	3	4	5	6	6	71
561	1	58	69	442	608	644	833	1	2	3	4	5	8	10
562	1	153	344	407	575	614	719	1	2	3	4	5	6	7
563	1	170	191	268	470	516	794	1	2	3	4	5	65	66
564	1	6	16	233	238	251	290	1	2	3	4	5	6	7
565	1	98	110	463	581	680	826	1	2	3	4	5	7	43
566	1	50	133	255	697	707	816	1	2	3	4	5	32	38
567	1	59	140	190	381	487	609	1	2	5	6	7	8	13
568	1	42	124	215	458	543	670	1	2	3	4	5	7	56
569	1	20	30	43	549	589	607	1	2	3	4	5	6	7
570	1	57	127	220	302	330	684	1	2	3	4	5	6	7

571	1	27	33	188	284	714	773	1	2	3	4	5	39	63
572	1	17	143	274	778	781	786	1	2	3	4	5	6	7
573	1	115	233	290	494	610	707	1	2	3	4	5	8	57
574	1	179	286	384	418	712	796	1	2	4	5	6	22	40
575	1	349	369	503	596	604	733	1	2	3	4	5	6	7
576	1	180	327	579	588	669	749	1	2	3	4	5	6	7
577	1	61	125	383	522	692	753	1	2	3	4	5	6	26
578	1	229	414	458	683	694	744	1	2	3	4	5	6	7
579	1	67	183	450	454	553	657	1	2	3	4	5	7	32
580	1	108	117	131	400	551	822	1	3	4	5	6	41	67
581	1	135	326	635	665	724	741	1	2	3	4	5	6	7
582	1	58	235	249	380	473	644	1	2	3	4	5	6	7
583	1	52	372	457	591	649	809	1	2	3	5	6	21	47
584	1	190	366	440	630	709	710	1	3	4	5	6	16	35
585	1	443	487	530	714	730	800	1	2	3	4	5	6	39
586	1	89	93	111	133	673	748	1	2	3	4	5	6	57
587	1	61	325	360	538	598	752	1	2	3	4	5	6	23
588	1	38	171	192	233	636	677	1	2	3	4	5	6	51
589	1	285	388	409	460	550	642	1	2	3	5	6	7	42
590	1	110	317	336	340	419	757	1	2	3	4	5	7	26
591	1	142	163	260	293	409	588	1	2	3	4	5	6	7
592	1	303	334	436	648	726	797	1	2	3	4	5	6	7

593	1	67	153	505	639	649	778	1	2	3	4	5	6	7
594	1	199	369	452	456	483	600	1	2	3	4	5	6	27
595	1	120	136	232	371	661	795	1	2	3	4	5	12	69
596	1	53	355	412	606	646	732	1	2	3	4	5	7	45
597	1	175	188	192	226	270	780	1	2	4	5	6	7	57
598	1	431	466	525	694	719	818	1	2	3	4	6	7	71
599	1	144	257	288	509	719	774	1	2	3	4	5	62	63
600	1	2	184	197	261	295	458	1	2	3	4	5	7	42
601	1	32	95	269	288	601	698	1	2	3	4	5	6	7
602	1	188	341	492	593	680	790	1	2	3	5	6	7	15
603	1	2	120	218	282	485	638	1	2	3	4	5	6	7
604	1	176	207	324	484	740	816	1	2	3	4	5	24	26
605	1	55	95	564	671	672	724	1	3	4	5	6	7	43
606	1	185	369	443	606	687	753	1	2	3	4	5	57	58
607	1	23	40	96	145	500	530	1	2	3	4	5	6	7
608	1	126	177	215	269	325	357	1	2	3	4	5	10	44
609	1	187	310	343	402	497	810	1	2	4	5	6	7	29
610	1	60	167	275	485	695	716	1	2	3	4	5	38	62
611	1	52	269	678	702	708	767	1	2	3	4	5	6	43
612	1	17	241	316	623	739	802	1	3	5	6	7	19	21
613	1	30	162	167	201	594	716	1	2	3	4	5	6	7
614	1	132	288	372	644	726	753	1	2	3	4	5	45	70

615	1	168	231	444	511	518	729	1	3	4	5	6	7	52
616	1	40	233	324	388	670	757	1	2	3	4	5	7	40
617	1	114	213	350	455	708	731	1	2	3	4	5	7	55
618	1	51	97	123	164	589	804	1	2	3	4	5	6	7
619	1	463	482	527	700	730	811	1	2	4	5	6	7	65
620	1	32	72	144	167	325	419	1	3	5	6	7	8	16
621	1	35	55	192	423	735	746	1	2	3	4	5	6	7
622	1	327	354	486	488	511	695	1	2	3	5	6	57	59
623	1	140	170	410	551	657	727	1	2	3	4	5	6	10
624	1	79	97	128	314	478	512	1	2	3	4	5	6	65
625	1	200	365	392	643	662	677	1	2	4	5	7	25	71
626	1	117	387	417	666	716	750	1	2	3	4	5	6	7
627	1	144	156	429	558	597	600	1	2	3	4	5	6	73
628	1	35	88	105	255	339	556	1	2	3	4	5	6	7
629	1	208	442	468	469	643	736	1	2	3	4	5	6	7
630	1	247	311	380	416	634	765	1	2	3	4	5	6	21
631	1	146	172	216	431	631	667	1	2	3	4	5	6	62
632	1	103	141	144	198	578	714	2	3	4	5	6	7	24
633	1	22	59	285	550	568	767	1	2	3	4	5	6	72
634	1	32	35	176	301	744	784	1	2	3	4	5	6	70
635	1	272	337	433	605	636	652	1	2	3	4	5	6	7
636	1	99	469	618	731	746	756	1	2	3	4	5	7	11

637	1	12	106	181	274	313	318	1	2	3	4	5	6	7
638	1	93	151	196	213	312	718	2	3	5	6	7	12	13
639	1	69	122	389	604	663	685	1	2	3	4	6	37	52
640	1	272	335	355	453	497	691	1	2	3	4	5	6	7
641	1	4	16	178	227	251	528	1	2	3	4	5	6	7
642	1	241	306	373	528	741	825	1	2	3	4	6	6	7
643	1	254	385	552	588	692	758	1	2	3	4	5	12	41
644	1	286	311	518	672	744	773	1	2	3	4	5	6	7
645	1	58	102	106	179	267	766	1	2	3	4	5	6	7
646	1	273	382	385	430	528	646	1	2	3	4	5	40	71
647	1	251	292	447	706	735	757	1	2	3	4	5	23	24
648	1	113	480	512	559	698	800	1	2	3	4	5	7	43
649	1	159	432	437	485	610	637	1	2	3	4	5	7	64
650	1	66	71	179	201	517	707	1	2	3	5	6	30	48
651	1	46	113	512	606	608	701	3	4	5	6	22	23	79
652	1	50	101	153	660	787	795	1	2	3	4	5	6	7
653	1	77	136	159	238	446	553	1	2	3	4	5	24	27
654	1	165	415	431	580	643	674	1	2	3	4	5	6	72
655	1	169	239	258	373	548	623	1	2	3	4	5	7	25
656	1	97	155	575	587	648	748	1	2	3	4	6	11	76
657	1	247	352	549	670	670	833	1	2	3	4	5	6	7
658	1	89	197	561	638	656	659	1	2	4	5	6	34	35

659	1	71	171	257	436	498	663	1	2	3	4	5	39	55
660	1	53	176	376	790	790	820	1	2	3	4	5	6	39
661	1	109	255	294	449	687	830	1	2	3	4	5	64	75
662	1	26	125	151	155	473	729	1	2	3	4	5	6	7
663	1	46	68	130	219	245	414	1	2	3	4	5	7	41
664	1	17	38	262	411	534	772	1	2	3	4	5	6	7
665	1	128	152	361	462	561	731	1	2	3	4	5	6	7
666	1	341	570	583	635	710	824	2	3	4	5	6	7	29
667	1	75	90	237	734	808	832	1	2	3	4	5	7	53
668	1	22	302	374	418	436	537	1	2	3	4	5	41	70
669	1	13	72	161	280	322	325	1	3	4	5	6	7	44
670	1	54	182	193	410	673	731	1	2	3	4	5	6	57
671	1	257	507	555	584	677	757	1	2	4	5	6	7	54
672	1	180	206	218	461	600	773	1	2	3	4	5	35	58
673	1	188	193	312	605	627	749	1	2	3	4	5	6	7
674	1	25	73	168	227	491	507	1	4	5	6	7	39	42
675	1	79	153	197	214	460	793	1	2	3	4	5	33	44
676	1	54	65	185	503	533	587	1	2	3	4	5	6	7
677	1	238	617	646	754	761	810	1	2	3	4	5	61	76
678	1	14	62	189	449	528	831	1	2	3	4	6	14	51
679	1	54	165	288	292	476	759	1	2	3	4	5	39	49
680	1	8	131	663	722	751	791	1	3	5	6	7	48	70

681	1	33	83	87	129	344	758	1	2	3	4	5	14	52
682	1	286	329	361	368	491	738	1	2	3	4	5	14	40
683	1	86	137	191	372	394	781	1	2	3	4	5	7	65
684	1	24	207	280	458	692	810	1	2	3	4	5	6	7
685	1	18	267	405	507	583	605	1	3	4	5	6	13	50
686	1	198	299	360	457	597	625	1	2	3	4	5	24	68
687	1	151	180	297	352	457	509	1	2	3	4	5	6	7
688	1	47	75	185	189	353	537	2	3	4	5	6	7	21
689	1	24	41	311	462	466	503	1	3	5	6	23	24	46
690	1	82	154	423	542	775	793	1	2	3	4	6	8	60
691	1	176	257	308	523	592	788	1	2	3	4	5	7	25
692	1	53	201	255	373	407	820	1	2	3	4	5	9	22
693	1	141	440	500	540	598	794	3	4	5	6	7	8	10
694	1	7	101	156	266	468	735	1	3	4	5	6	7	49
695	1	172	251	277	311	683	744	1	2	3	4	5	40	63
696	1	93	134	289	589	664	738	1	2	3	4	5	9	58
697	1	473	513	606	661	702	776	1	2	4	5	6	7	25
698	1	57	126	493	799	820	831	1	2	3	4	5	7	16
699	1	238	424	459	519	588	594	1	2	3	4	5	7	65
700	1	8	215	241	267	462	832	1	2	3	4	5	7	19
701	1	25	236	364	654	702	755	2	3	4	6	7	32	36
702	1	57	216	373	769	803	831	1	2	3	4	5	6	7

703	1	33	140	238	297	446	696	1	2	3	4	5	12	16
704	1	94	396	455	505	666	753	1	2	3	4	5	34	44
705	1	32	82	181	218	364	748	1	2	3	4	5	11	31
706	1	149	243	396	570	599	663	1	2	3	5	6	7	31
707	1	233	563	666	678	749	752	1	4	5	6	7	9	36
708	1	140	175	333	355	410	800	1	2	3	4	5	6	7
709	1	6	228	384	442	562	795	1	2	3	4	5	14	60
710	1	63	70	203	423	466	481	1	2	3	4	5	6	7
711	1	324	528	746	748	751	757	1	2	3	4	5	7	54
712	1	4	67	169	171	331	613	1	2	3	4	5	7	27
713	1	23	320	417	465	542	597	1	2	3	4	5	6	7
714	1	29	115	157	287	465	609	1	2	3	4	5	6	7
715	1	45	64	336	561	672	719	1	2	3	4	5	6	7
716	1	109	319	409	538	667	807	1	2	3	4	5	7	52
717	1	154	382	390	583	808	824	1	3	4	6	7	23	61
718	1	27	39	181	202	611	756	1	2	3	4	5	6	49
719	1	165	204	213	354	468	505	1	2	3	4	5	37	54
720	1	96	96	210	429	601	674	2	4	5	6	7	24	77
721	1	59	94	256	539	746	756	1	2	3	4	6	7	28
722	1	229	291	552	678	748	827	1	2	3	4	5	6	62
723	1	147	389	416	474	593	606	1	3	4	5	6	7	41
724	1	68	185	543	572	765	825	1	2	3	4	5	7	41

725	1	40	423	454	464	561	772	1	3	4	6	7	33	50
726	1	45	55	257	264	795	812	1	2	3	4	5	33	61
727	1	313	461	704	715	780	792	1	2	3	4	5	6	26
728	1	134	220	240	628	646	748	1	2	3	4	5	7	8
729	1	341	367	482	602	698	826	1	2	3	4	5	6	7
730	1	112	166	209	397	463	620	1	2	3	4	5	6	11
731	1	36	160	531	671	753	826	1	2	3	4	5	14	54
732	1	78	178	297	517	635	758	1	2	3	4	5	6	13
733	1	302	351	617	623	753	830	1	2	3	4	5	6	7
734	1	26	67	73	404	505	613	1	2	3	4	5	6	7
735	1	25	109	209	210	407	744	1	2	3	5	6	10	35
736	1	52	337	389	396	415	557	1	2	3	4	5	18	29
737	1	207	265	270	460	513	568	1	2	3	4	5	6	7
738	1	204	455	661	709	737	779	1	2	3	4	5	6	7
739	1	165	182	418	570	742	785	1	2	3	4	5	7	42
740	1	87	88	180	318	391	497	1	2	4	5	6	7	52
741	1	161	254	436	496	727	776	1	2	3	4	5	7	31
742	1	51	180	488	518	605	732	1	2	3	4	5	6	22
743	1	70	281	289	528	724	812	1	2	3	4	5	7	51
744	1	248	337	390	570	610	751	2	3	4	5	6	15	36
745	1	85	135	224	290	556	742	1	2	3	4	5	6	7
746	1	266	448	477	525	645	726	1	2	3	4	5	6	7

747	1	133	146	245	556	688	776	1	2	3	4	5	6	57
748	1	2	44	242	330	503	583	1	2	3	4	5	6	7
749	1	120	295	359	365	538	643	1	2	3	4	5	6	25
750	1	143	210	241	304	517	532	1	2	3	4	5	6	46
751	1	134	498	608	666	672	732	1	3	4	5	6	7	32
752	1	12	234	510	707	796	828	1	2	3	4	5	6	7
753	1	24	299	520	765	787	826	1	2	3	4	5	6	21
754	1	36	333	424	684	821	827	1	2	3	4	5	6	44
755	1	274	312	314	383	542	753	1	2	3	4	5	7	19
756	1	426	515	517	704	760	795	1	2	3	4	5	32	62
757	1	15	239	496	554	752	827	1	2	3	4	5	6	79
758	1	198	335	401	442	674	820	1	2	3	4	6	54	70
759	1	46	399	497	522	541	604	1	2	3	4	5	25	71
760	1	36	333	583	637	796	832	1	2	3	4	5	6	7
761	1	101	194	533	717	754	812	1	2	3	4	5	7	63
762	1	81	259	302	358	533	727	1	3	4	5	6	7	28
763	1	290	549	564	652	693	755	2	3	4	6	7	16	59
764	1	157	265	328	346	398	617	3	4	5	6	7	15	34
765	1	348	368	385	386	388	457	1	3	4	5	6	25	61
766	1	246	443	612	637	689	809	1	2	3	4	5	6	39
767	1	142	304	441	604	664	748	1	3	4	5	6	46	52
768	1	163	223	352	385	569	817	1	2	3	4	5	6	67

769	1	192	225	242	682	762	818	2	4	5	6	7	50	55
770	1	58	158	211	441	508	829	1	3	4	5	6	44	62
771	1	142	273	291	393	722	724	1	2	3	4	5	6	7
772	1	115	125	151	165	318	594	1	3	4	5	6	7	48
773	1	190	288	336	495	507	663	1	2	3	4	6	7	20
774	1	112	159	352	395	502	699	1	2	3	4	5	7	9
775	1	17	78	163	276	370	825	2	3	4	5	6	48	57
776	1	59	242	400	474	538	785	1	2	3	4	5	7	14
777	1	204	265	430	559	635	751	1	2	3	4	5	16	17
778	1	127	298	476	536	536	681	2	3	4	5	6	7	19
779	1	249	346	393	408	476	555	1	2	4	5	6	7	36
780	1	186	481	493	546	669	676	1	2	3	4	5	6	7
781	1	260	291	433	455	494	730	1	2	3	4	5	38	63
782	1	29	258	363	426	775	806	1	2	3	4	5	6	19
783	1	154	251	305	343	677	703	1	2	3	4	5	29	65
784	1	4	203	216	360	433	693	1	2	3	4	5	30	42
785	1	174	347	361	503	533	608	1	3	4	5	6	7	34
786	1	183	201	395	408	745	762	3	4	5	6	7	8	24
787	1	27	49	528	558	587	713	1	2	3	4	5	6	7
788	1	60	69	547	577	616	670	1	2	3	4	5	7	49
789	1	186	373	437	563	591	727	2	3	4	5	7	20	46
790	1	116	133	177	226	620	707	1	2	3	4	5	6	7

791	1	14	96	147	262	422	710	1	2	3	4	5	6	67
792	1	400	491	590	674	715	721	1	2	3	4	5	7	34
793	1	120	125	353	383	762	817	2	4	5	6	7	23	39
794	1	54	188	503	524	645	752	1	2	3	4	5	7	35
795	1	16	420	528	689	768	819	1	2	3	4	5	43	57
796	1	174	287	304	430	438	812	1	2	3	4	5	42	55
797	1	16	238	245	315	319	582	1	2	3	4	5	6	43
798	1	47	217	690	722	729	745	1	2	3	5	6	6	71
799	1	33	80	140	462	740	754	2	3	4	5	7	8	16
800	1	18	559	625	645	750	822	1	2	3	4	5	6	45
801	1	163	239	292	343	563	808	1	2	3	4	5	6	7
802	1	105	210	272	349	412	817	1	2	3	4	5	6	7
803	1	18	283	307	356	825	830	1	2	3	4	5	6	7
804	1	381	388	392	411	692	819	1	2	3	4	5	6	43
805	1	303	353	392	403	580	754	1	2	4	5	6	7	27
806	1	44	183	615	667	717	823	1	2	3	4	5	6	7
807	1	70	146	147	199	215	806	1	2	3	4	6	7	59
808	1	19	55	371	375	550	799	1	2	3	4	5	6	26
809	1	112	194	541	608	629	802	1	2	4	5	6	6	63
810	1	37	178	205	479	711	773	1	2	3	4	5	7	20
811	1	62	228	302	313	746	773	1	2	3	4	5	6	49
812	1	16	44	95	372	427	431	1	2	3	4	5	6	7

813	1	28	344	630	659	693	826	1	2	3	4	5	7	30
814	1	107	123	312	450	605	733	1	2	3	4	5	7	41
815	1	25	318	354	536	576	632	1	2	4	5	6	10	45
816	1	130	206	333	423	593	827	1	3	4	5	7	14	61
817	1	172	241	610	622	645	779	1	2	3	4	5	6	50
818	1	165	318	319	335	451	564	1	2	3	4	5	6	7
819	1	127	479	585	727	828	831	1	2	3	4	5	7	41
820	1	292	314	339	497	632	687	1	3	4	5	6	7	63
821	1	114	381	453	470	551	811	1	2	3	4	5	50	72
822	1	76	104	138	371	428	679	1	2	4	5	6	43	78
823	1	307	325	433	625	769	807	1	2	3	4	5	10	21
824	1	200	408	414	626	724	803	1	2	3	4	5	16	59
825	1	245	566	741	749	754	809	1	3	4	5	7	62	72
826	1	75	194	302	378	736	762	1	2	3	4	5	6	7
827	1	23	239	355	522	729	736	3	4	5	6	9	17	53
828	1	154	290	300	318	526	755	1	2	3	4	5	6	7
829	1	133	477	579	608	650	682	1	2	3	4	5	37	42
830	1	248	320	381	382	466	497	1	2	4	6	7	23	59
831	1	125	435	449	605	606	727	1	2	3	4	5	7	56
832	1	400	463	559	623	692	705	1	2	3	4	5	6	7
833	1	51	56	147	299	437	815	1	2	3	4	5	6	7

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)