

Utilização de Inteligência Artificial para auxiliar na identificação de suspeitos de crimes

Dorinel Fortunato dos Reis¹, Reginaldo Rubens da Silva²,
Anita Maria da Rocha Fernandes³

Grupo de Inteligência Aplicada
Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar
Universidade do vale do Itajaí - Itajaí / SC

(Recebido: 12 de agosto de 2003)

Resumo: *O presente trabalho apresenta o projeto de aperfeiçoamento do Sistema Inteligente para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes (SIAIPS), cujo objetivo principal é aprimorar e agilizar o processo de identificação de suspeitos de crimes. Foi acrescido ao sistema já existente, um novo método de recuperação de casos (ID3), o qual foi comparado com os demais métodos já disponíveis. A partir de testes comparativos, pôde-se concluir qual o método mais adequado ao SIAIPS. Também foi desenvolvido um agente, que permite a realização de consultas em bases de casos remotas (de delegacias geograficamente distantes).*

Palavras-chave: *inteligência artificial, método ID3, agentes inteligentes*

Abstract: *The present paper presents the project of improving of Intelligent System for Support to Identification of Possible Crimes Suspects (SIAIPS), whose main objective is to improve and to activate the process of identification of crimes suspects. A new method of recovery of cases (ID3) was added to the system that already exists, which was compared with the other available methods. Starting from comparative tests, it can be concluded which the most appropriate method to SIAIPS-II. An agent was also developed, that allows the accomplishment of consultations in bases of remote cases(of police stations geographically distant).*

Key words: *artificial intelligence, ID3 method, intelligent agents*

¹dorinel@univali.br

²reginaldo@cttmar.univali.br

³anita@inf.univali.br

1 Introdução

A aplicação apresentada destina-se à área de Direito Penal, especificamente ao processo de identificação dos possíveis suspeitos de delitos rotineiros. Tal processo foi abordado anteriormente no trabalho intitulado Sistema Inteligente para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes, desenvolvido por Silva (1999a), que deu origem a algumas publicações (SILVA, 1999b; REIS 2003; SILVA, 2002). O referido trabalho aborda em seu âmago, o Raciocínio Baseado em Casos (RBC) como uma ferramenta para a construção de sistemas de conhecimento, tendo a sua base de dados implementada no Interbase, no qual são armazenados os casos (dados dos delinqüentes já fichados) que constituem a memória de casos do sistema desenvolvido na ferramenta Delphi, dispondo dos métodos de recuperação de casos do Vizinho Mais Próximo (*Nearest Neighbor*) e Contagem de Características (*Features Count*).

Propõe-se no presente trabalho, o acréscimo de um método de recuperação indutiva de casos e o uso de agentes inteligentes, para a realização da recuperação de casos em bases de casos geograficamente distribuídas.

Frente a proporção com que o volume de casos da base do sistema já existente cresce, surge a necessidade da busca de um novo método que possa vir a apresentar ganho de desempenho no processo de recuperação de casos. E, além disso, tem-se também a necessidade da integração de diversas bases de casos sem, contudo, centralizá-las num único local. Como solução para isso, propõe-se a implementação do método *Itemized Dichotomizer 3* (ID3) para a recuperação de casos e o uso de agentes inteligentes no processo de intercâmbio de casos entre as diversas bases.

A proposta de utilização do método ID3, neste trabalho, dá-se como uma tentativa de melhorar o desempenho do processo de recuperação de casos do sistema anterior, dadas as evidências de adequação e eficácia do referido método, encontradas nas referências científicas pesquisadas.

A utilização de agentes surge como uma solução adequada para a busca de informações distribuídas e que sejam pertinentes aos seus usuários num curto espaço de tempo, tal como ocorre no sistema em questão, em algumas situações, nas quais seria vantajosa a busca por casos em bases de delegacias vizinhas, permitindo, assim, a identificação de um indivíduo como possível suspeito de um delito, mesmo que este tenha ocorrido em localidade diferente daquela onde o mesmo já se encontra fichado.

O objetivo deste trabalho é aprimorar o sistema existente atualmente, por meio do uso de agentes inteligentes e da implementação do método de recuperação indutiva ID3, comparando-o com os métodos já disponíveis no sistema.

2 Fundamentação teórica

A seguir é apresentada uma base teórica para o SIAIPS, incluindo uma descrição da primeira versão do sistema.

2.1 Primeira versão do SIAIPS

O Sistema Inteligente para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos (SIAIPS) surgiu em substituição a um sistema já utilizado pela Delegacia de Polícia Civil de Blumenau, implementado em Microsoft Access, na tentativa de suprir as deficiências do mesmo. Devido a essas deficiências, o referido sistema, desenvolvido em Access, já se encontrava em desuso pela delegacia, quando do início da implementação do SIAIPS.

A fim de tornar o processo de identificação de possíveis suspeitos mais preciso e confiável, além de mais ágil, o sistema desenvolvido empregou a técnica de Inteligência Artificial chamada Raciocínio Baseado em Casos. Este sistema foi desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no ano de 1999, pelo então acadêmico Reginaldo Rubens da Silva. Além da técnica de RBC, o SIAIPS também foi fundamentado teoricamente na Criminologia.

No sistema SIAIPS original, implementou-se as etapas do Ciclo do RBC, com exceção da revisão e da aprendizagem, as quais não cabem ao sistema em questão, uma vez que o mesmo classifica-se como um sistema de raciocínio baseado em exemplares. A aprendizagem foi implementada indiretamente, por meio do módulo de cadastro, que permite a adição de novos casos (ficha de indiciados) (SILVA, 1999).

No ato da prisão de um indivíduo praticante de infração penal, os dados dele são cadastrados no sistema, juntamente com fotos deste, que posteriormente, servirão para que a vítima ou testemunha faça o reconhecimento. Uma vez dispondo de uma base considerável de casos, pode-se começar a utilizar o sistema para a realização das consultas, que visam identificar dentre os indivíduos já cadastrados, possíveis suspeitos de um crime/infração em questão (reincidentes). A consulta se dá a partir da informação pelo usuário, das características físicas e características do delito, extraídas do interrogatório da vítima ou testemunha.

Uma vez informadas as características a serem consideradas na recuperação dos casos mais similares, o usuário do sistema deve optar por um dos métodos de recuperação de casos implementados no sistema. O usuário fornece ainda um limiar (*threshold*), que determina o número de casos a serem recuperados ou, então, o percentual mínimo de similaridade aceitável.

O sistema faz então a inferência na base de casos e retorna para o usuário uma lista, em ordem decrescente do grau de similaridade, permitindo que a partir desta mesma tela, o usuário possa acessar a ficha do caso selecionado, para que a vítima ou testemunha possa proceder ao reconhecimento fotográfico, validando, assim, o resultado fornecido pelo sistema.

2.2 Método ID3

Neste trabalho, utiliza-se um método de classificação não paramétrico supervisionado chamado ID3, desenvolvido por J. Ross Quinlan.

Segundo Gestwicki (2002), o ID3 é um algoritmo que usa a lógica e a matemática para processar, organizar e simplificar grandes conjuntos de dados. Sua habilidade

para operar dados não numéricos, torna-o facilmente aplicável em mais situações do que os algoritmos, que trabalham apenas com dados numéricos. Este método é capaz de gerar regras por meio da indução de atributos, gerando uma árvore de decisão.

De acordo com Gestwicki (2002), tem-se como um esboço do algoritmo ID3 os seguintes passos:

1. Seleciona-se aleatoriamente uma janela (subconjunto) de I .
2. Utiliza-se o Concept Learning System (CLS) para formar uma regra, considerando-se a estrutura da árvore de decisão produzida pela janela.
3. Realiza-se interações em todo o conjunto I , encontrando os elementos que não foram classificados (exceções) pelas regras geradas no item 2.
4. Forma-se uma nova janela, combinando a janela corrente com os dados excepcionais encontrados no passo anterior.
5. Repete-se o passo 2, até que não existam mais exceções no conjunto I .

Conforme Blurock (2002), a seleção de dados (atributos) do algoritmo ID3 é feita pela entropia e a organização deste, feita com a árvore de decisão.

Conforme Blurock (2002), o conceito de entropia é utilizado para encontrar o parâmetro mais significativo na caracterização do classificador. A entropia é um dos principais conceitos dentro do método ID3.

A entropia pode ser definida matematicamente. Sendo W um subconjunto (janela) de uma amostra de treinamento, m é o número de elementos da janela W e n_a o número de instâncias do elemento a em W .

Por exemplo, em um conjunto de dados com dois valores distintos (como o conjunto M definido anteriormente), onde existe uma probabilidade igual de encontrar cada um dos valores, a entropia pode ser calculada conforme a equação (1).

$$Entropia(M) = -0,5 \log_2 0,5 - 0,5 \log_2 0,5 = 1 \quad (1)$$

3 Sistema proposto

As seções seguintes apresentam uma visão geral do SIAIPS, no que diz respeito à implementação, às tecnologias empregadas e aos resultados obtidos.

3.1 SIAIPS e o Raciocínio Baseado em Casos

Não foi utilizado, no desenvolvimento tanto da versão anterior do SIAIPS, quanto da versão atual, nenhuma Shell de RBC, sendo que todos os programas necessários foram desenvolvidos na ferramenta de programação Delphi.

Realizou-se, em conjunto com os usuários do sistema e o co-orientador do presente trabalho, um processo de extração do conhecimento, identificando-se os itens a

serem pesquisados (atributos do caso) e como deveriam ser armazenados na base de casos. Combinando-se listas encadeadas, a memória de casos foi modelada de forma dinâmica, carregando na memória somente os atributos necessários para recuperação dos casos.

3.2 Implementação do método de recuperação ID3

O principal objetivo do método ID3 é formar uma árvore de decisão, que classifique uma lista de exemplos, ou seja, a partir de um conjunto de exemplos o algoritmo induz regras do tipo **se...então** em que cada regra corresponde a um caminho na árvore de decisão. O conjunto de exemplos é a representação do problema e tem a forma de uma matriz, e cada coluna é uma característica, ou atributo do problema e cada linha descreve um exemplo através dos valores dos atributos e sua conclusão, ou classificação.

Se existir um conjunto de centenas ou milhares de exemplos o processo ficará difícil e demorado, o ID3, então, utiliza subconjuntos, chamados janelas. O ID3 começa por escolher um atributo, a partir do qual efetua uma partição dos dados. Aplica-se, em seguida, recursivamente, a mesma abordagem a cada uma das partições. Para a escolha do conjunto janela, deve-se levar em conta a proporção da ocorrência de cada classe nos conjuntos de exemplos.

Registro	Cor dos Cabelos	Tipo do Cabelo	Altura	Cor dos Olhos	...
01	Preto	Curto	1,60	Verde	...
02	Loiro	Comprido	1,75	Castanho	...
03	Preto	Comprido	1,65	Preto	...
04	Castanho	Calvo	1,80	Verde	...
05	Castanho	Curto	1,50	Verde	...
06	Preto	Comprido	1,80	Castanho	...
07	Loiro	Curto	1,75	Preto	...
08	Castanho	Curto	1,70	Azul	...
09	Loiro	Calvo	1,60	Castanho	...
10	Preto	Comprido	1,50	Azul	...
11	Preto	Comprido	1,75	Azul	...
12	Loiro	Curto	1,65	Verde	...
13	Preto	Comprido	1,80	Castanho	...
14	Castanho	Curto	1,60	Castanho	...
15	Preto	Comprido	1,80	Castanho	...
16	Loiro	Calvo	1,75	Preto	...
17	Preto	Curto	1,50	Verde	...
18	Castanho	Comprido	1,80	Castanho	...
19	Ruivo	Comprido	1,75	Preto	...
20	Preto	Comprido	1,75	Preto	...

Tabela 1 - Características dos Atributos dos Suspeitos Cadastrados no SIAIPS-II.

Para ilustrar a classificação dos atributos no ID3, tem-se o seguinte exemplo: Uma vítima quer saber se o indivíduo que ela esta procurando na ocasião encontra-se na base de casos de uma delegacia a Tabela 1 reflete o conhecimento do assunto.

A vítima fornece, então, ao sistema os dados referentes ao indivíduo que ela esta procurando. (Tabela 2).

Cor dos Cabelos	Tipo do Cabelo	Altura	Cor do Olhos	...
Preto	Comprido	1,80	Castanho	...

Tabela 2 - Características dos Atributos do Suspeito Fornecidos pela Vítima.

A entropia, elemento fundamental no algoritmo ID3, pode ser definida matematicamente conforme os passos a seguir. Sendo W (Tabela 1) um subconjunto (janela) de casos, m é o número de elementos da janela W e n_a o número de instâncias do elemento a (conforme Tabela 2) em W .

A classificação inicial e posteriores da base de casos dar-se-ão em cima do atributo que apresentar o menor valor de entropia.

Após calcular a entropia de todos os atributos do atributo-alvo (conforme Tabela 2), o ID3 escolhe o atributo com o menor valor de entropia para começar a árvore de decisão. Neste exemplo, o atributo escolhido para começar a árvore foi a altura.

A partir da nova tabela de casos, obtida pela escolha do atributo com menos valor de entropia, o processo de classificação do ID3 se repetirá até que todos os casos estejam classificados de acordo com o atributo-alvo, conforme Tabela 2.

Após calcular a entropia de todos os atributos restantes referentes ao atributo-alvo, conforme Tabela 2, verificou-se que 02 (dois) atributos apresentam o mesmo valor menor de entropia, o ID3, então, escolhe um dos dois para ser o segundo nó na árvore de decisão. Neste exemplo, o atributo escolhido para continuar a árvore foi a cor dos olhos.

Após calcular novamente a entropia de todos os atributos restantes referentes ao atributo-alvo, conforme Tabela 2, verificou-se que 01 (um) dos atributos apresentou o menor valor de entropia, o ID3, então, escolhe este atributo para ser o terceiro nó na árvore de decisão. Neste exemplo o atributo tipo de cabelo foi o escolhido para continuar a árvore de decisão.

Como não há mais nenhum atributo para ser calculado, juntamente com a cor do cabelo, o ID3 assume este atributo como sendo o último nó da árvore de decisão. A Tabela 3 mostra o resultado final obtido.

Registro	Cor dos Cabelos	Tipo do Cabelo	Altura	Cor dos Olhos
06	Preto	Comprido	1,80	Castanho
13	Preto	Comprido	1,80	Castanho
15	Preto	Comprido	1,80	Castanho

Tabela 3 - Resultado Final Obtido na Base de Casos.

Na aplicação do ID3, encontraram-se 03 (três) indivíduos na base de casos da delegacia (conforme Tabela 1) com as mesmas características informadas pela vítima na Tabela 2.

Em seguida, a vítima será convidada pela delegacia a analisar as fotos destes 03 (três) indivíduos (conforme Tabela 3), a fim de identificar, ou não, um suspeito.

Supondo que a vítima, em questão, não tem a certeza absoluta sobre um dos atributos-alvo informados e que este atributo, por exemplo, seja a cor do cabelo do indivíduo. O ID3 utiliza todos os atributos informados pela vítima para calcular a entropia e gerar a árvore de decisão, a fim de obter o resultado esperado. Sendo assim, os atributos-alvo, que a vítima não tiver certeza, devem ser descartados (retirados) do cálculo da entropia, pois eles podem interferir diretamente na criação da árvore de decisão e na obtenção do resultado. Quanto mais atributos-alvo corretos a vítima fornecer do indivíduo, maior a possibilidade do resultado apresentado incluir um possível suspeito, possibilitando, assim, o mínimo possível de fotos (casos) a serem analisadas.

Quanto menos informação a vítima fornecer do indivíduo em questão, maior será o número de casos recuperados pelo ID3. Isto é, a vítima terá que analisar um número maior de fotos (casos), para ter a certeza de encontrar um suspeito.

3.2.1 Conclusão sobre os métodos de recuperação

Destacam-se alguns pontos a serem considerados na conclusão sobre a comparação feita entre os 03 (três) métodos de recuperação: os dois do sistema original (vizinho mais próximo e contagem de características) e o do sistema proposto (ID3). São eles:

- o método ID3 falha, se pelo menos uma característica informada, como parâmetro da consulta, não for encontrada em nenhum caso da base;
- o método do Vizinho mais Próximo oferece possibilidades de recuperação de casos que não apresentem 100% (cem por cento) de similaridade entre as características parametrizadas na consulta. Isso, também, com o método da Contagem de Características;
- no método da Contagem de Características, ao contrário do que ocorre no método do Vizinho mais Próximo, se um atributo do caso da base não coincide com o do caso de entrada, ele não agrega nenhuma similaridade para o referido caso;
- no método ID3, não há a possibilidade de atribuição de pesos aos atributos parametrizados para a consulta, como ocorre nos outros dois métodos;
- o método ID3 somente recuperará casos 100% (cem por cento) similares ao caso de entrada, o que ao mesmo tempo pode ser bom ou ruim. Bom, porque os casos recuperados apresentarão maior chance de conter o suspeito em questão. Ruim, pois isso somente acontece em situações, nas quais a vítima relatar corretamente as características do indivíduo procurado. Caso a vítima, mesmo que de forma inconsciente, troque o valor de um dos atributos informados, o

desempenho do método ID3 estará completamente comprometido. Por exemplo, se a vítima viu um indivíduo de olhos azuis, mas informou que o mesmo possuía olhos verdes, certamente o método ID3 retornará resultados equivocados, ou então, não retornará nenhum caso como resultado;

- em casos como o relatado acima, o método do Contagem de Características se mostra mais eficiente, pois este método acabaria retornando os indivíduos de olhos azuis, mesmo que atribuindo a ele um grau de similaridade menor;
- por se tratar de um método destinado a tarefas de classificação, o ID3 não se mostrou adequado a aplicação em sistemas de raciocínio baseado em exemplares, pois neste tipo de RBC o objetivo é extrair da base de casos um caso similar ao caso de entrada, e não classificar o caso de entrada, como poderia ocorrer, por exemplo, num sistema de RBC para análise de crédito. Vale ressaltar, que a maioria das aplicações utilizando o método ID3, mencionadas na bibliografia consultada, demonstram exatamente o que foi exposto acima, ou seja, o método ID3 é aplicado a situações onde o objetivo é o enquadramento do caso de entrada em uma categoria (que se traduz na solução para este caso). No entanto, optou-se pela experimentação desse método aplicado ao sistema resultante do presente trabalho, com base em algumas publicações que apresentam emprego semelhante para o referido método.

Com base nas observações acima relatadas, chegou-se a conclusão de que o método ID3 não é adequado para a utilização no SIAIPS.

Quanto aos métodos implementados anteriormente no SIAIPS, cada um deles se mostra mais adequado a uma situação de busca. O método do Vizinho Mais Próximo mostra melhor desempenho quando se trata de uma consulta onde a maioria dos atributos informados pela vítima possuem valores passíveis de cálculo da distância, tais como cor do olho, cor do cabelo, altura, tipo de cabelo, formato do rosto, tipo de testa, etc. Já o método de Contagem de Características se sobressai em situações onde não há como calcular a distância entre os valores dos atributos informados pela vítima, como por exemplo, tatuagens, deformidades, cicatrizes, amputações, *modus operandi* (maneira particular utilizada por uma pessoa para cometer ou executar um crime), locais de ocorrência, meios empregados, etc.

4 Agente implementado

Após o usuário lançar no sistema local os dados referentes ao indivíduo a ser pesquisado na base de casos, surge uma tela com a opção de escolha das delegacias vizinhas, para que a mesma pesquisa seja feita remotamente nas bases de casos destas. Ao selecionar uma delegacia externa para a busca de dados, o sistema envia para o seu agente local, somente as informações necessárias para que a busca seja efetuada na base de casos da outra delegacia se o agente local, aciona o agente remoto (presente na delegacia vizinha) para que o mesmo proceda à busca das informações

solicitadas na sua base de casos. Ao obter o resultado para a pesquisa solicitada, o agente da delegacia vizinha retorna ao agente de origem as informações encontradas, podendo então o usuário de origem proceder ao processo de identificação do indivíduo, juntamente com a vítima. A fim de melhor detalhar os passos seguidos pelo agente para a realização de consulta a base de delegacias vizinhas, os passos são enumerados abaixo, e também podem ser observados na Figura 1.

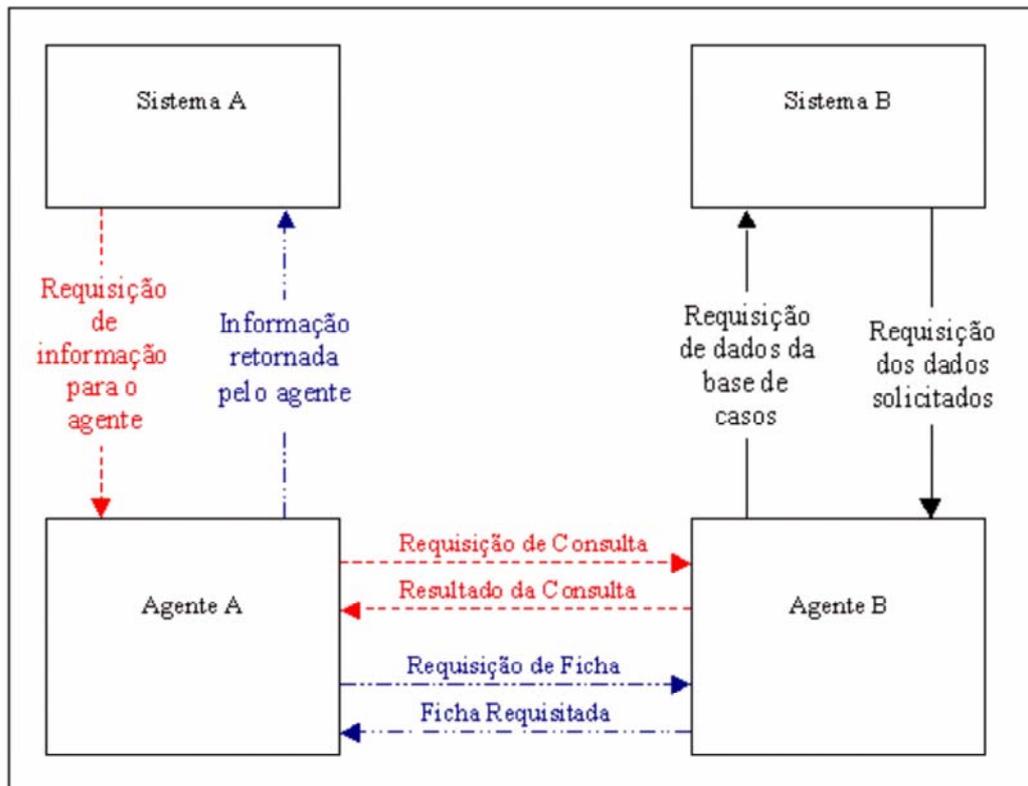


Figura 1 - Diagrama esquemático do agente.

1. o agente aguarda pelo recebimento de requisição de consulta;
2. o agente recebe a requisição de consulta incluindo o endereço do agente de destino;
3. o agente local envia os parâmetros da consulta para o agente de destino;
4. o agente de destino recebe os parâmetros da consulta, realiza a busca na sua base de casos e retorna a lista de resultados para o agente de origem;
5. o agente de origem recebe os resultados da consulta remota, ordena-os se necessário (no ID3 não há ordenação) e repassa para o SIAIPS-II, que os exibe em tela para o usuário.

O agente ora construído processa apenas uma requisição de consulta por vez, ou seja, ele fica aguardando (monitorando) até que ocorra uma chamada externa para entrar em ação, descartando outras eventuais requisições que cheguem enquanto ele estiver ocupado.

Para a implementação do agente, foi utilizada a linguagem de programação Delphi, a mesma utilizada para a implementação do SIAIPS.

A fim de explorar os recursos oferecidos pela linguagem de programação, agilizando, assim, a tarefa de implementação do agente, optou-se pela utilização dos componentes disponíveis no Delphi, ao invés de criar um protocolo específico para a comunicação entre os agentes e entre cada agente e o sistema local.

Levando em conta o tempo disponível para a execução do presente trabalho, descartou-se a implementação de protocolos e métodos para a garantia da integridade dos dados trocados pelos agentes (porque os componentes citados anteriormente, já possuem tal controle). Igualmente, descartaram-se controles de segurança dos dados trocados pelos agentes, tais como criptografia de dados, pois as informações trafegadas não são de caráter confidencial e também, tais preocupações fogem ao escopo do presente trabalho.

5 Descrição do sistema proposto

O sistema dispõe pode ser dividido basicamente em duas partes. Uma destinada a entrada de dados e outra parte destinada a consulta.

A principal tela de entrada de dados do sistema, o cadastro de indiciados, mostrado na Figura 2, permite cadastrar os dados pessoais, características físicas e outros dados adicionais do indivíduo. A partir desta tela, tem-se acesso ao cadastro das fotos do indiciado, fator importantíssimo para o objetivo principal do sistema - a identificação de possíveis suspeitos de crimes a partir de informações fornecidas pela vítima e com validação visual feita também pela vítima. Do mesmo modo, estão disponíveis opções de acesso ao cadastro de ocorrências (delitos praticados pelo indiciado) e outras informações pertinentes.

Além da tela principal de entrada de dados, o sistema conta com diversas outras telas, que permitem o cadastro de informações auxiliares.

A opção de consulta, mostrada na Figura 3, funciona como um assistente (*wizard*), cujos passos levam a obtenção de uma lista com os possíveis suspeitos, obtida a partir das informações fornecidas pela vítima. Além de informar as características físicas do(s) suspeito(s) que se busca recuperar, é possível também informar dados de ocorrências que devem ser consideradas na consulta. O sistema dispõe da opção de informar um limiar de recuperação, onde o usuário pode determinar qual o percentual de semelhança mínimo deve ser considerado para a recuperação, filtrando assim os resultados obtidos. Também é possível atribuir um peso para cada característica informada pela vítima, de modo a dar maior ou menor importância para determinada característica em função das demais informadas.

Figura 2 - Tela de cadastro dos indiciados

Atributo	Valor	Peso
COR DOS OLHOS	VERDES	10

Atributo	Valor	Peso
ALTURA	1,71 A 1,80	10
COR DOS CABELOS	GRISALHOS	10
CÚTIS	BRANCA	10
COR DOS OLHOS	VERDES	10

Sexo: Masculino

Limiar: 80 %

Figura 3 - Tela de parametrização da consulta.

Ao final da consulta, é apresentada uma listagem com os suspeitos recuperados a partir dos parâmetros fornecidos, ordenados de forma decrescente de acordo com o grau de similaridade. A partir desta tela, o usuário pode visualizar a(s) foto(s) de cada suspeito, juntamente com o vítima para que esta proceda ao reconhecimento visual.

6 Considerações finais

Conforme já mencionado anteriormente, a partir dos testes realizados, envolvendo o método ID3 e os métodos de recuperação anteriormente implementados, pode-se observar que o método de recuperação ID3 não apresentou vantagens, com relação aos métodos anteriormente implementados no SIAIPS.

Optou-se por manter na versão do SIAIPS, que será efetivamente implantada para uso, o método de recuperação do Contagem de Características, dada a possibilidade de recuperação de casos mesmo quando a vítima informa os atributos da consulta de forma equivocada. No entanto, tem-se ciência de que a melhor opção realmente seria o desenvolvimento e utilização de um método de recuperação híbrido, fazendo uma junção dos métodos do Vizinho Mais Próximo e do Contagem de Características.

A implementação do agente de busca obteve um resultado satisfatório, pois testes realizados, efetuando a busca em bases de casos remotas, retornaram os resultados esperados.

Como sugestão para futuros trabalhos, pode-se destacar a realização de um experimento com um método híbrido, unindo o Vizinho Mais Próximo e o Contagem de Características, a ser desenvolvido. Além disso, há também a possibilidade da utilização de uma linguagem de programação para Internet, desenvolvendo um módulo para o SIAIPS que permita a consulta à base de casos de forma distribuída, ou seja, estando disponível pela Internet, o sistema poderia ser utilizado de qualquer lugar, sem a necessidade da realização de instalação de softwares específicos.

Bibliografia

- AAMODT, Agnar; PLAZA, Enric. *Case-Based Reasoning: Foundation Issues, Methodological Variations and Systems Approach*. AICom Artificial Intelligence Communications. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.iiia.csic.es/People/enric/AICom.html>. Arquivo capturado em 14 de abril de 2002.
- BLUROCK, Edward S. *The ID3 Algorithm*. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.risc.uni-linz.ac.at/people/blurock/ANALYSIS/manual/document/node26.html>. Arquivo capturado em 17 de Maio de 2002.
- GESTWICKI, Paul. *ID3: History, Implementation, and Applications*. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.fredonia.edu/students/nixo1903/Papers/paul/paul.html>. Arquivo capturado em 06 de Maio de 2002.

- LEE, Rosina Weber. *Pesquisa Jurisprudencial Inteligente*. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- LEE, Rosina Weber. "CBR Course Home Page, EPS 365913". [online] Disponível na Internet via WWW.URL: <http://www.eps.ufsc.br/~martins/fuzzy/cbr.html>. Arquivo capturado em 14 de abril de 2002.
- OLIVEIRA, Camillo J. dos Santos. *Classificação de Imagens Coletadas na WEB*. [online] Disponível na Internet via WWW.URL: <http://www.dcc.ufmg.br/~camillo/dissertation/>. Arquivo capturado em 18 de maio de 2002.
- OLIVEIRA, Cláudia Maria G.M. de; CASTRO, Patrícia Fiúza de. *Categorização Múltipla com Árvores de Decisão e Regras*. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia Departamento de Engenharia de Sistemas, 2000. (Relatório Técnico nº 058/DEZ/2000).
- REIS, Lisiane Albuquerque; CARGNIN, Moema Luz, SDDEP - *Uma Aplicação na Área Médica Utilizando Raciocínio Baseado em Casos*. Florianópolis, 1997. Relatório de Estágio (Graduação em Ciência da Computação) Curso de Graduação em Ciência da Computação, UFSC.
- REIS, Dorinel F. dos; SILVA, Reginaldo R. da; FERNANDES, Anita M. da R. Sistema Inteligente para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes- Parte II. In: IV SIPM 2003, *Anais do IV - Simpósio de Informática do Planalto Médio*, Passo Fundo, 2003.
- SILVA, Reginaldo R. da. *Sistema Inteligente para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes*. Itajaí, 1999. Relatório de Estágio-Ciência da Computação Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar -CTTMar, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI.
- SILVA, Reginaldo R. da; OLIVEIRA, Álvaro B. de; FERNANDES, Anita M. da Rocha. Sistema para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes Usando Raciocínio Baseado em Casos. In: *proceedings ICIE'99*, Buenos Aires, 1999.
- SILVA, Reginaldo R. da; MILLÉO FILHO, Galbas; BORGES, Paulo S. da S. Uma Aplicação de Raciocínio Baseado em Casos para Apoio a Identificação de Possíveis Suspeitos de Crimes. In: Congresso Brasileiro de Computação CBCOMP 2002, *Anais do Congresso Brasileiro de Computação CBComp 2002*. Itajaí: UNIVALI- Universidade do Vale do Itajaí, 2002.