

**Protótipo para Recuperação de Imagens Baseado em
Ontologias e Conteúdo**

**Curitiba
2011**

**Leila Máriam Kanso
Rodrigo Dana Bozza**

**Protótipo para Recuperação de Imagens Baseado em
Ontologias e Conteúdo**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
UTFPR como requisito parcial para obtenção do título
de Tecnólogo em Sistemas de Sistemas Distribuídos
e Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador:
Marlon de Oliveira Vaz

**Curitiba
2011**

Bozza, Rodrigo D
Kanso, Leila M

Protótipo para Recuperação de Imagens Baseado em Ontologia e Conteúdo.

N p.

Trabalho de Diplomação – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Tecnologia em Sistemas Distribuídos. Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet.

1. Processamento de Imagem - 2. Ontologia - 3. Conteúdo de Imagens- 4. Classificação de texturas. I. Título.

TUDO SÃO MANEIRAS DE VER

Onde você vê um obstáculo,
alguém vê o término da viagem
e o outro vê uma chance de crescer.
Onde você vê um motivo pra se irritar,
Alguém vê a tragédia total
E o outro vê uma prova para sua paciência.
Onde você vê a morte,
Alguém vê o fim
E o outro vê o começo de uma nova etapa...
Onde você vê a fortuna,
Alguém vê a riqueza material
E o outro pode encontrar por trás de tudo, a dor
e a miséria total.
Onde você vê a teimosia,
Alguém vê a ignorância,
Um outro compreende as limitações do
companheiro,
percebendo que cada qual caminha em seu
próprio passo.
E que é inútil querer apressar o passo do outro,
a não ser que ele deseje isso.
Cada qual vê o que quer, pode ou consegue
enxergar.
Porque eu sou do tamanho do que vejo.
E não do tamanho da minha altura.

Fernando Pessoa

Dedicamos esta tese às nossas famílias, pelo apoio, carinho e dedicação.

Agradecemos especialmente toda atenção e instrução que recebemos da professora Wânia Figuered e do professor Marlon de Oliveira Vaz

Leila M. Kansa
Rodrigo D. Bozza

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Apresentação.....	15
1.2 Justificativas.....	15
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo principal	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4 Metodologia	17
1.5 Conteúdo do Trabalho	17
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 Ontologia.....	18
2.2 Recuperação e classificação de imagens através do uso de ontologias	21
2.3 CBIR – Recuperação de Imagens baseada em Conteúdo	23
2.3.1.1 Recuperação baseada no atributo forma	24
2.3.1.2 Recuperação baseada no atributo Cor.....	24
2.3.1.3 Recuperação baseada no atributo textura	26
3 METODOLOGIA	33
3.1 Recursos Pessoais	33
3.2 Recursos de <i>Hardware</i>.....	33
3.3 Recursos de <i>Software</i>.....	33
3.3.1 Protégé	33
3.3.2 ImageJ	33
3.3.3 NetBeans IDE 7.0.1	34
3.3.4 StarUML.....	34
3.4 Recursos Financeiros	34
4 MODELAGEM.....	35
4.1 Descrição da Arquitetura.....	35
4.2 Requisitos Funcionais e não Funcionais	37

4.2.1	Requisitos Funcionais:	37
4.2.2	Requisitos Não-Funcionais	38
4.3	Diagramas de Caso de Uso	38
4.4	Formulários descritivos dos casos de uso.....	39
4.5	Diagrama de Classes.	42
4.6	Diagramas de Seqüência.....	43
4.7	Funcionamento do Protótipo	44
5	RESULTADOS.....	49
5.1	Conteúdo dos Resultados	49
5.2	Criação de Ontologias	49
5.3	Escopo das imagens.....	53
6	DISCUSSÃO	60
7	CONCLUSÕES	61
8	REFERÊNCIAS.....	62
	ANEXO A – PESQUISA QUAL É O CONCEITO, IDÉIA OU SIGNIFICADO QUE AS SEGUINTEs IMAGENS REPRESENTAM PARA VOCÊ?	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diferentes tipos de ontologia e seus relacionamentos	19
Figura 2 – Imagens e suas respectivas representações digitais: Imagem em níveis de cinza e Imagem colorida onde cada pixel é composto por uma tupla do sistema de cores RGB	23
Figura 3: Imagem representativa das diversas pilhas de cor.	23
Figura 4 – Imagem de uma edificação e seu histograma.	24
Figura 5 – Ângulos utilizados no cálculo da matriz de co-ocorrência	25
Figura 6 - Imagem com níveis de cinza de 0 1 e 2.....	26
Figura 7 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$	26
Figura 8 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 0-0	27
Figura 10 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 0-2	27
Figura 11 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 1-0	27
Figura 13 – Níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ resultados	28
Figura 14 – Matriz de probabilidades	28
Figura 15 – Fluxograma: De Processamento da imagem Ao armazenamento da referência.....	36
Figura 16 – Conjunto de respostas recebidas para a formação da Ontologia.- <i>Impressions</i>	37
Figura 17 Diagrama dos casos de uso do protótipo	39
Figura 18 – Diagrama de Classes do Protótipo.....	42
Figura 19 – Diagrama de Seqüência abordando o processamento da imagem.....	43
Figura 20 – Diagrama de Seqüência abordando a busca de Imagens.....	44
Figura 21 – Tela Inicial do Programa	44
Figura 22 – Tela Para seleção da Imagem	45
Figura 23 – Tela com o botão Analisar ativo	45
Figura 24 – Tela com o botão Buscar Referência ativo e os atributos da imagem.....	46
Figura 25 – Tela com o botão Adicionar como Referência ativo e classificação da imagem.....	46
Figura 26 – Tela com o a mensagem de sucesso.....	47

Figura 27 – Tela selecionando uma ontologia.....	47
Figura 28 – Imagens retornadas	48
Figura 29 – Imagens utilizadas no escopo do projeto e na elaboração das Ontologias.....	49
Figura 30 – Conjunto de respostas recebidas para a formação da Ontologia- <i>Impressions</i>	50
Figura 31 – Conjunto de Texturas - <i>Textures</i>	50
Figura 32 – Impressões relacionadas à Textura D43.....	51
Figura 33 – Impressões relacionadas à Textura D45.....	51
Figura 34 – Impressões relacionadas à Textura D48.....	51
Figura 35 – Impressões relacionadas à Textura D60.....	52
Figura 36 – Impressões relacionadas à Textura D62.....	52
Figura 37 – Impressões relacionadas à Textura D88.....	52
Figura 38 – Impressões relacionadas à Textura D108.....	53
Figura 39 – Variação de ângulo e contraste da textura D43	53
Figura 40 – Variação de ângulo e contraste da textura D45	54
Figura 41 – Variação de ângulo e contraste da textura D48	54
Figura 42 – Variação de ângulo e contraste da textura D60	55
Figura 43 – Variação de ângulo e contraste da textura D62	55
Figura 44 – Variação de ângulo e contraste da textura D88	56
Figura 45 – Variação de ângulo e contraste da textura D108	56
Figura 46 – Variação da soma do momento angular.....	57
Figura 47 – Variação do contraste	57
Figura 48 – Variação da correlação	58
Figura 49– Variação do DIM (homogeneidade.....	58
Figura 50– Variação da entropia	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metodologias para ontologias.....	19
Tabela 2 – Abordagens para extração de características de baixo nível vantagens e desvantagens	23
Tabela 3 – Cor, Pilha, Pixels e Percentual	23
Tabela 4 – Raciocínio para o desenvolvimento da matriz de co-ocorrência.	24
Tabela 5 – Caso de Uso Pegar Atributos da Imagem	39
Tabela 6 – Caso de Uso Calcular Atributos	40
Tabela 7 – Caso de Uso Armazenar Temporariamente Atributos	40
Tabela 8 – Caso de Uso Buscar Referência da Imagem	40
Tabela 9 – Caso de Uso Comparar Atributos Armazenados.....	41
Tabela 10 – Caso de Uso Adicionar Imagem como Referência.....	41
Tabela 11 – Buscar Imagens de uma Ontologia	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASM – Soma do Momento Angular

BMP – Bitmap

CBIR – Content-Based Image Retrieval. Recuperação de dados baseado em conteúdo

CMY – *Cyan, Magenta, Yellow* ou Ciano, Magenta, Amarelo

DIM – *Diference Inverse of Moment* ou Momento da Diferença Inversa

GIF – *Graphics Interchange Format* ou Formato para Intercâmbio de Gráficos

GLCM – *Gray Level Co-Occurrence Matrix* ou Matrix de Co-ocorrência de Nível de Cinza

JPG – *Joint Photographic Experts Group* ou Grupo de Especialistas em Fotografias Associados

PIXEL – *Picture Elements*, ou Elementos de Imagem

RGB – *Red, Green, Blue* ou Vermelho, Verde, Azul

SMA – Segundo Momento Angular

TIFF – *Tagged Image File Format* ou Formato de arquivo de imagem com etiqueta

LISTA DE SÍMBOLOS

- Hg : Histograma
- k : Nível de cinza
- θ : Ângulo na matriz de co-ocorrência
- n : Número de valores.
- $M \times N$: Dimensões da matriz
- Σ : Somatório
- $P(i,j)$: Probabilidade da célula (i,j)

RESUMO

Este projeto visa criar um protótipo que possibilite através de métodos de análise de textura extrair atributos de uma imagem, compará-los com imagens pré-existentes e de acordo com o resultado classificá-la dentro de ontologias. Se for do desejo do usuário a imagem será adicionada como referência para posteriormente, através da seleção de um dos conceitos da ontologia, ser recuperada automaticamente, eliminando um processo de busca e classificação manual.

Palavras chaves: Processamento de Imagem, Ontologia, Conteúdo de Imagens, Classificação de texturas

ABSTRACT

This project aims the creation of a prototype that can extract image attributes by applying texture analysis method, comparing those with pre-existents ones and classifying the image according to the pre-defined ontology. The selected image can be reference stored according to the user's will. Posteriorly, this image can be retrieved automatically by selecting one of the ontology's concepts, eliminating a manual process of image's search and classification.

Keywords: Image Processing, Ontology, Image Content, Texture Classification.

1 INTRODUÇÃO

A imagem possui uma grande quantidade de informações e seu nome depende exclusivamente da visão do observador e do conceito que é evocado dela. Esta imagem por não ter um nome específico é dificilmente encontrada em uma grande base de dados, surgindo, a necessidade de organizar de forma não trivial um conjunto considerável de imagens. Por exemplo, uma imagem que possua um campo repleto de flores, poderia ser representada através de nomes distintos como campo, flores, paisagem, natureza, fazenda, claridade entre outros.

Para organizar uma base de dados de maneira não trivial, primeiramente minimizar a atuação humana neste processo de indexação é bastante relevante, pois um conceito pode ser traduzido por diversas palavras e uma imagem pode evocar conceitos distintos dependendo do observador como exemplificado anteriormente no caso da imagem de um campo com flores.

Atualmente dentro do processamento de imagens existem métodos de extração de características que auxiliariam a reduzir a interação humana, segundo Miranda (2007 p.27) estes podem ser definidos em dois paradigmas: extração de dados baseado em conceitos ou extração de dados baseado em conteúdo. O primeiro restringe-se à definição da imagem pelo significado que ela representa como, por exemplo: casa, carro, cachorro. O segundo restringe-se à definição da imagem baseada em técnicas geralmente matemáticas onde valores são retirados através de fórmulas e cálculos como, por exemplo: contraste.

Com a utilização das características extraídas da imagem geram-se novas formas de busca e categorização que deixam de ser simples descrições para comporem uma ontologia, definida por muitos como um catálogo de conceitos. Este novo processo de busca limita-se a um domínio de imagens que são associadas a um conceito dentro da ontologia, tornando o sistema mais eficiente para a recuperação de imagens de acordo com Miranda (2007, p.16) visto que há um alinhamento entre buscas de “parâmetros diferentes”, mas com objetivo comum. Neste caso duas pessoas que busquem pelo mesmo conceito, usando palavras distintas atingem o mesmo resultado de busca. A título de exemplo pode-se citar que uma pessoa que busque por uma imagem de um computador pode, também,

encontrar imagens descritas como desktop, laptop, notebook e não apenas imagens restritas à palavra computador.

1.1 Apresentação

O presente trabalho propõe-se a estudar sobre recuperação de imagens baseada em conteúdo e ontologias e desenvolver um protótipo com esta finalidade, focando-se no desenvolvimento de ontologia aplicada à análise de textura tendo como domínio imagens de brodatz,

1.2 Justificativas

Smeulders et alli (2000) afirmam que a criação de novos dispositivos para obtenção e armazenamento de imagens tem possibilitado a disseminação das grandes coleções de imagens. Neste cenário verifica-se a demanda por sistemas de informação que possibilitem o gerenciamento de imagens de maneira eficiente. Atualmente um dos sistemas mais utilizado é o de busca por palavras chaves onde os critérios classificadores são descritos de acordo com a interpretação do usuário.

Miranda (2007, p.13) menciona que um dos grandes problemas dos sistemas de recuperação disponíveis na internet é a baixa precisão da pesquisa, ou seja, muitos registros irrelevantes são recuperados no momento da busca; isto acontece, em parte, devido ao paradigma de consulta com base em palavras-chave. Nos sistemas de recuperação de imagens o problema agrava-se, pois a documentação de imagens exige técnicas que, na maioria das vezes, são desconhecidas pelos desenvolvedores de sistemas, desta forma a imagem torna-se irrecuperável.

Os autores Freitas e Torres (2005) acrescentam que a falta de sistematização prejudica grandemente o desempenho da tradicional busca por palavras-chaves, uma vez que ela se baseia na igualdade entre as palavras anotadas na imagem e as fornecidas como parâmetros da busca.

Uma possível solução ao trabalhar na classificação e recuperação de imagens seria seguir o conceito de ontologia, ao utilizar-se desta abordagem dentro da manipulação de imagens cada imagem passa a ser classificada dentro de um conceito pertencente à ontologia e segundo Freitas e Torres (2005) haverá uma maior concordância entre os termos usados por usuários diferentes amenizando assim o problema principal da anotação por palavras chaves.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo principal

Realizar um estudo sobre ontologias e processamento de imagens focado na análise de conteúdo, tendo como abordagem a textura. Desenvolver um protótipo que possibilite analisar as texturas das imagens comparando-as com características pré-definidas que poderão ser recuperadas de acordo com o conceito disponível definido pela ontologia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Aprendizado do conceito de ontologia, processamento de imagens e alguns de seus métodos;
- Análise da imagem através do método de matriz de co-ocorrência de níveis de cinza;
- Captura dos atributos das imagens;
- Geração de gráficos observando os atributos quando imagens sofrem alteração de contraste e ângulo;
- Criação de Ontologias de características das imagens;
- Realização de buscas pelos conceitos relacionando ontologia e atributo;
- Classificação e armazenamento de novas imagens;
- Elaboração de um protótipo que possa capturar e armazenar os atributos de uma imagem gerando um banco de atributos que posteriormente serão utilizados para classificar novas imagens;

1.4 Metodologia

Desenvolvimento do programa em Java dentro do ambiente de criação NetBeans®, utilizando funções da biblioteca do ImageJ (*Software* de processamento e análise de Imagens em Java).

Realizar os testes iniciais através da criação de um código dentro do próprio *software* sendo seus resultados analisados através de planilhas e gráficos desenvolvidos no BrOffice®.

Elaboração de Ontologias através do editor de Ontologias gratuito Protége.

1.5 Conteúdo do Trabalho

Este trabalho divide-se em seis capítulos. O primeiro apresenta os objetivos e as motivações para o desenvolvimento deste documento. No segundo encontram-se a conceituação e definição de Ontologia, incluindo seu uso para recuperação e classificação de imagens. Discorre-se também sobre conceitos e métodos relacionados ao Processamento de Imagens Baseado em Conteúdo – CBIR - elucidando sobre os diversos tipos de abordagens para extração de características, mas, centralizando-se na análise de textura. O terceiro capítulo explica todos os programas e bibliotecas que são utilizados para o desenvolvimento do protótipo. O quarto capítulo exhibe a documentação contendo modelagem do sistema com descrições e diagramas; o quinto expõe a análise de resultados, e o sexto compõe a conclusão, trazendo sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Ontologia

O termo ontologia é originário da filosofia. Ontologia é um ramo da filosofia que lida com a natureza e a organização do ser. No contexto da pesquisa em “ontologia”, filósofos tentam responder as questões “O que é um ser?” e “Quais são as características comuns de todos os seres?”. Guimarães (2002, p.49) em sua Tese de mestrado faz uma citação de Fensel¹ (2000) onde “Uma ontologia é uma especificação formal explícita de uma conceitualização compartilhada.”

A conceitualização para Freitas (2007, p.17) “é uma abstração, uma visão simplificada do mundo, que para nós é objeto de estudo para um propósito específico”. Toda base de conhecimento ou sistemas que representam determinadas áreas do conhecimento podem ser transformadas em conceitualizações.

De forma simples, para elaborar ontologias, definem-se categorias para os itens que existem em um mesmo domínio. Ontologia é um "catálogo de tipos de coisas" em que se supõe existir um domínio, na perspectiva de uma pessoa que usa uma determinada linguagem (Sowa ,1999).

Diversos autores, citados por Guimarães (2002) em sua dissertação, mencionam que não há uma padronização na metodologia de criação de ontologias uma vez que cada desenvolvedor utiliza seus próprios critérios, podendo este fato ser observado na Tabela 1 na qual se encontram as diversas metodologias agrupadas.

¹ FENSEL, D. The semantic web and its languages. IEEE Intelligent Systems. v. 15, n. 6, p. 67-73, nov./dec. 2000.

Tabela 1 - Metodologias para ontologias - 2002

Metodologia	Referência	Fases
Enterprise Ontology	(USCHOLD; KING, 1995)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a proposta da ontologia • Construir a ontologia capturando, codificando e integrando conhecimento apropriado a partir de ontologias existentes • Avalia a ontologia • Documenta a ontologia
TOVE (Toronto Virtual Enterprise)	(GRUNINGER; FOX, 1995)	<ul style="list-style-type: none"> • Capturar cenários de motivação • Formular questões de competência informal • Terminologia Formal • Formular questões em FOL • Especificar axiomas • Avaliar a ontologia
Methontology	(GÓMEZ-PÉREZ, 1998)	<ul style="list-style-type: none"> • Especificar o requisito. • Conceitualizar o domínio do conhecimento. • Formalizar o modelo conceitual em uma linguagem formal. • Implementar um modelo formal. • Fazer a manutenção de ontologias implementadas.
On-To-Knowledge	(STAAB et al., 2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos da ontologia são capturados e especificados • Questões de competência são identificadas • Ontologias potencialmente reusadas são estudadas e uma versão “draft” da ontologia é construída

Guimarães (2002) ainda afirma que as metodologias apresentadas possuem abordagens e características diversas, não parecendo provável a unificação das várias propostas em apenas uma única. Para verificar a utilidade das metodologias e compará-las, é necessário avaliar a ontologia resultante da aplicação de cada metodologia. As ontologias podem ser classificadas de diversas maneiras de acordo com suas características e componentes básicos concordantes entre elas.

O autor mencionado no parágrafo anterior, em sua tese de mestrado, cita diversas classificações fornecidas por autores distintos (MAEDCHE, 2002; GÓMEZ-PÉREZ, 1999) afirmando que a classificação de ontologias utiliza a conceitualização como principal critério, podendo, portanto diferenciar as ontologias em quatro tipos:

Ontologias de alto nível ou topo – Descrevem conceitos abstratos como espaço, tempo, eventos, processos os quais são independentes de um domínio.

Ontologia de domínio ou genéricas – Descrevem uma área genérica através da especialização de conceitos abstratos abordados nas ontologias de topo.

Ontologia de tarefa - Descreve uma área relativa a uma atividade, tarefa ou processo através da especialização de conceitos abstratos abordados nas ontologias de topo.

Ontologia de aplicação – Descrevem um domínio específico dentro de uma área de aplicação. Esse tipo de ontologia especializa conceitos tanto das ontologias de domínios como também das de tarefas.

Após esta classificação ser apresentada, ainda há a afirmação que as ontologias de alto-nível podem ser reutilizadas por definir conceitos genéricos enquanto as ontologias de aplicação não possuem tamanha reutilização por abordar conceitos específicos.

A Figura 1 mostra os diversos tipos de ontologias e seus relacionamentos, partindo da ontologia de aplicação como algo muito específico expandindo sua área de foco e re-usabilidade passando pelas demais ontologias até chegar à ontologia de domínio, onde a reutilização é grande assim como sua abstração.

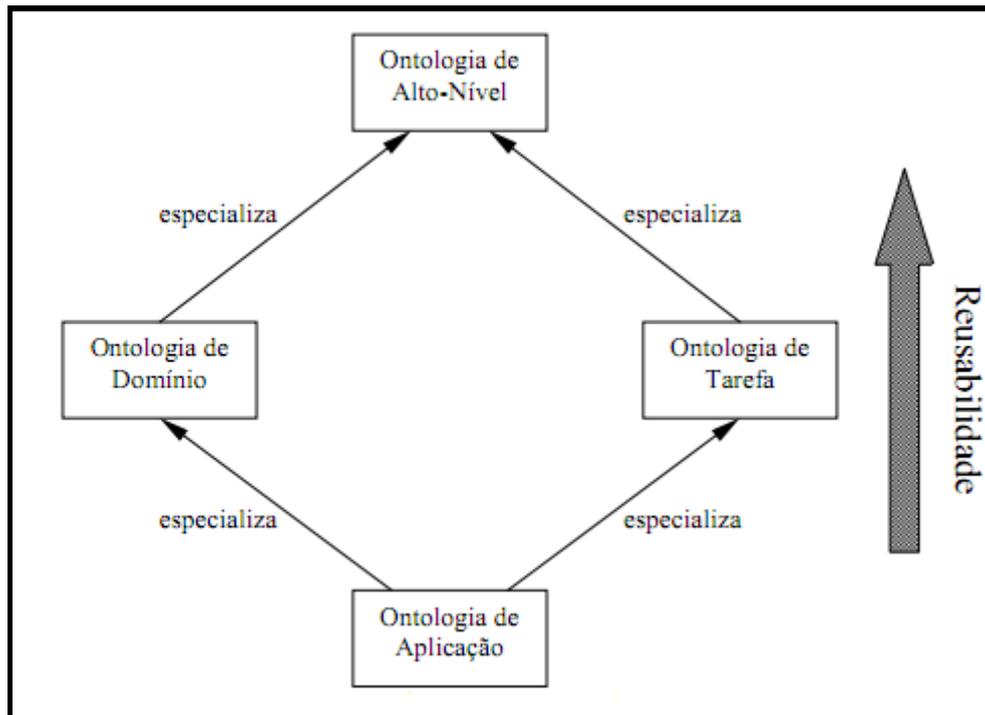


Figura 1 – Diferentes tipos de ontologia e seus relacionamentos
Fonte: Guimarães (2002, p. 57)

Independentemente da metodologia aplicada na criação de ontologias e a classificação desta, aquele que busca utilizar ontologias está definitivamente aplicando uma forma eficiente de expressar e gerenciar conceitos dentro de um domínio (GUIMARÃES, 2002).

2.2 Recuperação e classificação de imagens através do uso de ontologias

De acordo com Freitas e Torres (2005), devido às grandes coleções de imagens existentes atualmente verifica-se a demanda por sistemas de informação que possibilitem o gerenciamento de imagens de maneira eficiente.

Quando o foco é gerenciar e recuperar imagens, surge naturalmente o questionamento de qual seria a melhor maneira de classificá-las.

Atualmente (FREITAS, 2005; MIRANDA, 2007) um dos sistemas mais utilizado é o de busca por palavras chaves onde os critérios classificadores são descritos de acordo com a interpretação do usuário, e devido à individualidade de cada um, pessoas diferentes podem ter conceitos distintos e classificar imagens iguais de maneira diferenciada. Segundo Miranda (2007, p.1) “Um dos grandes problemas dos sistemas de recuperação disponíveis na internet é a baixa precisão

da pesquisa, ou seja, muitos registros irrelevantes são recuperados no momento da busca; isto acontece, em parte, devido ao paradigma de consulta com base em palavras-chave”. Em sistemas de recuperação de imagens o problema agrava-se, pois a documentação de imagens exige técnicas que, na maioria das vezes, são desconhecidas pelos desenvolvedores de sistemas. O problema é que a imagem se torna irrecuperável. Freitas e Torres (2005, p.1) afirmam que a falta de sistematização prejudica grandemente o desempenho da tradicional busca por palavras-chaves, uma vez que ela se baseia na igualdade entre as palavras anotadas na imagem e as fornecidas como parâmetros da busca.

Ao julgar a gama de imagens existentes tanto no nível global como, por exemplo, a Internet quanto no nível pessoal como, por exemplo, um desktop, a criação de uma ontologia para administração das imagens segundo Fensel (2000 apud GUIMARÃES, 2002, p. 21) pode ser considerada uma ótima opção. A utilização do método ontológico agrupará conhecimentos e gerará conceitos, eliminando imagens iguais com descrições diferentes além de aumentar a facilidade de se encontrar uma imagem tendo em vista que todos estes conceitos estão agrupados em um mesmo domínio.

Ao utilizar-se desta abordagem dentro da manipulação de imagens cada imagem passa a ser classificada dentro de um conceito pertencente à ontologia. Segundo Freitas e Torres (2005, p. 2) “haverá uma maior concordância entre os termos usados por usuários diferentes amenizando assim o problema principal da anotação por palavras chaves”.

A ontologia, como já mencionado, permite agrupar um número de características possíveis para se chegar a um conceito que possa ser compreendido por todos, independentemente do entendimento pessoal, significados e expressões idiomáticas.

2.3 CBIR – Recuperação de Imagens baseada em Conteúdo

O processamento de imagens pode ser considerado um processamento de dados, os quais são extraídos da imagem como, por exemplo: conteúdo. De acordo com Albuquerque (2001, p.1) o processamento de imagens vem do Processamento de Sinais, os quais são na realidade um suporte físico que carrega uma informação em seu interior, a qual pode estar relacionada a uma medida ou nível cognitivo.

Segundo Oshiro & Goldschmidt (2008, p.1) “uma imagem é uma representação de um objeto”, que pode ser definida matematicamente por uma função dimensional $f(x, y)$ onde x e y são coordenadas planas e f é a amplitude, pois, de acordo com cada coordenada ou ponto possui-se uma intensidade ou nível de cinza se e somente se x e y estiverem dentro de um limite finito. Esta definição é conhecida como imagem digital, na qual a formula $f(x, y)$ compreende uma matriz digital. Cada ponto desta matriz digital é denominado *pixel* (abreviação de Picture Element), quanto mais *pixels* uma imagem tiver maior sua qualidade, pois se podem extrair mais informações visuais.

Miranda (2007, p.28) expõe que “representar uma imagem está longe de ser trivial”, pois no processo de representar uma imagem iconográfica ocorre uma tradução de linguagens de uma imagem icônica para uma linguagem verbal, que significa exprimir o conceito que a imagem representa através de palavras. Pode-se perceber, também, que em todo processo de tradução existe interferência que resulta em perda de informação. Este autor afirma que existem dois paradigmas para representação de imagem, um baseado em conceito e outro baseado em conteúdo (CBIR). No primeiro as imagens são descritas em termos de indexação, que geralmente é uma palavra representando o significado da imagem, a qual é assinalada por uma pessoa, indexador, podendo variar de acordo com a subjetividade. No segundo, as imagens são descritas de acordo com características de baixo nível como textura e cor, o qual dispensaria o uso de um indexador.

Características de baixo nível são apresentadas por (FERREIRA, 2005, p. 16) afirmando que são amplamente utilizadas em sistema CBIR as quais suas vantagens e limitações podem ser encontradas na Tabela 2.

Tabela 2: Abordagens para extração de características de baixo nível vantagens e desvantagens

Atributo	Abordagem	Vantagens	Desvantagens
Cor	Histogramas e momentos de cor.	São facilmente extraídos da imagem com baixo custo computacional. Representam as propriedades globais da imagem.	Não representam a informação local.
Textura	Matrizes de Co-Ocorrência, descritores de Fourier, filtros de Gabor, etc.	Podem ser extraídas de forma automática da imagem. Detém informações globais e locais.	Podem ser computacionalmente caros e de difícil definição.
Forma	Aproximação poligonal, momentos invariantes e descritores de Fourier.	Conseguem obter um alto nível de abstração em termos morfológicos dos objetos locais.	Não podem ser extraídos automaticamente sem a necessidade de bons algoritmos de segmentação.

Fonte: Ferreira (2005, p. 16)

2.3.1.1 Recuperação baseada no atributo forma

Na abordagem por forma o grande objetivo é classificar de acordo com a forma dos objetos dentro da imagem. Segundo Bockholt (2008, p.14) “a extração de formas dentro de uma imagem é bastante desafiadora visto que as descrições de forma devem ser invariantes à escala, rotação e translação do objeto”, alongamento e orientação em relação a um eixo ou através dos elementos locais, como os limites e contornos, pontos característicos, sendo complexo particionar a imagem em regiões significativas.

2.3.1.2 Recuperação baseada no atributo Cor

Segundo Ferreira (2005, p.11) a abordagem baseada em cor é feita através da proporção de um pixel de cor dentro da imagem. Ele conta o número de ocorrência de uma cor dentro de uma imagem.

Cada *pixel* possui um valor. Se a imagem estiver em tons de cinza este valor estará compreendido entre 0 a 255 e se a imagem for colorida este pode ser compreendido em tuplas variando de 0 a 255 de acordo com o sistema RGB, CMY e assim por diante. Na Figura 2 pode-se observar a primeira figura na escala de cinza

e seus valores digitais representando os níveis de cinza, a segunda a figura está no padrão RGB com suas tuplas para representação da cor.

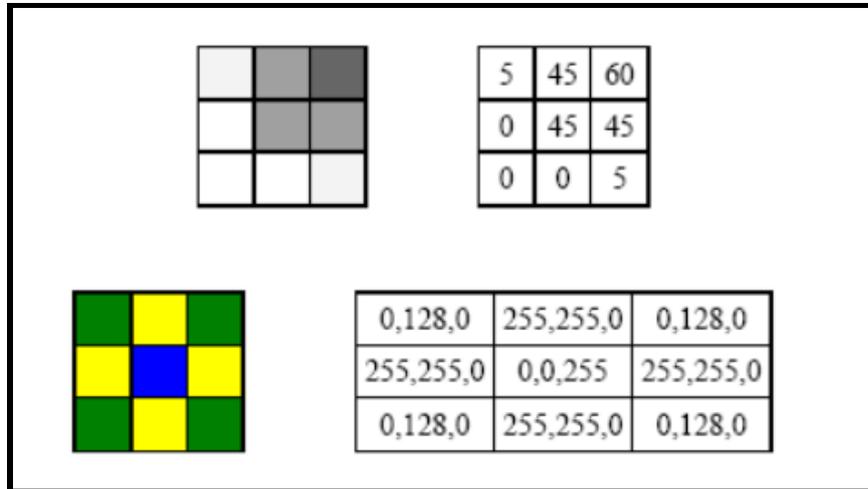


Figura 2 – Imagens e suas respectivas representações digitais: Imagem em níveis de cinza e Imagem colorida onde cada pixel é composto por uma tupla do sistema de cores RGB.

Fonte: Oshiro e Goldschmidt (2008, p.2)

Oshiro e Goldschmidt (2008) definem que o processo para captura de cor baseia na construção de diversas pilhas também conhecidas como regiões de cores, uma para cada cor presente na imagem, dentro de um espaço de cores conforme evidenciado na Figura 3.

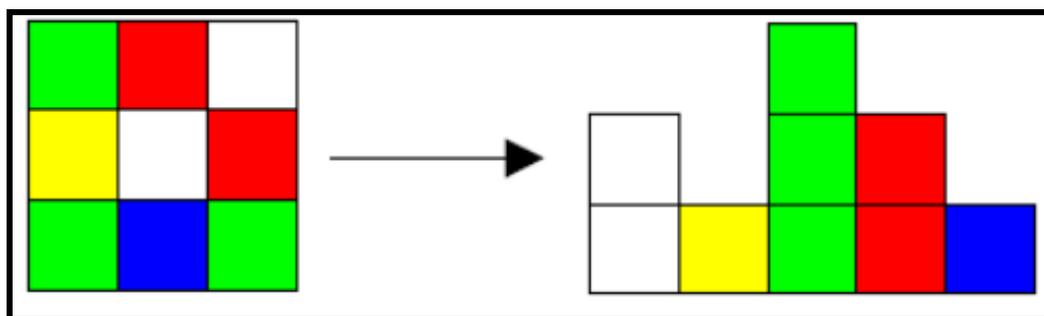


Figura 3: Imagem representativa das diversas pilhas de cor.
 Fonte: Oshiro e Goldschmidt (2008, p.2)

Esta pilha pode ser normalizada e formar os dados da Tabela 3. A célula *Pilha X Cor* possui o número total de *pixels* com aquela determinada cor. A coluna *pixel* possui o número total de *pixels* presente na imagem acima. A coluna percentual apresenta o calculo da percentagem de *Ocorrência na Pilha x Total de Pixels*:

Tabela 3 - Cor, Pilha, *Pixels*, Percentual

Cor	Pilha	<i>Pixels</i>	%
Verde	3	9	33
Vermelho	2	9	22
Branco	2	9	22
Azul	1	9	11
Amarelo	1	9	11

Fonte: Oshiro e Goldschmidt (2008, p. 6)

Em uma imagem mais complexa como na Figura 4 podem-se observar pilhas de escalas de cinza com valores variando de 0 a 255(histograma).

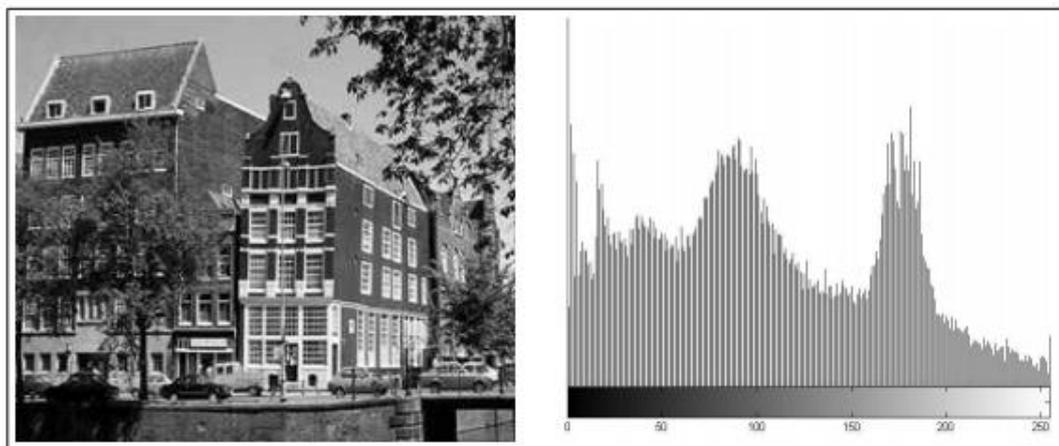


Figura 4 – Imagem de uma edificação e seu histograma.

Fonte: Ferreira (2005, p. 12).

O histograma de uma imagem digital de acordo com o estudo de Rocha e Leite (p.1) representa, para cada nível de intensidade (cinza), o número de *pixels* com aquele nível indicando a distribuição dentro dos possíveis níveis, o qual pode ser definido através da formula:

$$Hg(k) = \frac{nk}{M \times N}$$

Onde nk é o número de vezes que o *pixel* k (nível de cinza) aparece na imagem e M e N são as dimensões da imagem.

2.3.1.3 Recuperação baseada no atributo textura

Na abordagem por textura de acordo com Bockholt (2008, p.15) essa “[...] se caracteriza pela repetição de um padrão sobre uma determinada região [...]”

podendo sofrer diversas variações, mas que através de sua análise é possível distinguir regiões que apresentem mesmas características.

Oshiro, Goldschmidt (2008) e Nascimento (2003) mencionam três abordagens para descrição de textura:

- Espectral: fundamenta-se em propriedades baseadas no espectro de Fourier e outros espectros denominados espectros de frequência;
- Estrutural: utiliza-se da idéia de que texturas são repetições de padrões como, por exemplo, formas geométricas;
- Estatística: a textura é definida por um conjunto de medidas locais extraídas gerando medidas comuns como entropia correlação e variância. Tendo como método bastante conhecido o GLCM – *Gray Level Co-Ocurrence Matrix* o qual considera o relacionamento entre as regiões de cinza;

A Matriz de Co-ocorrência considera a relação entre dois *pixels* por vez, um chamado de *pixel* referência e o outro de *pixel* vizinho. O *pixel* vizinho escolhido pode ser vizinho em qualquer direção, por exemplo, a norte (acima 90°). A maioria das técnicas que usam a matriz de co-ocorrência assume quatro valores para o ângulo θ : 0°, 45°, 90° e 135°, como mostrado na Figura 5.

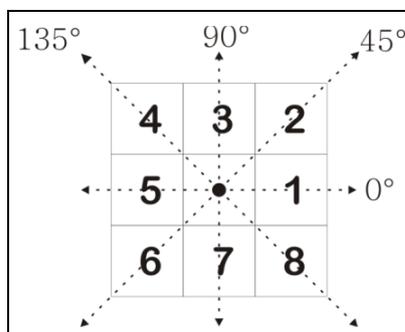


Figura 5 – Ângulos utilizados no cálculo da matriz de co-ocorrência
Fonte: Ito, Kim, Salcedo (2009, p.11)

A co-ocorrência é especificada por uma matriz de frequências relativas $P(i, j; d, \theta)$, na qual dois elementos vizinhos (i, j) são separados por uma distância d em um ângulo θ . A dimensão da matriz irá depender da quantidade k de níveis de cinza a matriz terá dimensão $k \times k$. Cada elemento (i, j) da matriz indica o número de vezes que um ponto com o tom i aparece na posição especificada por (d, θ) em relação a um ponto com tom j (NASCIMENTO, 2003).

Por exemplo, a imagem dada pela matriz abaixo, Figura 6, que possui três níveis de cinza (0,1,2):

0	1	0	0	2
1	2	0	2	1
2	1	2	0	0
1	1	0	2	0
0	0	1	0	1

Figura 6 - Imagem com níveis de cinza de 0 1 e 2

Para a formação da matriz de co-ocorrência resultante 3x3 deve-se seguir o raciocínio conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Raciocínio para o desenvolvimento da matriz de co-ocorrência

	0	1	2
0	Número de ocorrências de 0-0	Número de ocorrências de 0-1	Número de ocorrências de 0-2
1	Numero de ocorrências de 1-0	Numero de ocorrências De 1-1	Número de ocorrências de 1-2
2	Número de ocorrências de 2-0	Número de ocorrências de 2-1	Número de ocorrências de 2-2

Ao escolher $\theta=0^\circ$ $d=1$ percorre-se a imagem sempre buscando o vizinho a direita conforme mostrado na Figura 7.

0	1	0	0	2
1	2	0	2	1
2	1	2	0	0
1	1	0	2	0
0	0	1	0	1

Figura 7 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$

Para formação da matriz seguem-se as etapas abaixo:

1ª Buscar ocorrência de 0-0 e armazenar o resultado, Figura 8:

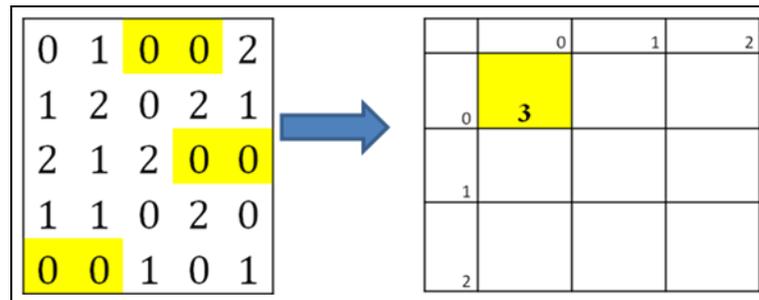


Figura 8 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 0-0

2ª Buscar ocorrência de 0-1 e armazenar o resultado, Figura 9:

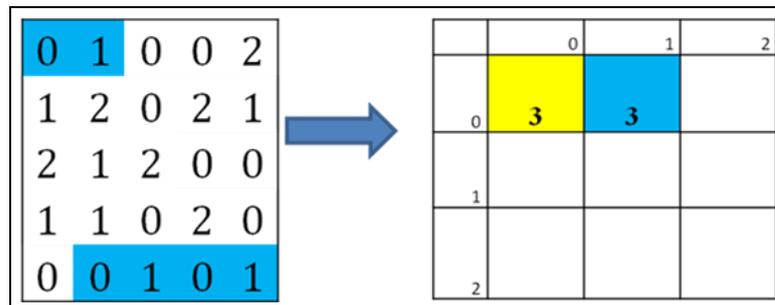


Figura 9 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 0-1

3ª Buscar ocorrência de 0-2 e armazenar o resultado, Figura 10:

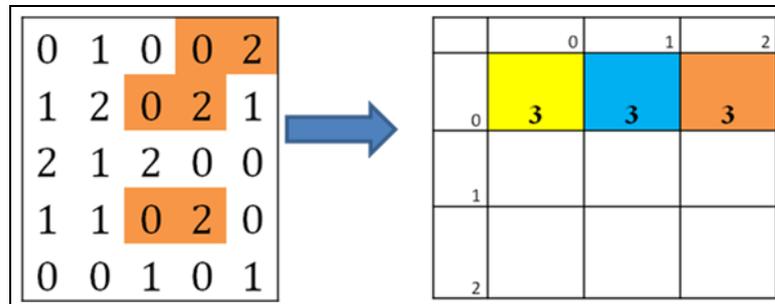


Figura 10 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 0-2

4ª Buscar ocorrência de 1-0 e armazenar o resultado, Figura 11:

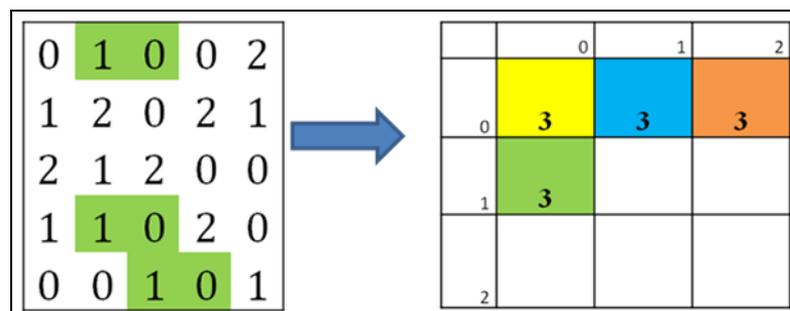


Figura 11 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 1-0

5ª Buscar ocorrência de 1-0 e armazenar o resultado, Figura 12:

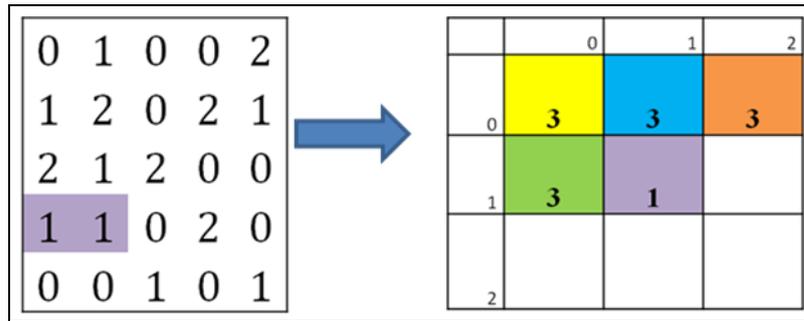


Figura 12 – Percorrer níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ ocorrência 1-1

E assim por diante até completar a matriz e chegar ao resultado, Figura13:

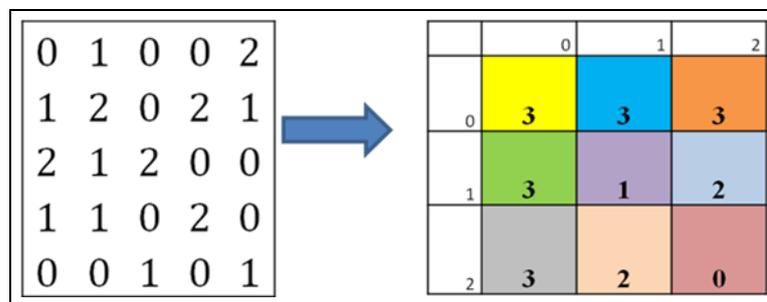


Figura 13 – Níveis de cinza $\theta=0^\circ$ $d=1$ resultados.

Para finalmente concluir a matriz de co-ocorrência deve-se dividir o numero armazenado dentro de cada célula pelo numero total de pixels presente na imagem, neste caso 25 pixels, para chegar à matriz quadrada de probabilidade, Figura 14:

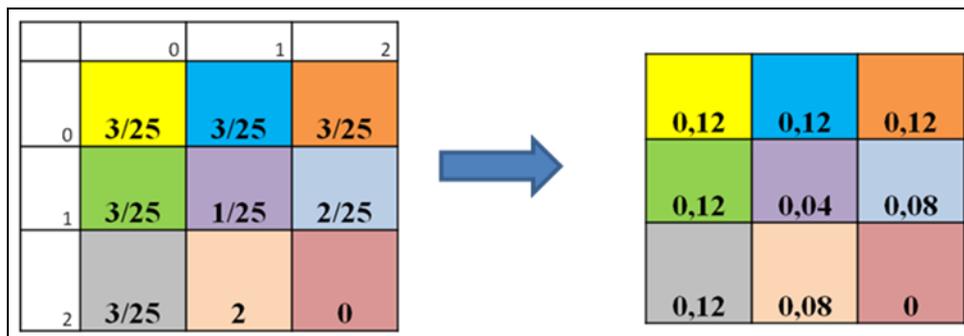


Figura 14 – Matriz de probabilidades

Representada pela equação:

$$P(ij) = \frac{Mij}{\sum_{i,j=0}^{n-1} M(ij)}$$

Que é igual à equação:

$$P(i, j) = M(i, j) / (sum[i=0, M(ij)])(sum[j=0 M(ij)])$$

(OSHIRO; GOLDCHMIDT, 2008, p.10)

Sendo:

- i número da linha
- j número da coluna
- M conteúdo da célula (i, j)
- $P(i, j)$ é a probabilidade da célula (i, j)
- N número de linhas ou colunas

Nascimento (2003) em seu documento afirma que com o objetivo de utilizar a informação contida nas matrizes de co-ocorrência de níveis de cinza, os autores estudados por ele definiram medidas estatísticas para obter as seguintes características de textura:

Segundo Momento Angular e Energia (ASM): “Esse parâmetro também é chamado de energia e uniformidade. O segundo momento angular mede a uniformidade da textura, ou seja, a quantidade de repetições de pares de pixels. Essa medida terá valores altos quando os valores da matriz de co-ocorrência estiverem concentrados, ou seja, quando houver grande repetição na variação dos níveis de cinza. Assume valores positivos menores ou iguais a 1, para a matriz normalizada” (ITO; KIM; SALCEDO, 2009, p. 6);

Contraste: “É uma estimativa das variações locais ao quadrado dos níveis de cinza entre pares de pixels. Esta medida é também chamada de soma do quadrado da variância. Medidas relacionadas a contraste usam pesos relacionados com a distância da diagonal da Matriz de Co-ocorrência. Valores na diagonal da Matriz de Co-ocorrência representam pouco contraste, aumentando quando a distância da diagonal aumenta” (VASCONCELOS, 2005, p. 5);

Correlação: “O coeficiente de correlação utilizado em estatística é uma medida do grau de associação linear (negativa ou positiva) entre duas variáveis quantitativas. A correlação em textura mede a dependência linear de pixels em relação a sua vizinhança” (VASCONCELOS, 2005, p. 5);

Média: “A média na MC difere da média dos valores dos pixels na imagem. Na MC, essa medida não é simplesmente a média de todos os valores dos pixels originais na imagem. Ela expressa em termos da matriz de co-ocorrência dos níveis de cinza. O valor do pixel calculado não por sua frequência de ocorrência própria

(como em uma equação da média regular), mas por sua freqüência de ocorrência em combinação com certo valor do pixel vizinho” (NASCIMENTO, 2003, p. 58);

Variância e Desvio Padrão: “A variância quando utilizada na textura executa a mesma tarefa que a variância utilizada na estatística descritiva. Ela baseia-se na dispersão dos dados numéricos em torno de um valor médio, de valores dentro da Matriz de Co-ocorrência. Entretanto, a variância da Matriz de Co-ocorrência, trata especificamente das combinações do pixel de referência e do seu vizinho. Então, isso não é o mesmo que a simples variância de níveis de cinza na imagem original” (VASCONCELOS, 2005, p. 5);

Homogeneidade: Também chamado de Momento da Diferença Inversa, “Os valores dos pesos da homogeneidade são inversamente proporcionais aos pesos do contraste, com pesos diminuindo exponencialmente quanto mais distantes da diagonal. Dissimilaridade e contraste resultam em grandes valores para imagens compostas principalmente por níveis de cinza diferentes (por exemplo, brancos e pretos), enquanto que a homogeneidade resulta em grandes valores para níveis de cinza similares. Se os pesos diminuem distantes da diagonal, o resultado será maior para imagens com pouco contraste” (VASCONCELOS, 2005, p. 5);

Entropia: Como afirma Baraldi² (1995 apud ITO, 2009, p. 6) “Esse parâmetro mede, como o nome sugere, a desordem da imagem. Portanto, essa medida assume valores elevados quando a imagem possui textura não uniforme. A entropia está fortemente relacionada, porém de maneira inversa, com o segundo momento angular”;

² BARALDI, A. e PARMIGGIANI, F. An Investigation of the Textural Characteristics Associated with Gray Level Co-occurrence Matrix Statistical Parameters, 1995 – IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 33(2) p.293–304.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os métodos utilizados no trabalho incluindo equipamentos, levantamento dos dados e custos. Listando nos seguintes sub-capítulos recursos pessoais, financeiros, *hardware* e *software*.

3.1 Recursos Pessoais

Os recursos pessoais utilizados para a elaboração do documento e desenvolvimento do protótipo em todas as etapas são compostos pelos integrantes desta equipe.

3.2 Recursos de *Hardware*

Os recursos de *hardware* utilizados foram dois computadores, um para cada membro da equipe, com potencial para desenvolvimento do documento e programa, escrever o código, compilar, depurar.

3.3 Recursos de *Software*

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados *softwares* de desenvolvimento, modelagem, sistema de criação de ontologias, e bibliotecas de imagens, desenvolvidos por terceiros e liberadas sob licenças abertas à comunidade, os quais poderão ser encontrados nos itens a seguir.

3.3.1 Protégé

O Protégé é uma ferramenta gratuita que permite construir ontologias, inicialmente desenvolvido pelo departamento de informática médica da Universidade de Stanford tendo originalmente como foco o sistema de aquisição de conhecimento para oncologia (SEMPREBOM, CAMADA, MENDONÇA, 2007, p.16).

3.3.2 ImageJ

ImageJ é um programa de processamento de imagens em Java de domínio público. Ele pode mostrar, editar, analisar, processar, salvar e imprimir imagens, podendo ler diversos formatos incluindo TIFF, GIF, JPG,BMP. Sendo um sistema multitarefa ele suporta operações grandes e demoradas (IMAGEJ, 2011).

Foi escolhido pela equipe por ser uma ferramenta *open source* que continha as lógicas dos cálculos da matriz de co-ocorrência e suas medidas estatísticas anteriormente mencionadas no item 2.3.3. A partir do código do ImageJ foi gerada a biblioteca utilizada neste trabalho.

3.3.3 NetBeans IDE 7.0.1

O IDE NetBeans é um ambiente integrado de desenvolvimento que permite desenvolvedores criar rapidamente aplicações usando plataforma Java. Possuindo uma grande documentação e diversidade de bibliotecas disponível gratuitamente.

3.3.4 StarUML

StarUML é um *software* disponível à comunidade para desenvolver documentação UML de maneira rápida, flexível, extensível podendo ser executado em plataforma Win32. O objetivo do StarUML é a construção de uma ferramenta de modelagem que estimule a substituição de ferramentas comerciais como o Rational Rose®, Together® e assim por diante.

3.4 Recursos Financeiros

Durante o desenvolvimento do protótipo e documentação não houve demanda de recursos financeiros, pois os *softwares* utilizados eram abertos à comunidade e os *hardwares* eram de propriedade dos integrantes da equipe.

4 MODELAGEM

A modelagem do sistema foi feita através análise orientada aos objetos e seus respectivos elementos propõem explicar características e comportamento do protótipo através de diagramas que poderão ser encontrados nos sub-capítulos adiante.

4.1 Descrição da Arquitetura

O protótipo implementa um sistema de reconhecimento e busca de imagens onde o usuário insere uma imagem, esta é analisada e seus atributos são extraídos de acordo com métodos de processamento de textura.

Estes atributos são exibidos ao usuário, que escolhe se deseja buscar uma referência. Esta é adquirida através da comparação dos atributos da imagem com atributos previamente estabelecidos e vinculados às ontologias. Nesta comparação são buscados os três valores mais próximos de entropia, soma do momento angular (ASM), correlação, contraste e momento da diferença inversa (DIM).

Posteriormente é analisado qual o valor de maior incidência e este é apresentado como possível referência. Cabe ao usuário, então, escolher adicionar esta imagem para futura referência, desta maneira a localização da imagem dentro do sistema de arquivos do computador é armazenado e esta poderá ser recuperada através da escolha de uma das ontologias relacionadas a ela.

A busca de imagens é feita através da seleção de um dos conceitos da ontologia. Este está relacionado com uma textura conforme exposto nas Figuras 32 à 38 (Capítulo 5.2). Após as texturas, do conceito, serem encontradas, um arquivo de endereços é aberto e as imagens relacionadas àquela ontologia são mostradas ao usuário. A dinâmica de funcionamento do sistema é representada pelos fluxogramas exibidos nas Figuras 15 e 16.

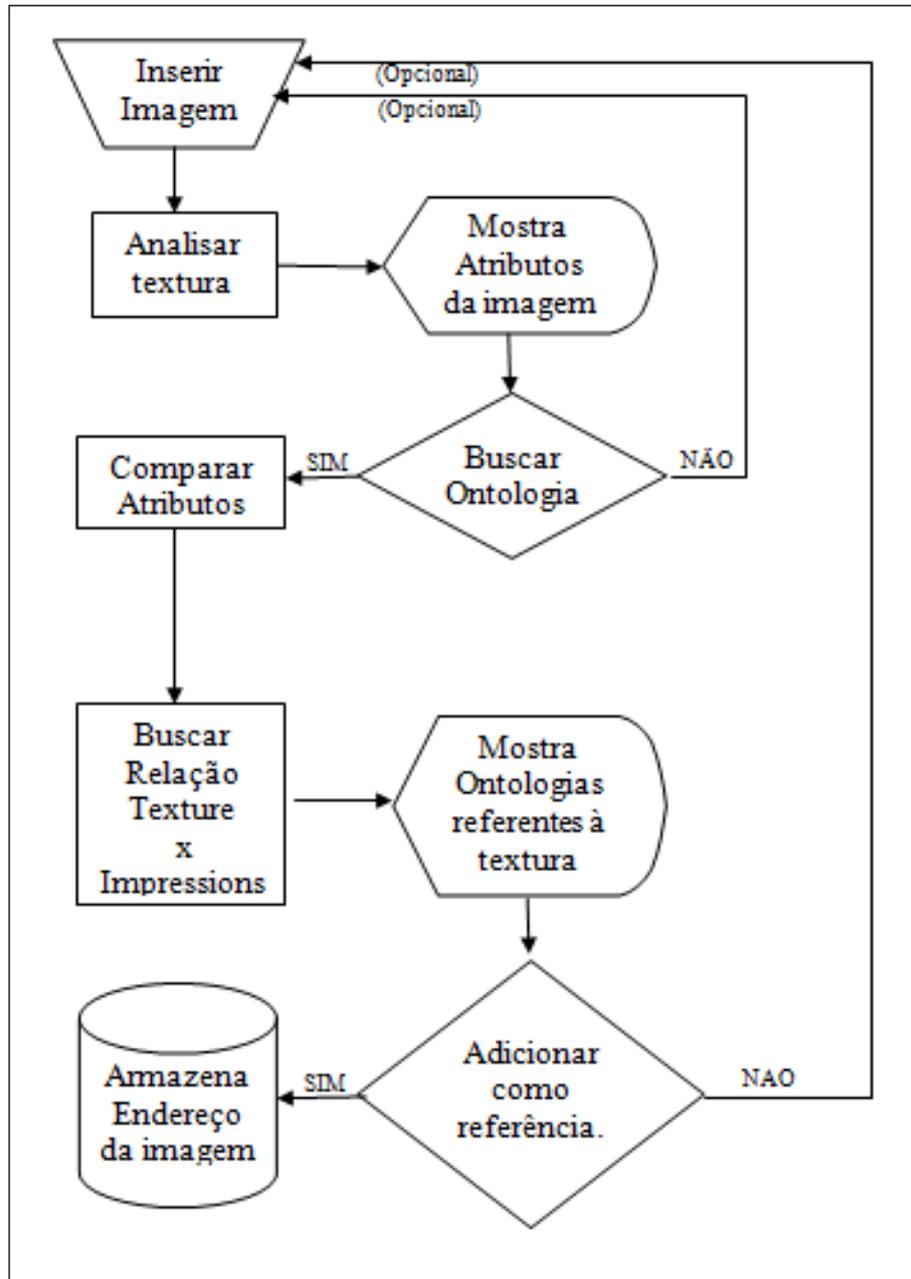


Figura 15 – Fluxograma: De Processamento da imagem Ao armazenamento da referência.

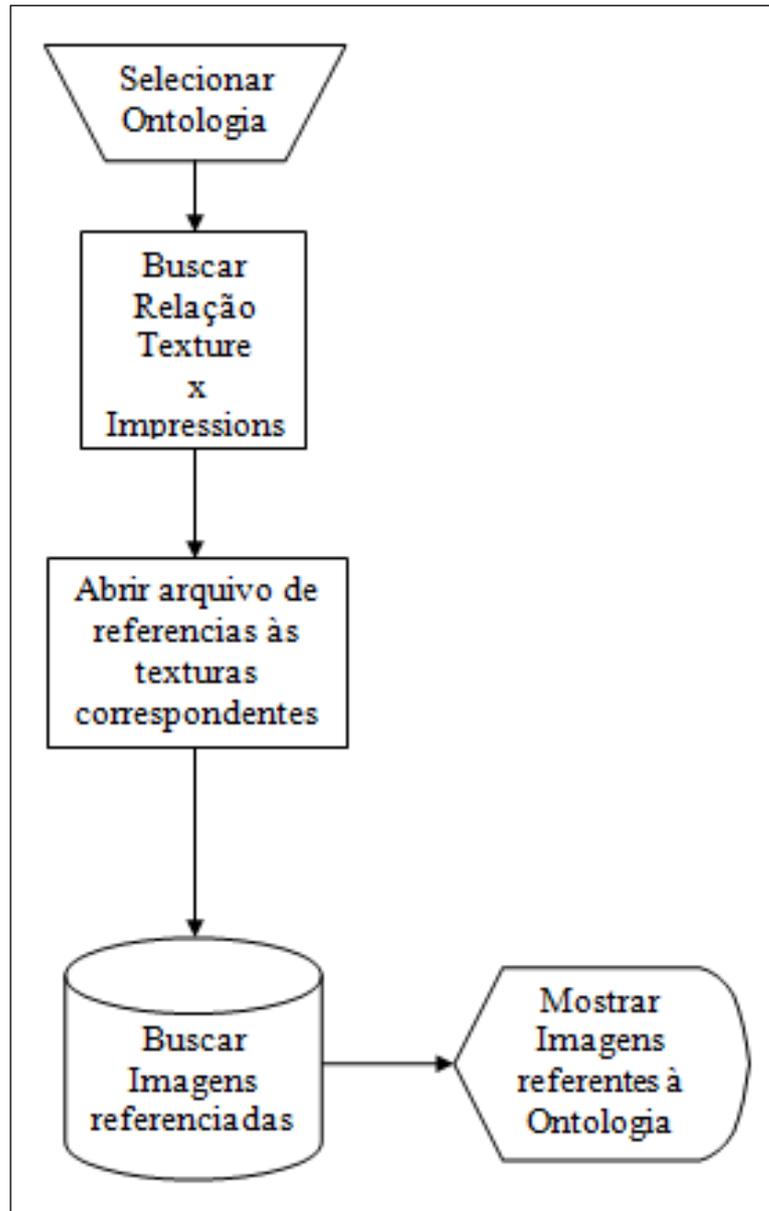


Figura 16 – Fluxograma: Busca das imagens baseado na ontologia.

4.2 Requisitos Funcionais e não Funcionais

4.2.1 Requisitos Funcionais:

Para o funcionamento do protótipo ser compatível com a idéia proposta, os seguintes requisitos funcionais fazem-se necessários:

- A aplicação deve prover uma interface com as opções possíveis aos usuários.
- Por meio da interface, o aplicativo deve permitir a escolha de um arquivo de imagem dentro do sistema de arquivos do ambiente no qual é executado.
- O aplicativo deve analisar a imagem escolhida e obter os atributos estipulados.

- O aplicativo precisa comparar valores de atributos obtidos com a imagem analisada e encontrar, em sua base de referência, a imagem que seja a mais compatível com a analisada.
- Utilizando-se das ontologias previamente cadastradas, o aplicativo deve retornar as referências encontradas como resultado.
- As imagens encontradas, e definidas como semelhantes à analisada, devem ser exibidas ao usuário.

4.2.2 Requisitos Não-Funcionais

Para que a aplicação mantenha as características dentro do proposto, os seguintes requisitos não-funcionais são importantes:

- O aplicativo por ser desenvolvido em linguagem Java, sua execução deverá ser possível em sistemas que possuam arquiteturas operacionais distintas, tais como Windows, Linux ou MacOS.
- A aplicação deverá ocupar um espaço muito pequeno em disco e permitir a execução sem a necessidade de instalação prévia, exceto a instalação da máquina virtual Java - caso esta não esteja presente no sistema.
- O protótipo deverá possuir uma interface simples e intuitiva para facilitar a utilização e evitar erros de entrada dos usuários.
- O aplicativo não deverá exigir um hardware robusto, porém devido à linguagem empregada utilizar-se de virtualização em sua execução, é aceito que para resultados em um tempo menor faça-se necessário um hardware mais poderoso.
- O aplicativo deve proporcionar resultados coerentes com as imagens armazenadas em sua base de referência padrão. A queda na precisão dos resultados à medida que imagens venham a ser adicionadas posteriormente na base de referência é prevista, já que praticamente qualquer arquivo de imagem pode ser inserido no sistema possuindo peculiaridades não contempladas neste protótipo.

4.3 Diagramas de Caso de Uso

A Figura 17 é a representação dos casos de uso do protótipo apresentando as funcionalidades do sistema conjuntamente com as tarefas interdependentes.

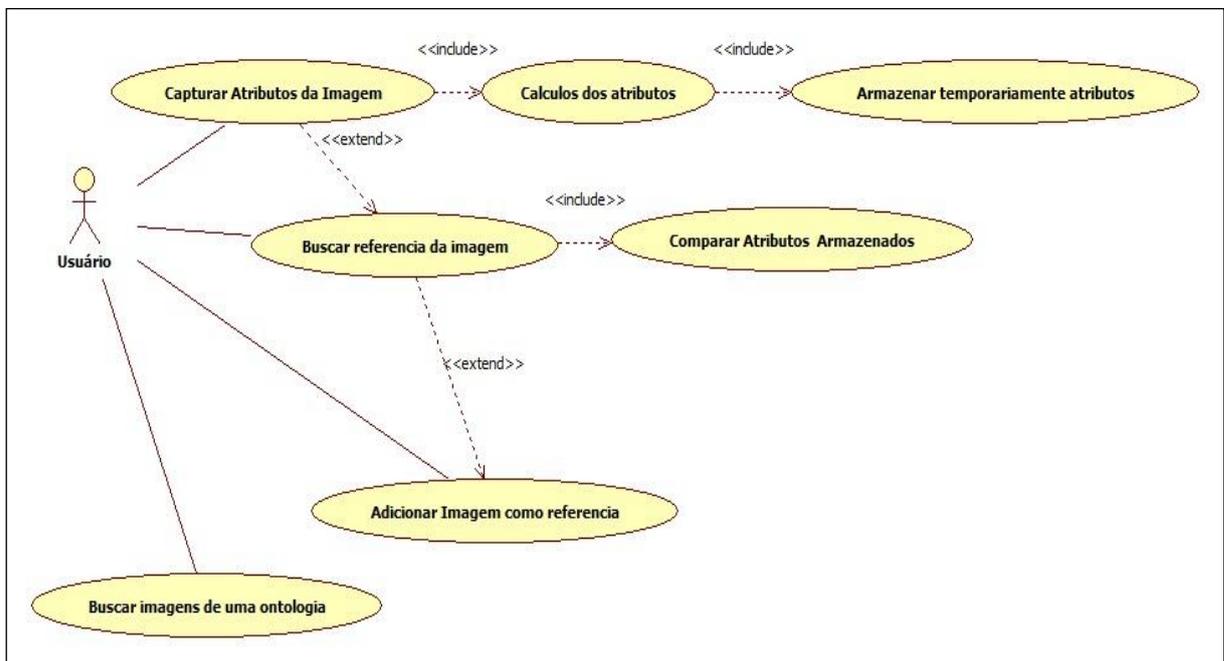


Figura 17 – Diagrama dos casos de uso do protótipo.

4.4 Formulários descritivos dos casos de uso

Tabela 5 – Caso de Uso Pegar Atributos da Imagem

Nome do caso de Uso	Capturar Atributos da Imagem
Descrição	Permite capturar os atributos das imagens e retorná-los ao usuário
Atores envolvidos	Usuário
Pré-condições	Uma Imagem deve ser inserida e a opção de capturar atributos das imagens deve ser selecionada.
Pós Condições	Os atributos devem ser retornados
Fluxo básico	Usuário insere Imagem, Clica no botão Analizar Imagem Utiliza o caso de uso {Cálculo do Atributos}

Tabela 6 – Caso de Uso Calcular Atributos

Nome do caso de Uso	Calcular Atributos
Descrição	Realiza o cálculo dos atributos através de métodos de processamento de imagem baseado em conteúdo com enfoque em textura.
Atores envolvidos	Usuário
Pré-condições	A imagem deve ser recebida
Pós Condições	Os atributos devem ser retornados
Fluxo básico	A imagem recebida é passada ao módulo de calculo o qual utiliza bibliotecas do ImageJ para extrair os atributos: entropia, ASM, DIM, correlação, contraste. Utiliza o caso de uso {Armazenar Temporariamente Atributos}

Tabela 7 – Caso de Uso Armazenar Temporariamente Atributos

Nome do caso de Uso	Armazenar temporariamente Atributos
Descrição	Armazena temporariamente os atributos para uso posterior
Atores envolvidos	Usuário
Pré-condições	Atributos calculados
Pós Condições	Atributos são armazenados
Fluxo básico	Recebe os atributos calculados Armazena os atributos dentro um objeto chamado Imagem Analisada

Tabela 8 – Caso de Uso Buscar Referência da Imagem

Nome do caso de Uso	Buscar Referência da Imagem
Descrição	Busca ontologias referentes a imagem baseado no atributo
Atores envolvidos	Usuário
Pré-condições	A imagem deve ser ter sido analisada e os atributos armazenados.
Pós Condições	As ontologias devem ser retornadas
Fluxo básico	Acessa os atributos armazenados Gera informação de comparação (imagens pré-existentes com seus devidos atributos) Utiliza o caso de Uso {Comparar Atributos Armazenados}

Tabela 9 – Caso de Uso Comparar Atributos Armazenados

Nome do caso de Uso	Comparar Atributos Armazenados
Descrição	Compara Atributos da imagem que foi inserida pelo usuário com os atributos existentes de outras imagens referentes a ontologia
Atores envolvidos	Usuário
Pré-condições	A informação de comparação deve ter sido gerada
Pós Condições	As ontologias devem ser retornadas
Fluxo básico	Compara Atributos da imagem que foi inserida pelo usuário com os atributos existentes de outras imagens referentes a ontologia. Pega as três melhores comparações e cada atributo Verifica a maior ocorrência Retorna a ontologia

Tabela 10 – Caso de Uso Adicionar Imagem como Referência

Nome do caso de Uso	Adicionar Imagem como Referência
Descrição	Adiciona o endereço da imagem no arquivo correspondente a ontologia
Atores envolvidos	Usuário
Pré condições	Ontologia deve ter sido retornada
Pós Condições	A imagem deve ser armazenada
Fluxo básico	Realiza uma busca para determinar qual é o arquivo relacionado as Ontologias. Escreve no arquivo o endereço da Imagem. Retorna que a imagem foi armazenada corretamente

Tabela 11 – Buscar Imagens de uma Ontologia

Nome do caso de Uso	Buscar Imagens de uma Ontologia
Descrição	Busca imagens referente a uma ontologia
Atores envolvidos	Usuário
Pré condições	Ontologia ser escolhida
Pós Condições	Imagens retornadas
Fluxo básico	Realiza uma busca procurando texturas referentes à ontologia. Abre o arquivo referente á textura pegando os endereços e retornando as imagens.

4.6 Diagramas de Seqüência.

A Figura 19 exibe o Diagrama de Seqüência relacionando a inserção da imagem pelo usuário, a análise da imagem, a imagem sendo buscada e definida dentro das ontologias e o armazenamento do endereço da imagem.

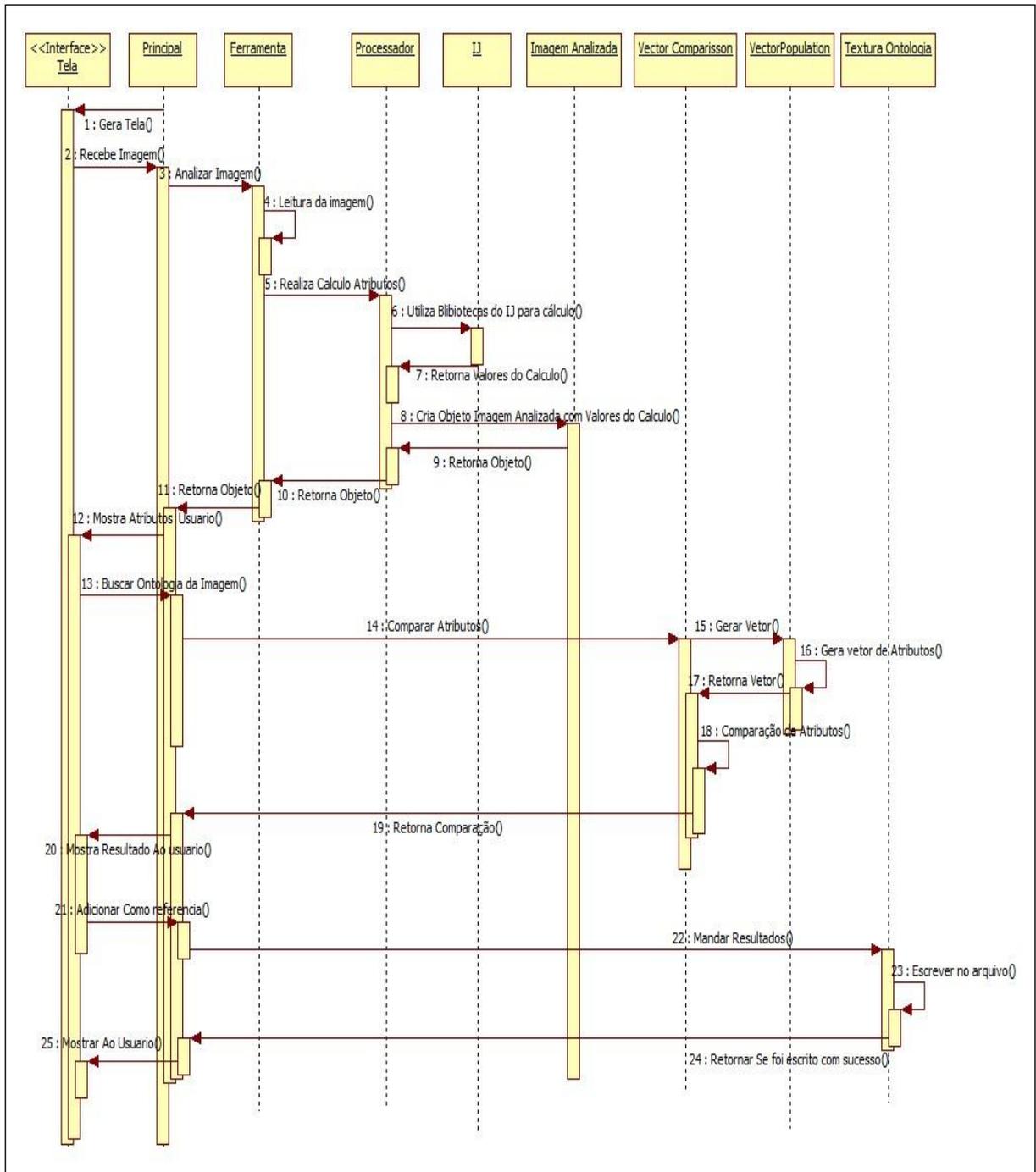


Figura 19 – Diagrama de Seqüência abordando o processamento da imagem

A Figura 20 exibe o processo de busca das imagens iniciando da seleção das ontologias e finalizando nas imagens sendo exibidas ao usuário

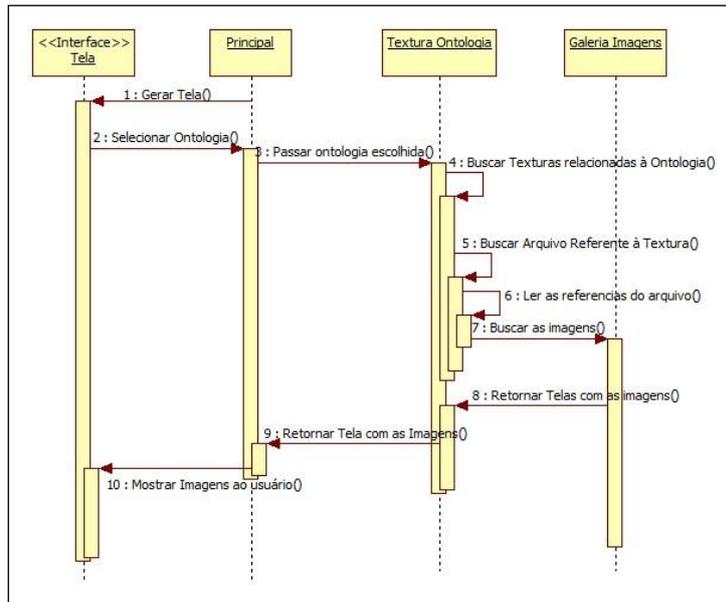


Figura 20 – Diagrama de Seqüência abordando a busca das imagens

4.7 Funcionamento do Protótipo

A Figura 21 exibe a primeira tela do protótipo, na qual o usuário pode buscar a imagem que deseja analisar através do clique do botão Selecionar que abrirá uma janela para seleção do arquivo conforme mostrado na Figura 22.

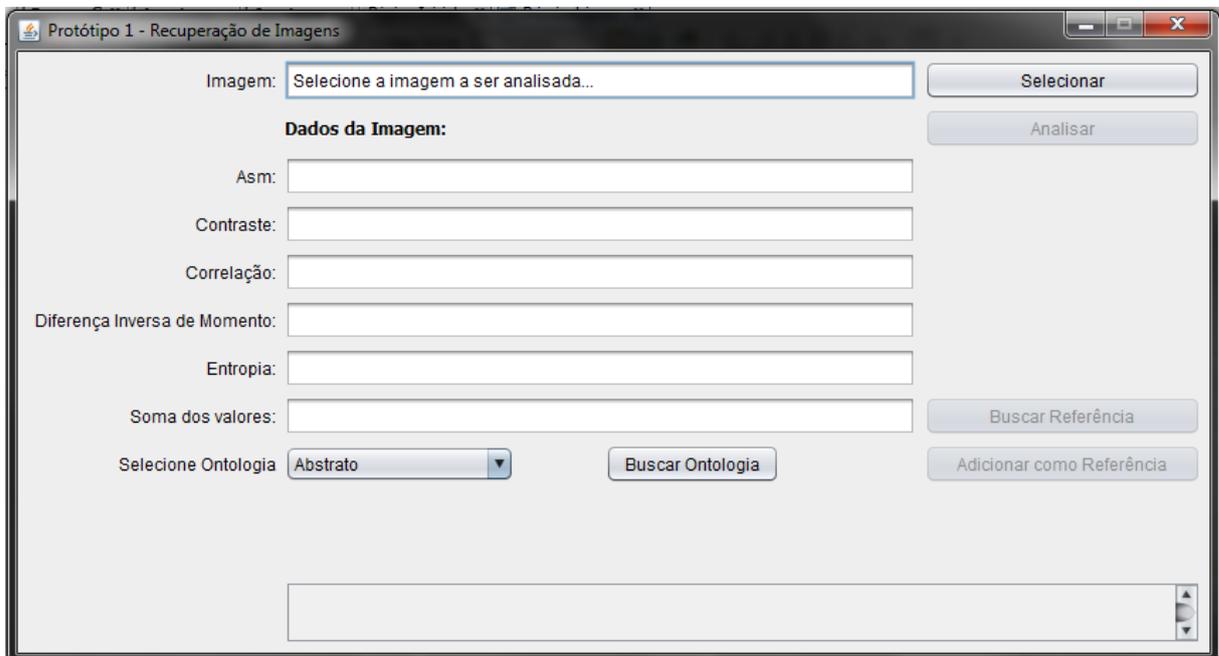


Figura 21 – Tela Inicial do Programa

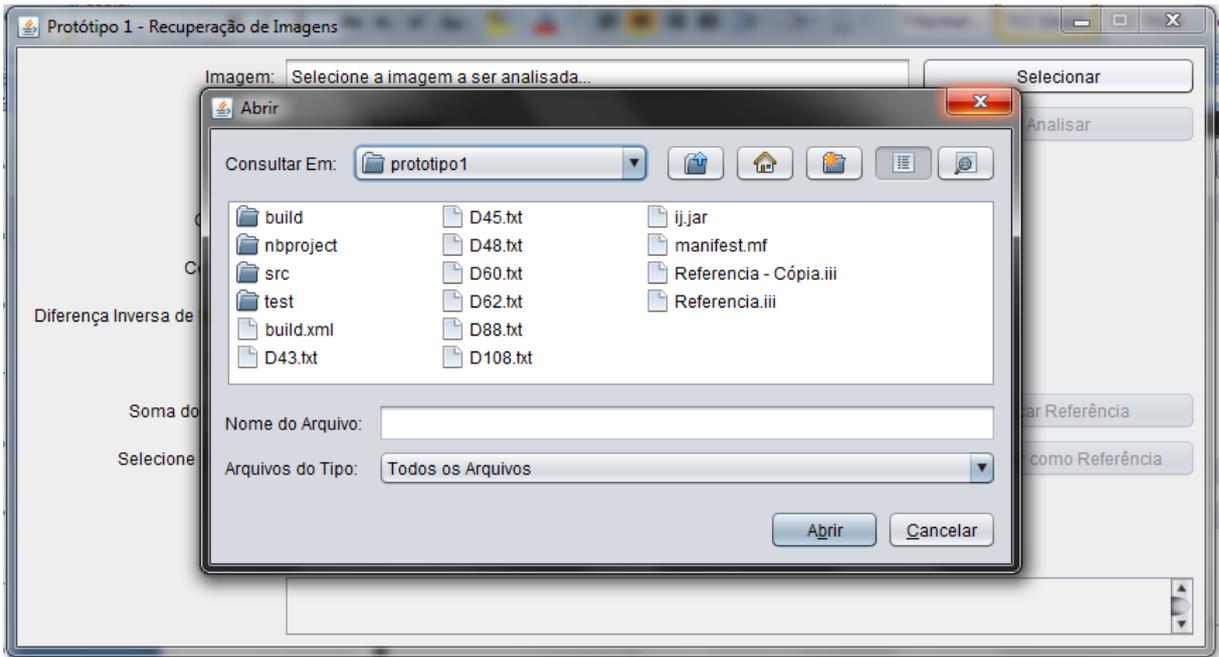


Figura 22 – Tela Para seleção da Imagem

Após a imagem ser selecionada o botão Analisar se torna ativo conforme Figura 23.

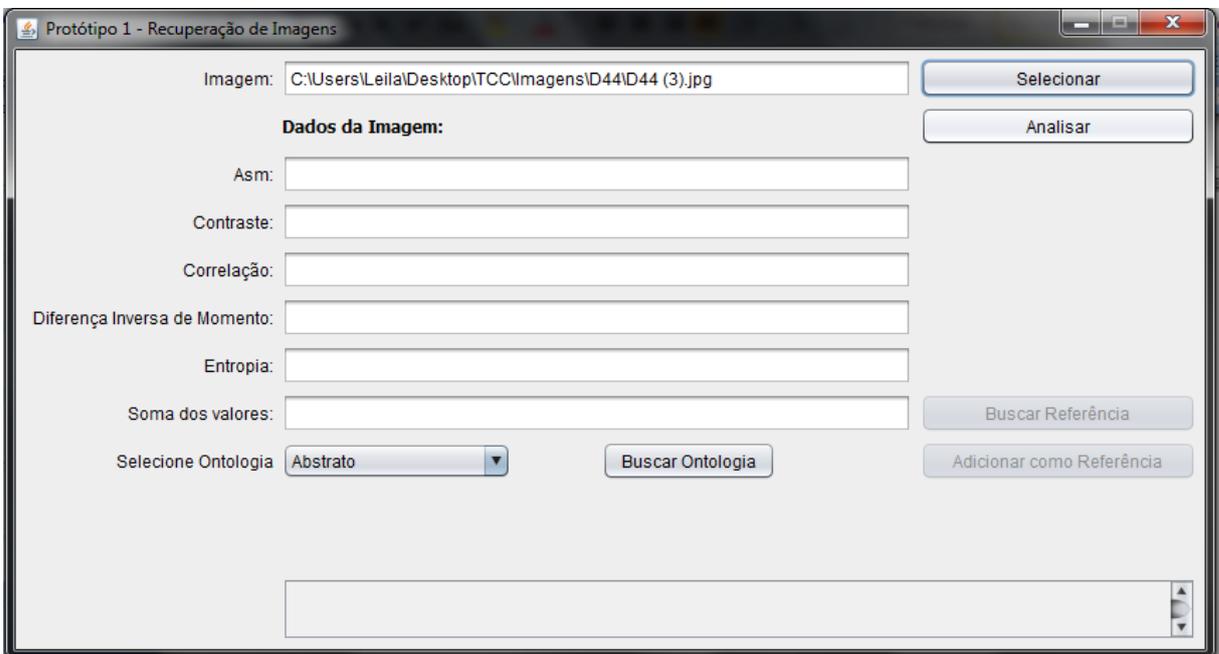


Figura 23 – Tela com o botão Analisar ativo

O usuário clicará em Analisar e a imagem é exibida assim como o resultado dos atributos ativando o botão Buscar Referência.

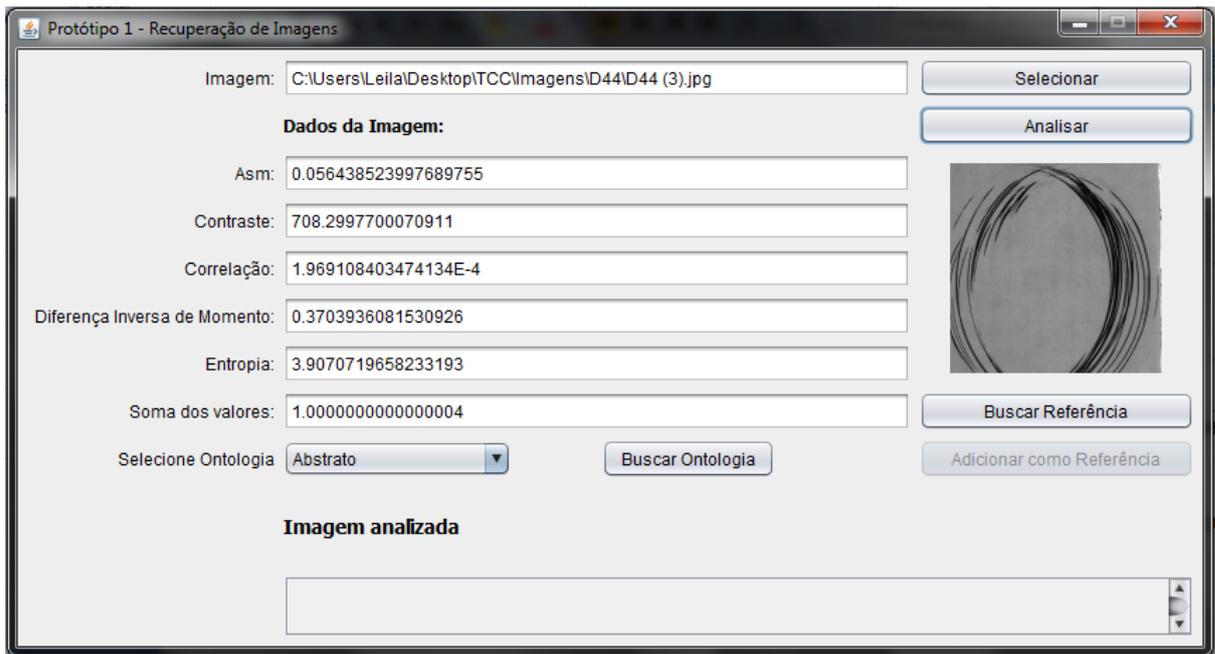


Figura 24– Tela com o botão Buscar Referência ativo e os atributos da imagem

Quando o botão **Buscar Referência** é clicado, o resultado da comparação das imagens com as ontologias é retornado ao usuário e o botão **Adicionar Referência** torna-se ativo (Figura 25).

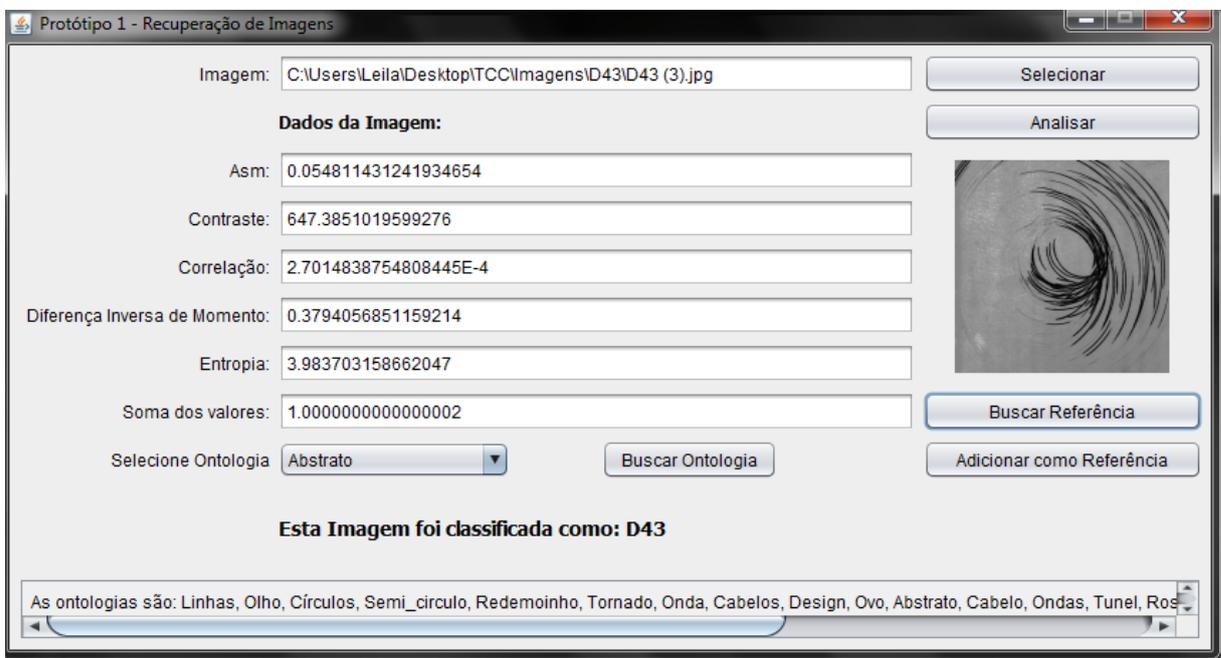


Figura 25– Tela com o botão Adicionar como Referência ativo e classificação da imagem

Depois do usuário clicar em Adicionar como Referência, a tela exibe a resposta “Imagem adicionada com sucesso” e posteriormente esta imagem pode ser buscada escolhendo um dos atributos da Ontologia.

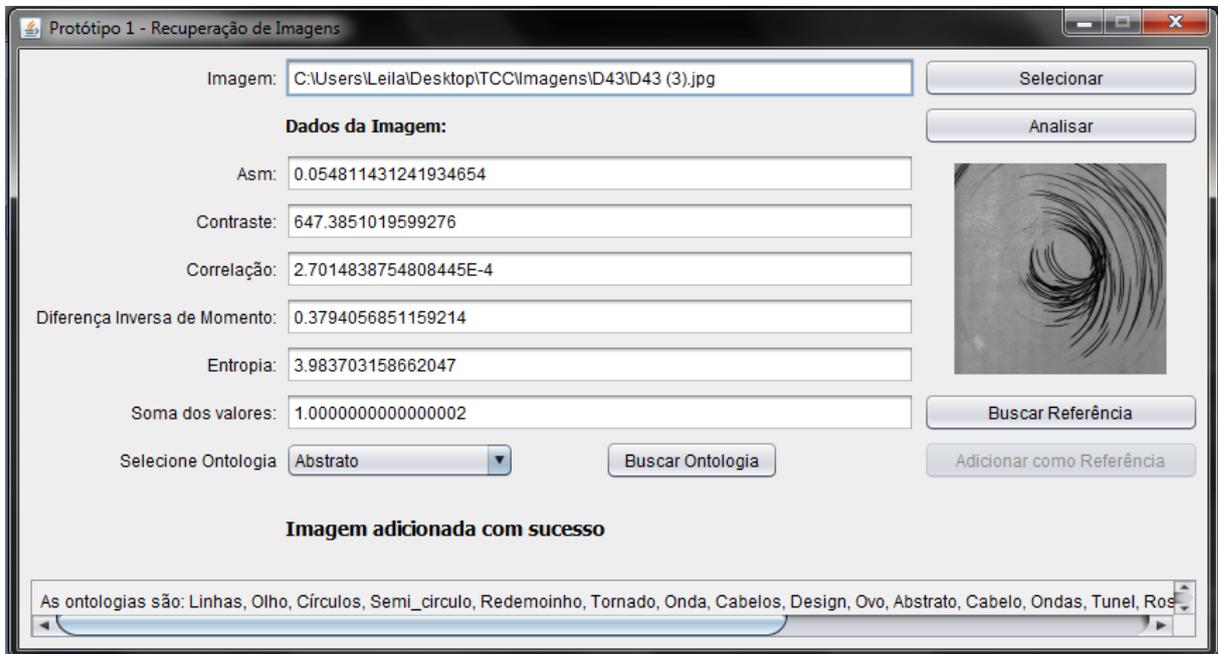


Figura 26– Tela com o a mensagem de sucesso

As ontologias podem ser selecionadas em um *Combo Box* conforme mostrado na Figura 27.

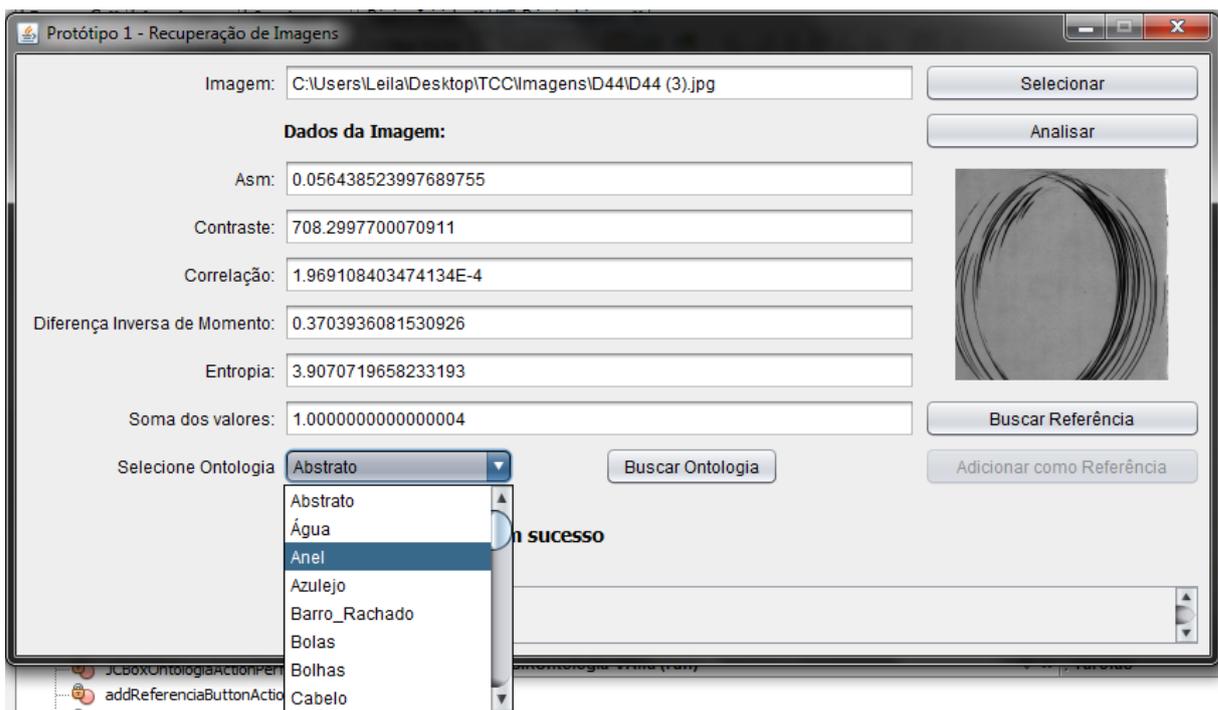


Figura 27– Tela selecionando uma ontologia.

Após clicar no botão selecionar ontologia as imagens são retornadas conforme evidenciado na Figura 28.



Figura 28– Imagens retornadas

5 RESULTADOS

5.1 Conteúdo dos Resultados

Têm-se como resultados do trabalho o desenvolvimento da ontologia e a produção do projeto como modelagem e implantação.

Neste capítulo encontram-se as etapas utilizadas para a criação de ontologias, assim como seus devidos diagramas OntoGraf, e as etapas de modelagem apresentando informações pertinentes à descrição da arquitetura como diagramas de casos de uso, diagrama de classes, diagramas de seqüência e diagrama entidade-relacionamento.

5.2 Criação de Ontologias

A metodologia utilizada para o desenvolvimento das ontologias foi semelhante à *methontology*, citada na tabela 1. A criação de ontologias foi focada no intuito de abordar imagens de texturas, englobando o conceito que há em cada uma delas. As texturas selecionadas no escopo do trabalho eram abstratas, tornando o conceito, para a criação da ontologia, difícil de ser extraído. Devido a este fato foi realizada uma pesquisa à uma determinada população perguntando qual o conceito pessoal evocado ao visualizar as imagens. Praticamente nenhuma das respostas foi desprezada, contribuindo, portanto, para construir uma ontologia de aplicação rica e repleta de possibilidades devido ao nível de abstração. A pesquisa pode ser observada no anexo A. Na figura 29 podem ser observadas as imagens utilizadas na pesquisa, no escopo do projeto e na elaboração das ontologias.

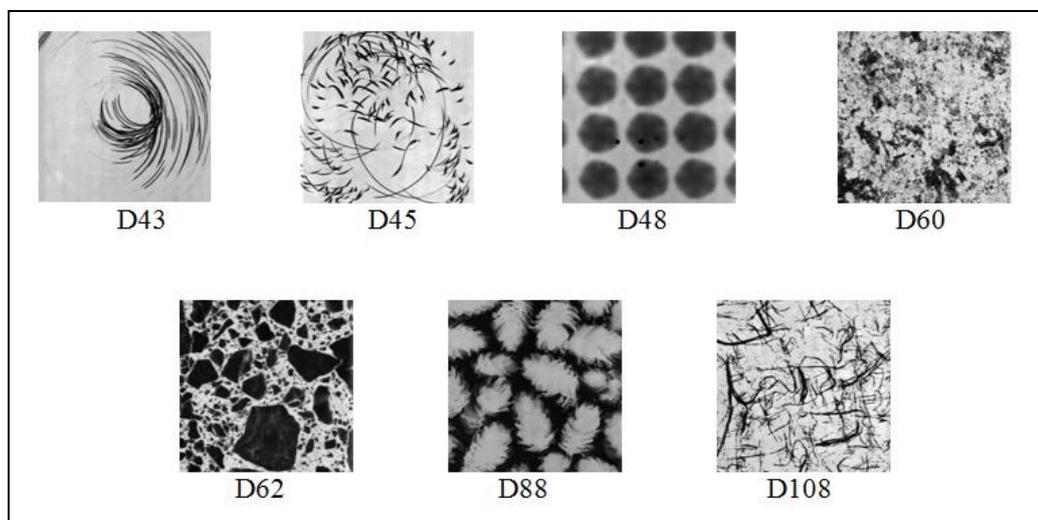


Figura 29 – Imagens utilizadas no escopo do projeto e na elaboração das ontologias

As respostas recebidas foram agrupadas dentro da ontologia em uma classe chamada *Impressions*, enquanto as imagens foram agrupadas em uma classe chamada *Textures* como pode ser evidenciado na Figura 30 e 31.

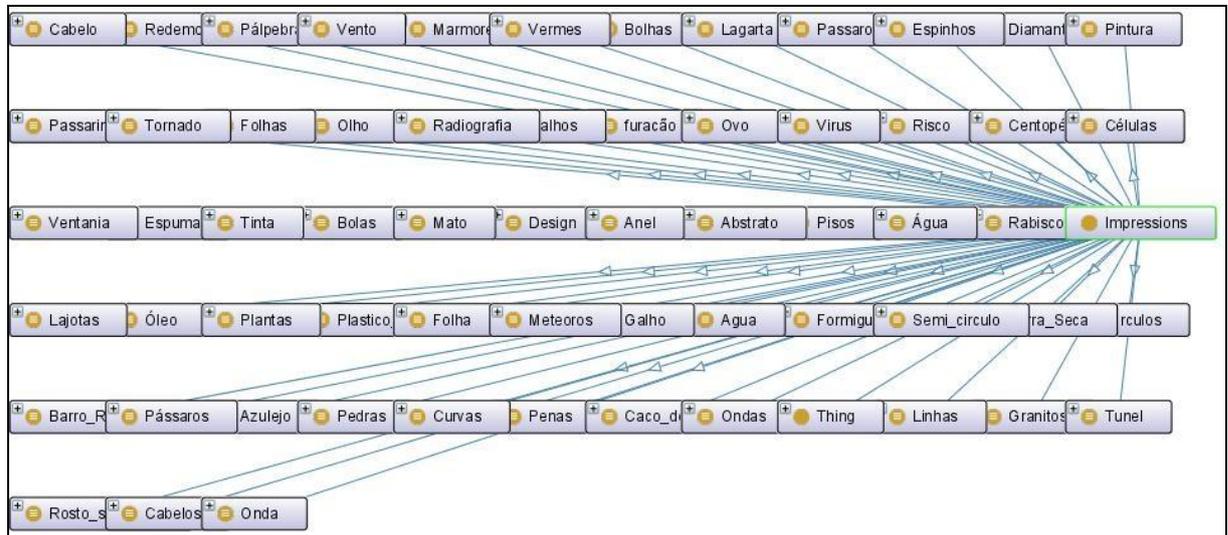


Figura 30 – Conjunto de respostas recebidas para a formação da Ontologia- *Impressions*.

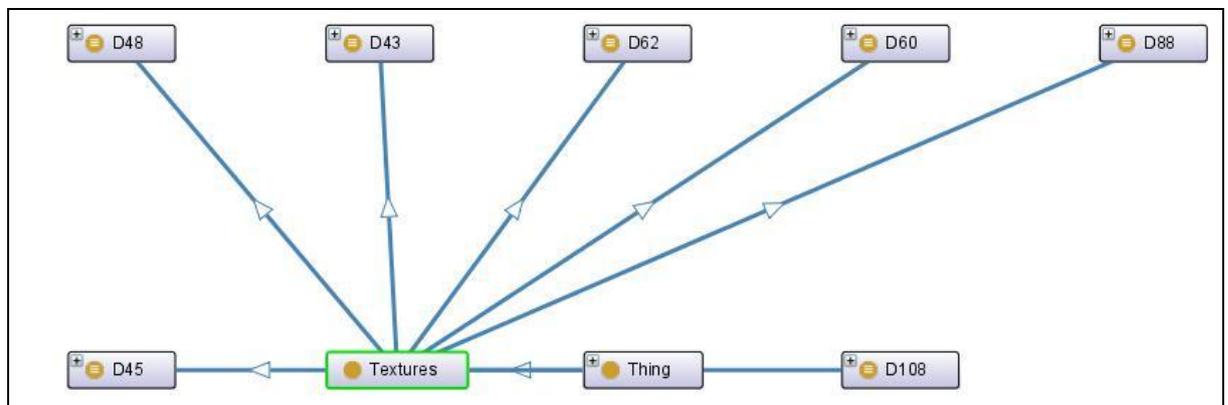


Figura 31 – Conjunto de Texturas - *Textures*

As texturas foram combinadas com diversas impressões resultando em uma relação $n \times n$ onde diversas texturas podem ser combinadas com diversas ontologias descartando qualquer unicidade.

Os diagramas expostos nas Figuras 32 à 38 a seguir mostram as texturas relacionadas com as expressões

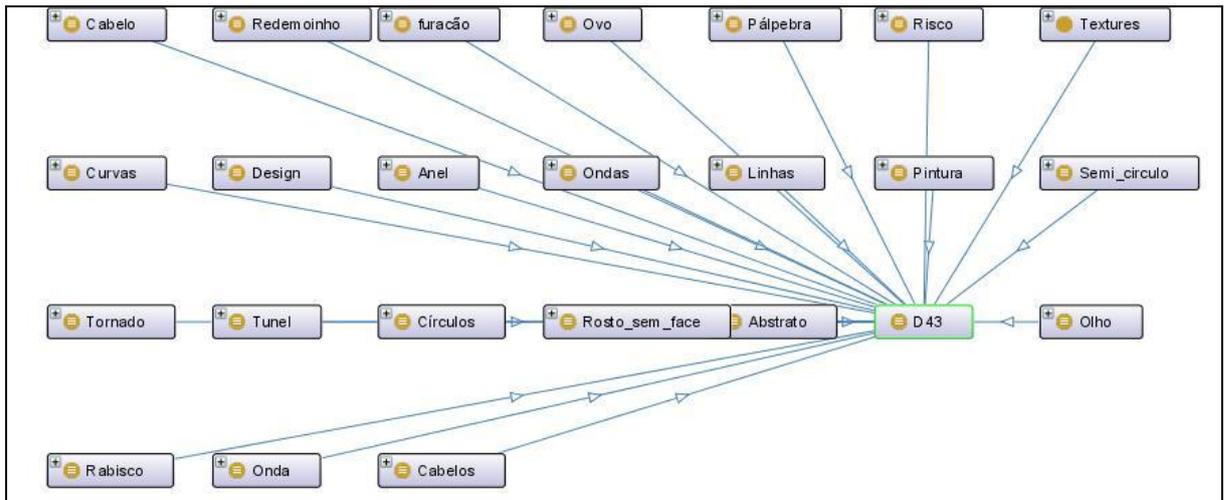


Figura 32 – Impressões relacionadas à Textura D43

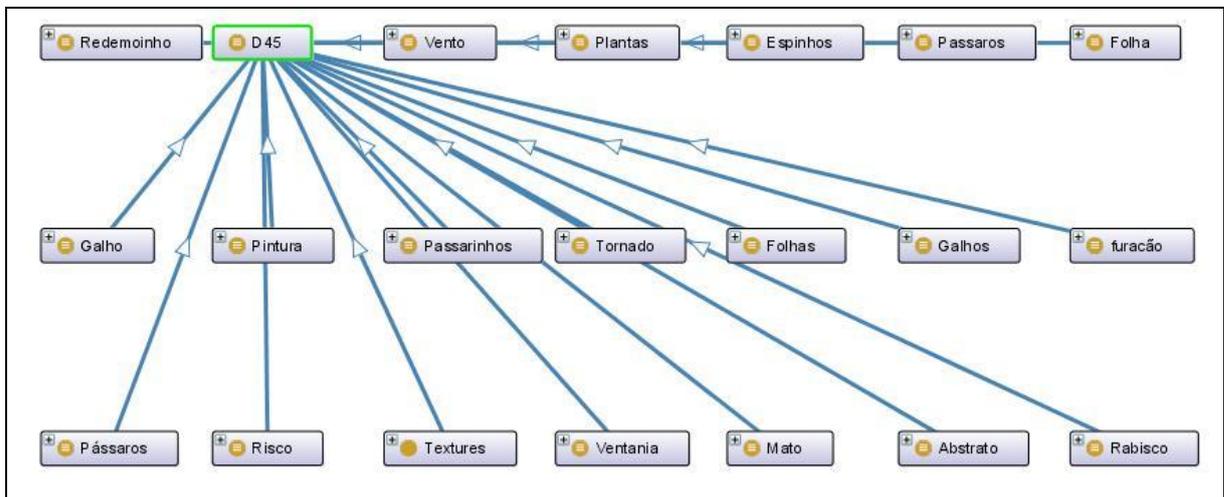


Figura 33 – Impressões relacionadas à Textura D45

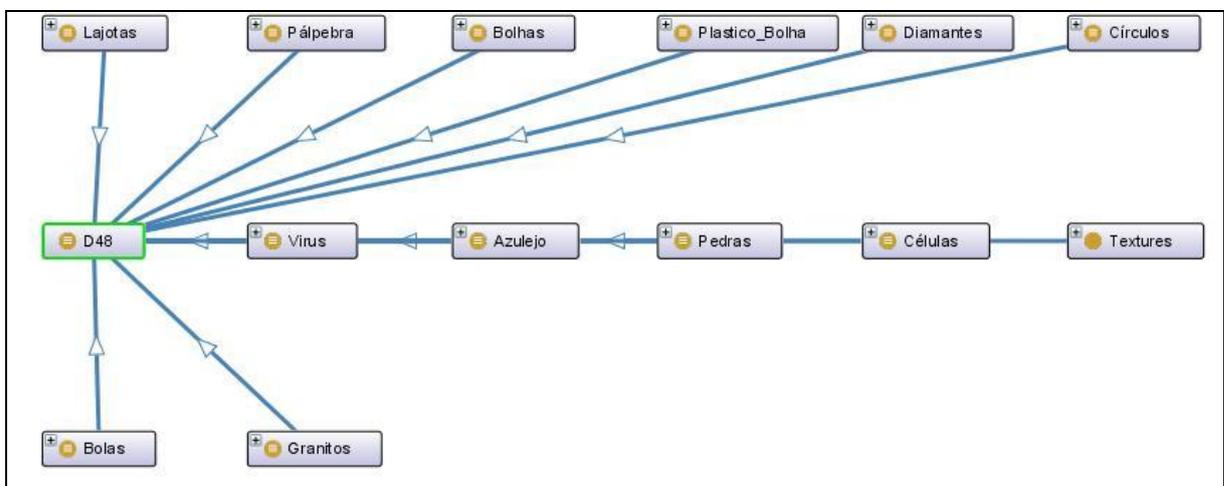


Figura 34 – Impressões relacionadas à Textura D48

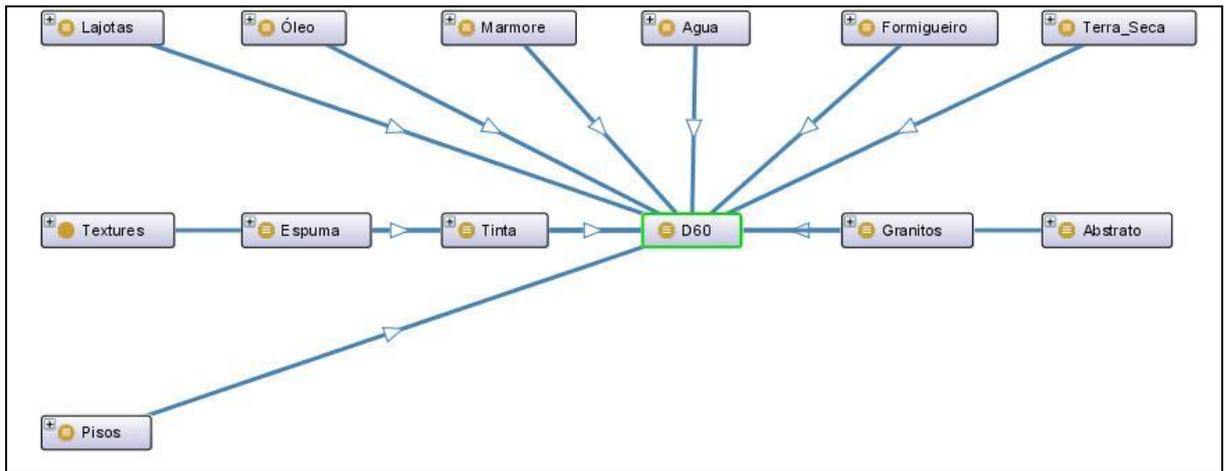


Figura 35– Impressões relacionadas à Textura D60

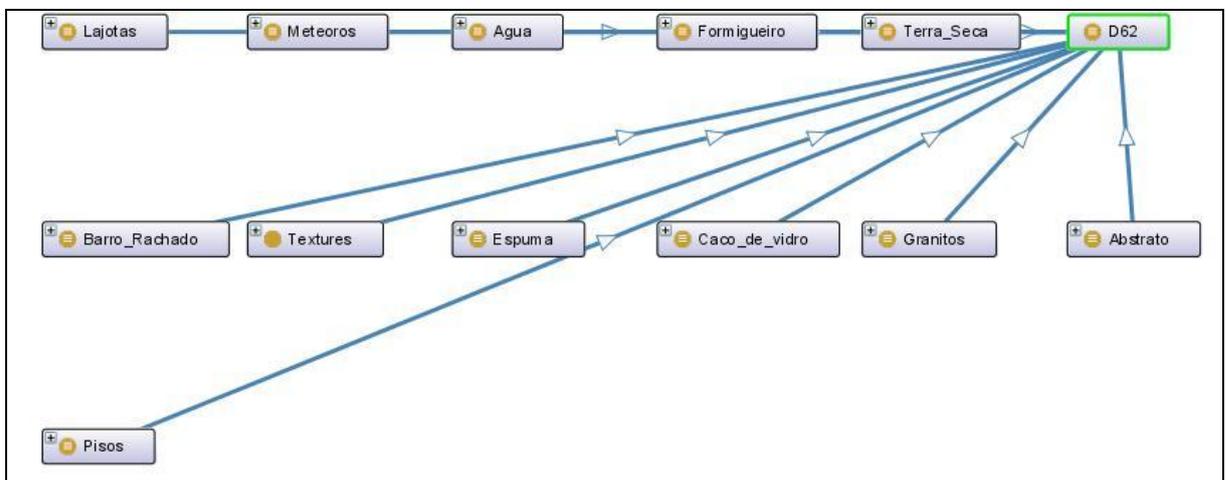


Figura 36 – Impressões relacionadas à Textura D62

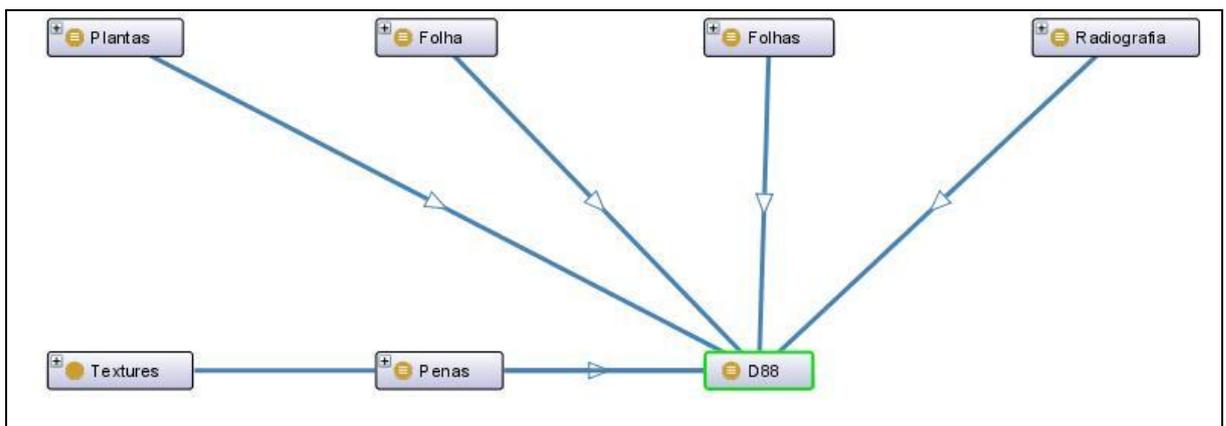


Figura 37– Impressões relacionadas à Textura D88

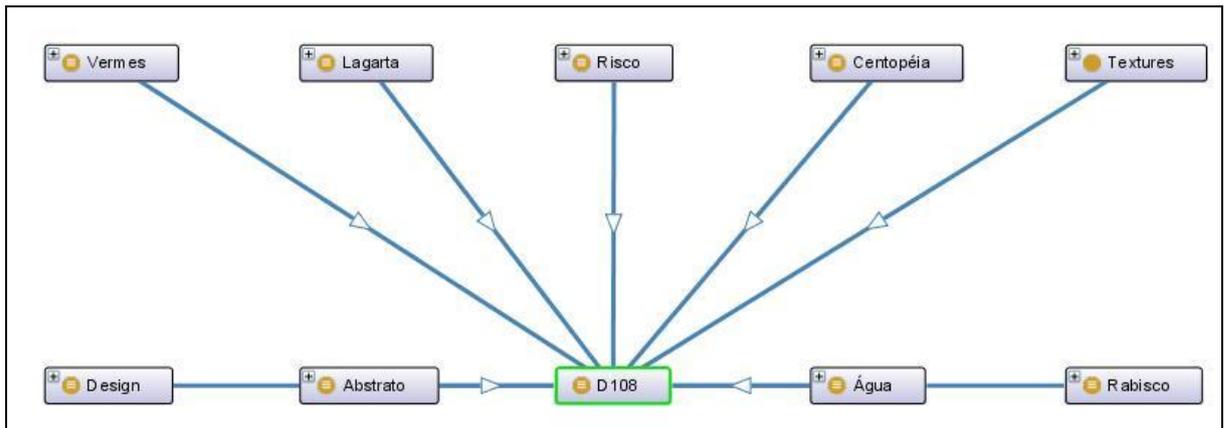


Figura 38 – Impressões relacionadas à Textura D108

5.3 Escopo das imagens

As imagens escolhidas deveriam ser distintas umas das outras e com tons variados de nível de cinza para que o resultado da análise dos atributos fossem mais precisos. Estas foram rotacionadas em ângulos de 90 °, 180 ° e 270 ° com a finalidade de tornar o reconhecimento independente do ângulo, afinal, por exemplo, não é porque uma imagem de uma nuvem está de ponta cabeça que esta deixará de representar uma nuvem. O contraste também foi variado pois, seguindo o mesmo exemplo, uma nuvem mais clara ou mais escura não deixa de ser uma nuvem.

As variações das imagens podem ser verificadas nas Figuras 39 à 46 que se seguem.

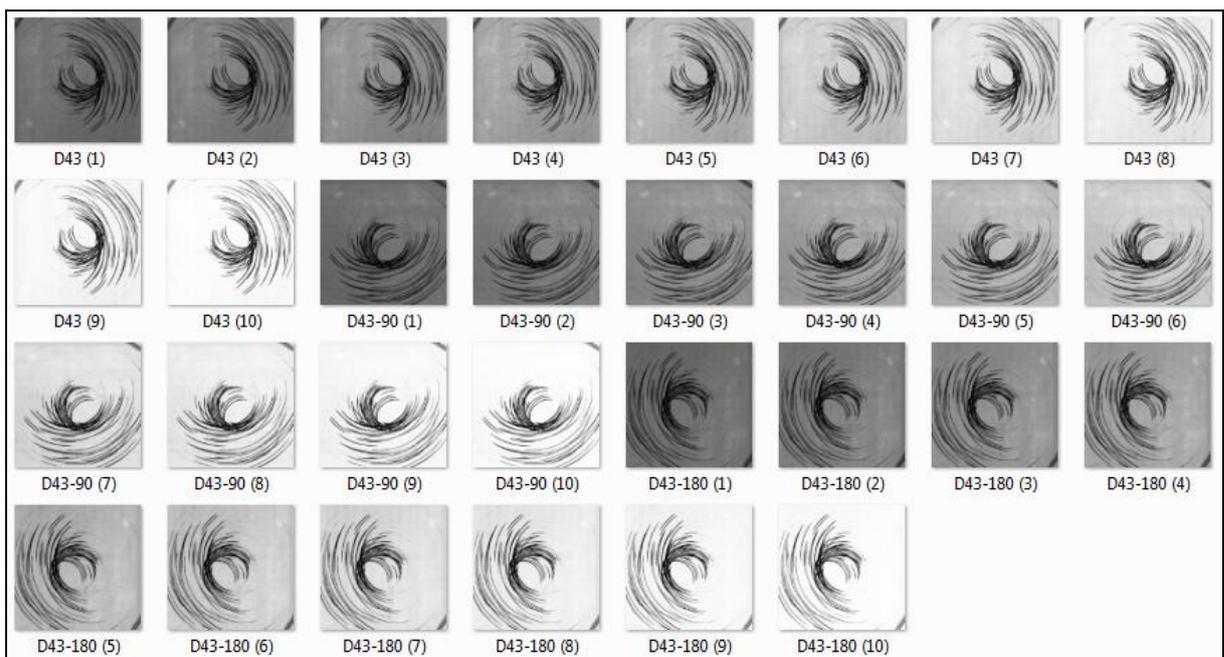


Figura 39 – Variação de ângulo e contraste da textura D43

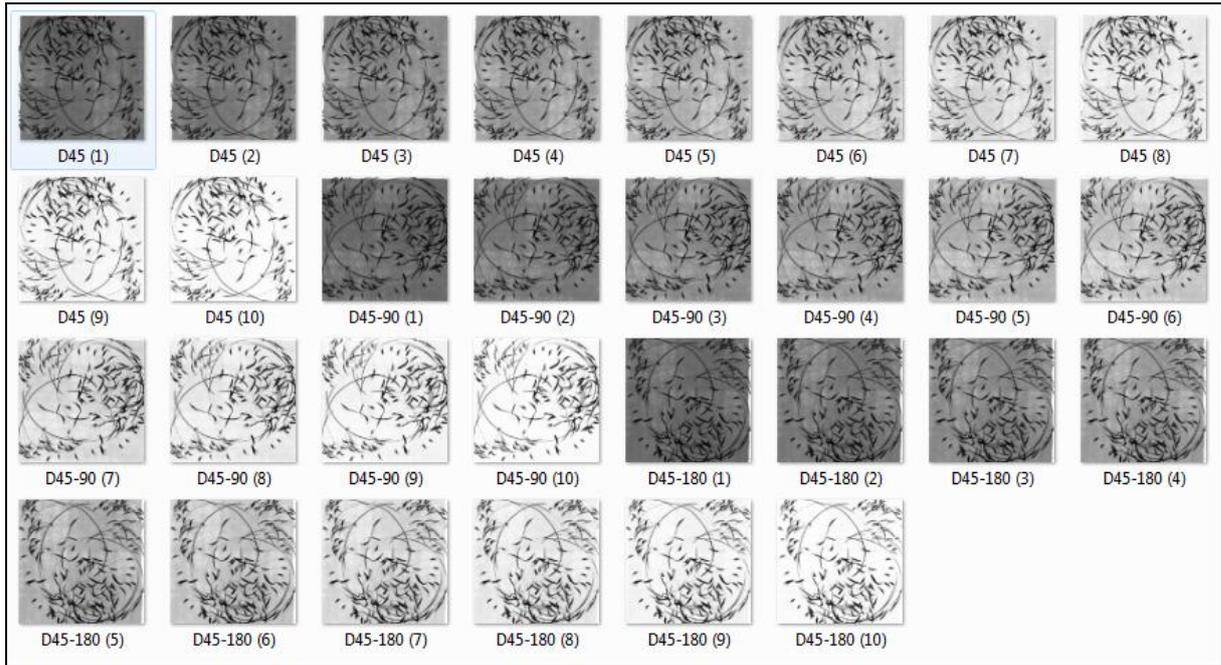


Figura 40 – Variação de ângulo e contraste da textura D45

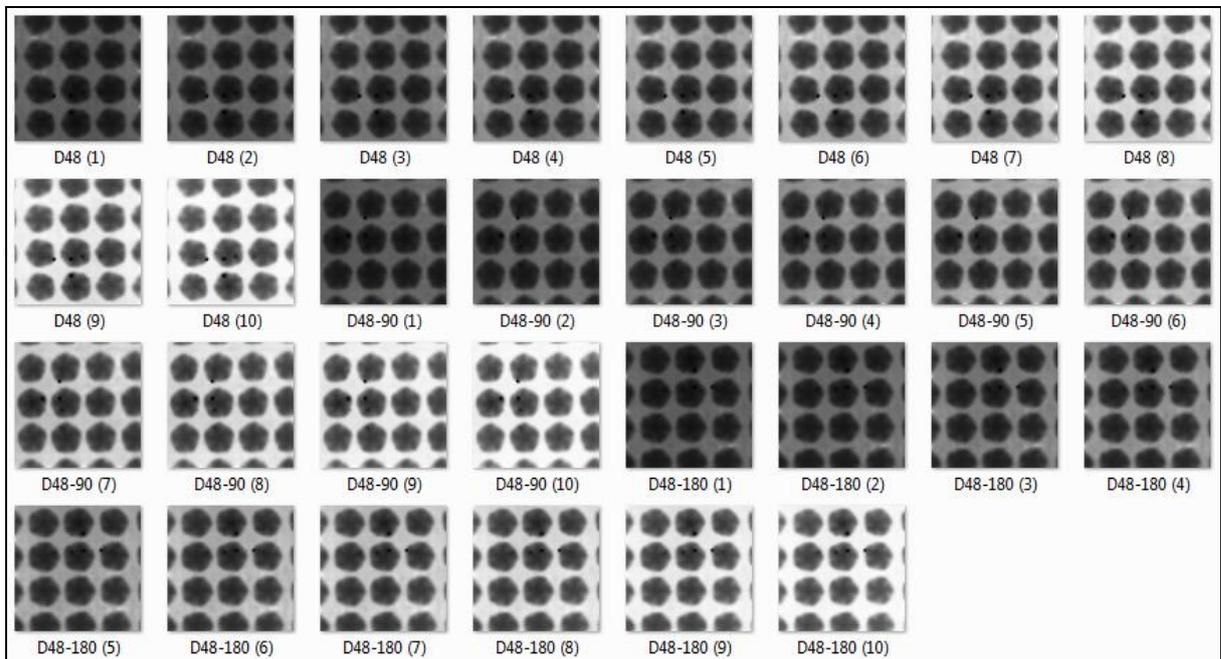


Figura 41 – Variação de ângulo e contraste da textura D48

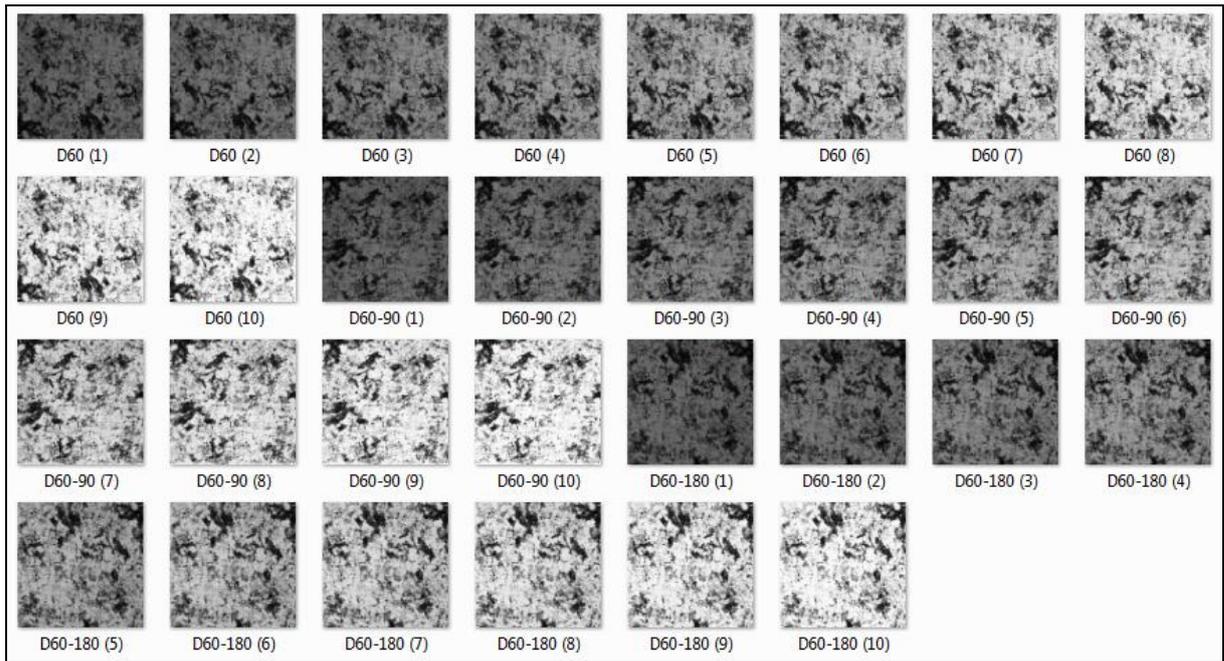


Figura 42 – Variação de ângulo e contraste da textura D60

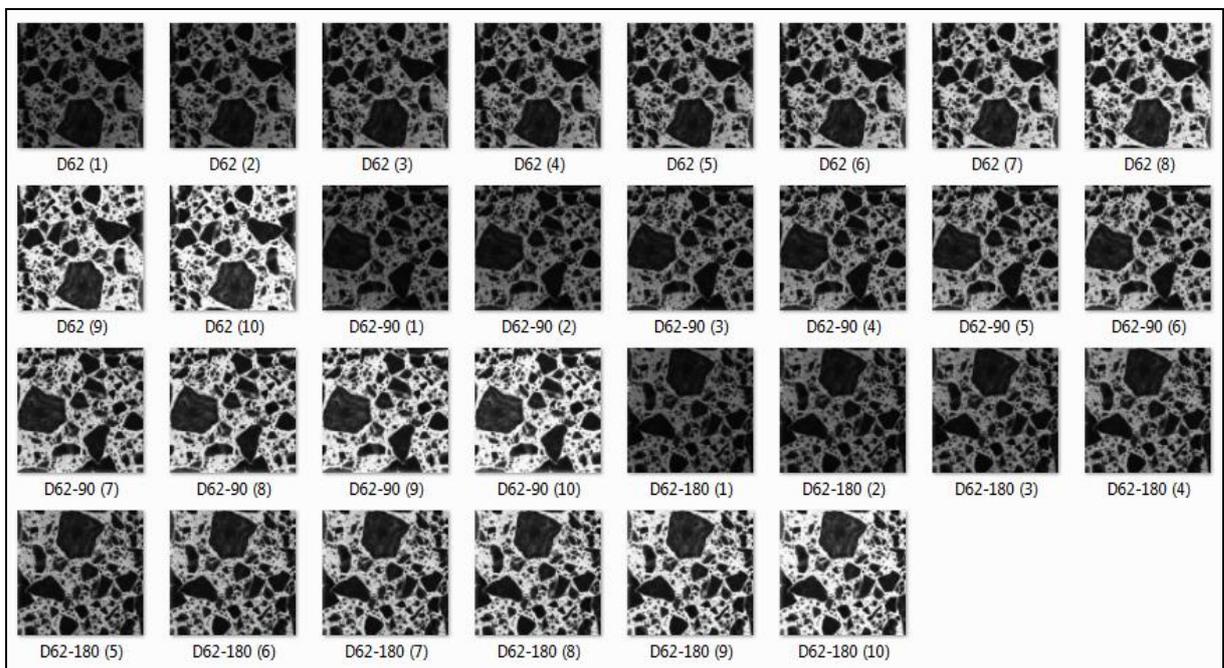


Figura 43 – Variação de ângulo e contraste da textura D62

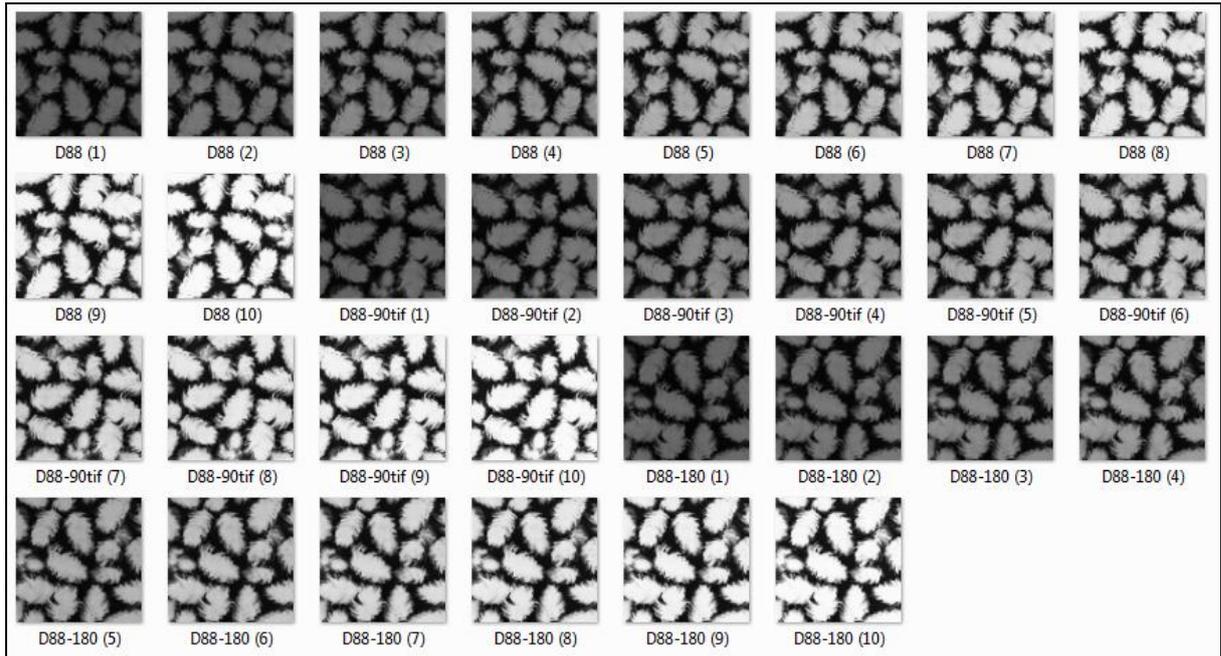


Figura 44 – Variação de ângulo e contraste da textura D88

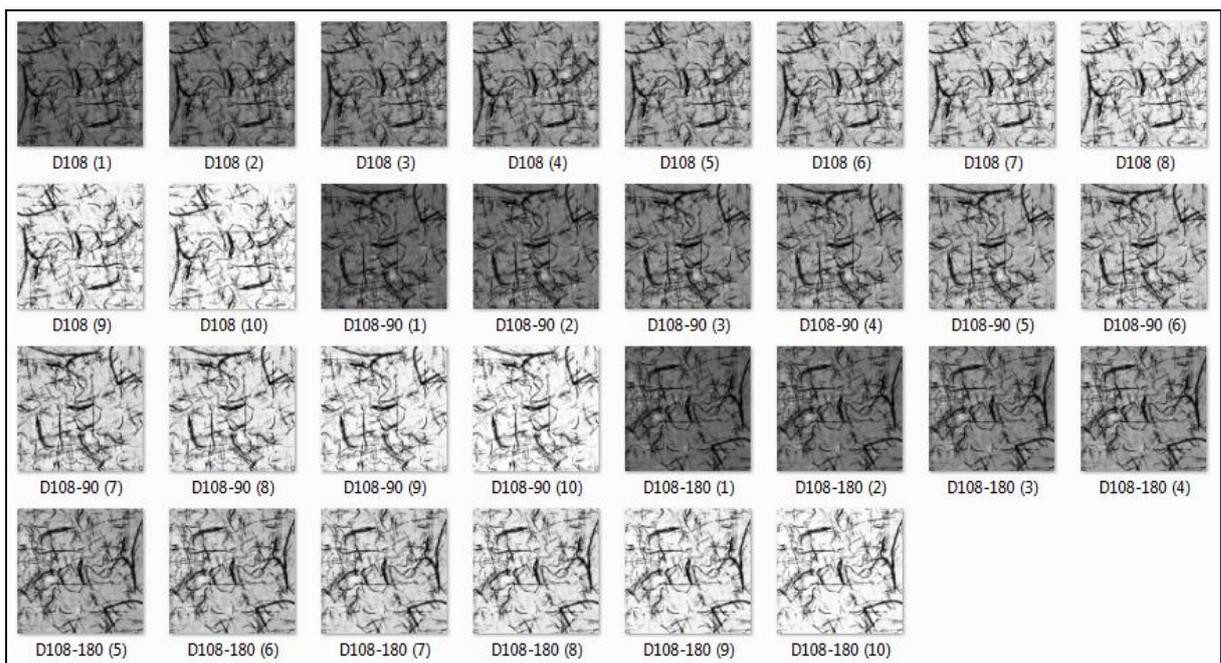


Figura 45– Variação de ângulo e contraste da textura D108

Os atributos das imagens foram extraídos dentro do próprio *software* desenvolvido pela equipe, através da classe *TesteEmMassa2*, evidenciada na Figura 18 (Diagramas de Classe do Protótipo). Os resultados obtidos, durante a extração, foram adicionados à uma planilha e a partir desta geraram-se os seguintes gráficos, Figura 46 à 50, mostrando as variações dos ângulos através das diversas linhas do gráfico e a variação de contraste de 1 a 10 sendo 1 a mais escura e 10 a mais clara:

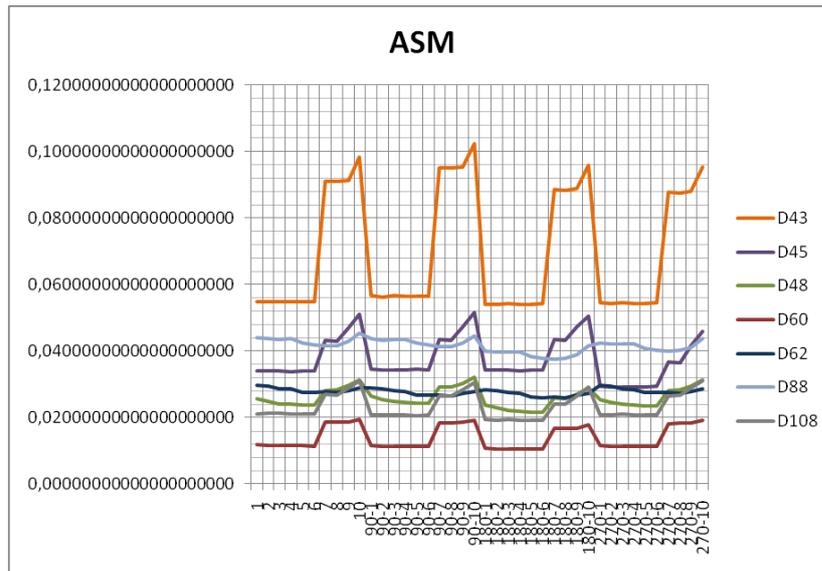


Figura 46 – Variação da soma do momento angular

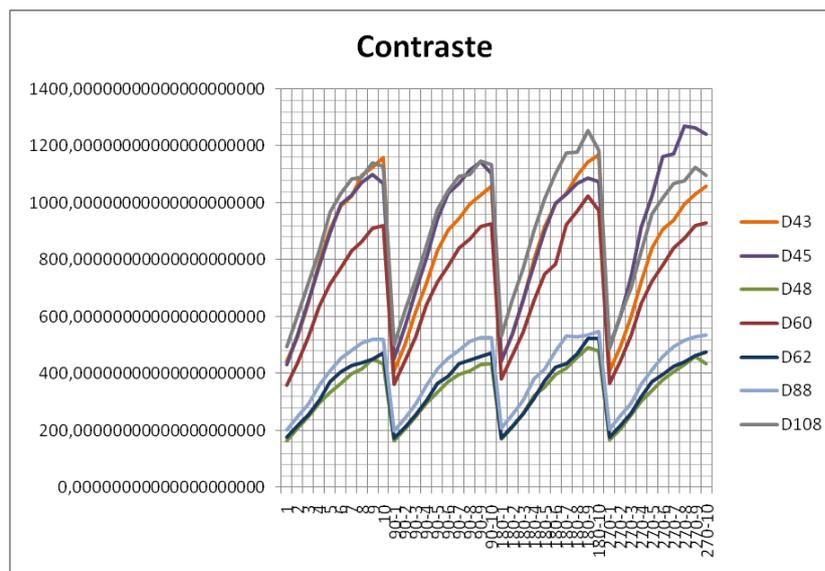


Figura 47 – Variação do contraste

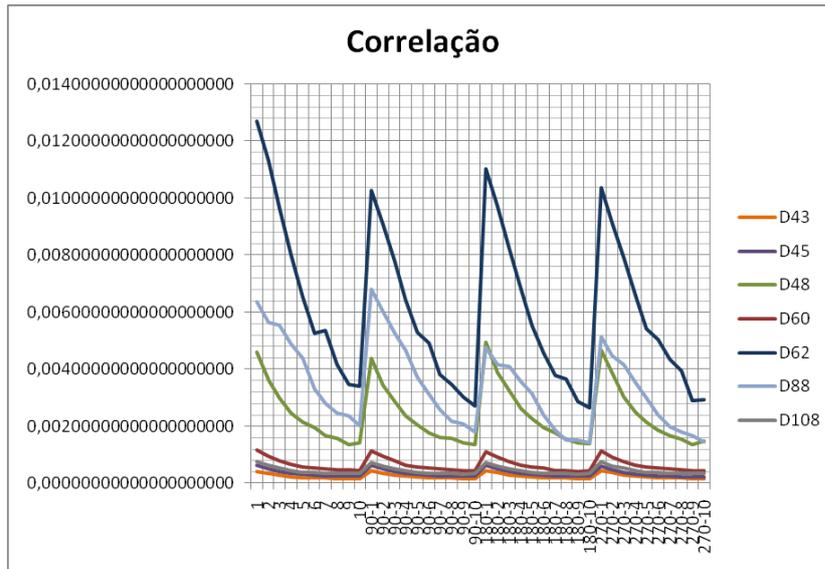


Figura 48 – Variação da correlação

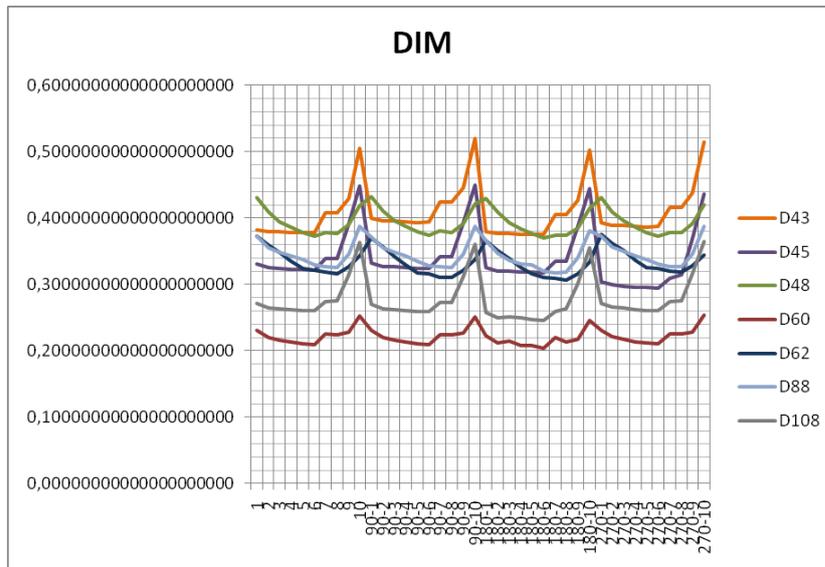


Figura 49 – Variação do DIM (homogeneidade)

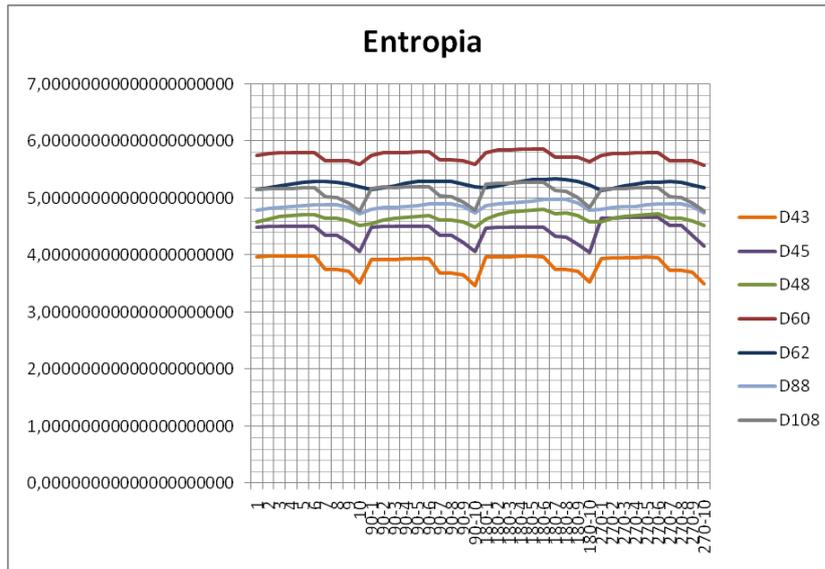


Figura 50 – Variação da entropia

A partir destes gráficos ficou claro que as imagens a partir do nível 7 de contraste ou seja muito claras passam a se tornar difíceis de analisar uma vez que seu atributos que anteriormente eram praticamente constantes passam a sofrer uma variação considerável.

6 DISCUSSÃO

O projeto iniciou-se a partir da escolha do tema e com base neste foram pesquisados diversos projetos que tivessem a mesma finalidade. Destes encontrados os que mais motivaram a criação deste protótipo foram: Freitas e Torres **OntoSAIA: Um Ambiente Baseado em Ontologias para Recuperação e Anotação Semi-Automática de Imagens** e Miranda (2007) **Ontologias: indexação e recuperação de fotografias baseadas na técnica fotográfica e no conteúdo**. As obras destes autores foram estudadas como base deste trabalho chegando ao objetivo do projeto que é criar um Protótipo para Recuperação de Imagens Baseado em Ontologias e Conteúdo.

As dificuldades encontradas foram inúmeras, primeiramente este conteúdo não foi abordado durante o curso de graduação. Sendo um tópico completamente novo para a equipe o assunto que despertava curiosidade e sede de conhecimento ao mesmo tempo se tornou uma fonte de dúvidas.

Estas se tornaram mais profundas quando a dupla deparou-se com a complexidade do assunto, pois este era abordado em teses de mestrado e doutorado, com nichos muito específicos.

A complexidade evidenciou-se devido à falta de referências bibliográficas, por mais que existam diversos autores que publicaram obras relacionadas a este assunto, muitos deles beberam da mesma fonte dificultando a diversidade de conceitos.

Após um entendimento do assunto surgiram dúvidas quanto aos cálculos matemáticos para o processamento de imagens e lógica do programa, quanto aos atributos que deveriam ser utilizados para classificar as imagens e também quanto à modelagem deste, sendo necessário realizar um estudo durante todas as etapas do desenvolvimento do protótipo.

Finalmente a equipe buscou desenvolver uma documentação que pudesse contribuir para agregar conhecimento e esclarecer alguns métodos de ontologia e processamento de imagens àqueles que terão contato com este documento.

Estes integrantes também ambicionaram criar um protótipo que pudesse ser expandido facilmente de acordo com o desejo de um futuro implementador.

7 CONCLUSÕES

Com este trabalho conclui-se que a recuperação de imagens por conteúdo e ontologia ainda são assuntos relativamente novos e com grande possibilidade de expansão devido às dificuldades de encontrar referências distintas quanto ao tópico.

Durante o desenvolvimento do protótipo pôde-se colocar em práticas os conhecimentos adquiridos e que por mais que este projeto seja modesto quanto à quantidade de imagens analisadas, pode-se afirmar categoricamente que a possibilidade de classificar uma imagem sem precisar da interação humana é extremamente real.

A equipe ambiciona que, por reduzir a complexidade do assunto, este documento possa ser um motivador de futuros projetos e um guia àqueles que estão aventurando-se pela primeira vez neste tópico.

Como sugestão de trabalhos futuros, destaca-se a implementação deste sistema com utilização de banco de dados e com escopo de imagens maiores e mais semelhantes umas as outras.

8 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Marcio Portes; ALBUQUERQUE, Marcelo Portes-Processamento de Imagens: Métodos e Análises. **Revista Ciência e Tecnologia**, Universidade Iguazu, Rio de Janeiro, 13 p., 2001. Disponível em: <<http://www.cbpf.br/cat/pdsi/pdf/ProcessamentoImagens.PDF>> Acesso em: 4 de set. 2011.

ALMEIDA, Mauricio B.; BAX, Marcello P. - **Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção** - Ci. Inf., Brasília, v. 32, Dezembro 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19019.pdf>> Acesso em: 12 de jun. 2011.

BOCKHOLT, Tiago Câmara - **Recuperação de Documentos baseada em Conteúdo**. 2008. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso(Engenharia da Computação) – Departamento de Sistemas e Computação, Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, Dezembro de 2008. Disponível em: <<http://tcc.dsc.upe.br/20082/Monografia%20-%20Tiago%20Bockholt%20-%202008.2.pdf>> Acesso em: 21 de ago. 2011.

FERREIRA, Marcio Junior; **Um modelo de Recuperação de Imagens por Conteúdo Através da Quantização do Espectro de Fourier** . 2005, 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, 19 de Dez de 2005. Disponível em: <<http://en.scientificcommons.org/12779380>> Acesso em: 11 de set. 2011.

FREITAS, Ricardo B.;TORRES, Ricardo da S. - **OntoSAIA: Um Ambiente Baseado em Ontologias para Recuperação e Anotação Semi-Automática de Imagens** - Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas. 2005. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/2619611/OntoSAIA-Um-Ambiente-Baseado-em-Ontologias-para-Recuperacao-e-Anotacao-SemiAutomatica-de-Imagens>> Acesso em: 23 de Jan. 2011.

GUIMARÃES, Francisco José Zamith - **Utilização de ontologias no domínio B2C**. 2002. 195 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, PUC Rio, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas> > Acesso em: 1 de maio 2011.

ITO,Rodrigo Hajime; KIM, Hae Yong; SALCEDO, Walter Jaimes - Classificação de Texturas Invariante a Rotação Usando Matriz de Co-ocorrência. In 8TH INTERNATIONAL INFORMATION AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES SYMPOSIUM, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** 2009, Disponível em: <<http://www.lps.usp.br/~hae/lto-Kim-Salcedo-Textura.pdf>>. Acesso em: 3 de jul. 2011.

MIRANDA, Alex Sandro Santos. **Ontologias: indexação e recuperação de fotografias baseadas na técnica fotográfica e no conteúdo**. 2007. 132 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)-Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/3189/1/2007_AlexSandroSantosMiranda.pdf> Acesso em: 23 de jan. 2011.

NASCIMENTO, João Paulo Ribeiro - **Extração de Características de Textura em Imagens utilizando Matrizes de Co-ocorrência**. 2003, 105 f., Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Paraná - Curitiba, 2003. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25099/D%20-%20NASCIMENTO,%20JOAO%20PAULO%20RIBEIRO%20DO.pdf?sequence=1>> Acesso em: 18 de set. 2011.

OSHIRO, Seimou Hamilton; GOLDSCHMIDT, Ronaldo Ribeiro - **Processamento de Imagens**. 2008, 19 f. Monografia (Engenharia de Computação) – Instituto Militar de Engenharia - Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www2.comp.ime.eb.br/techreports/repositorio/2008_05.pdf> Acesso em: 21 de ago. 2011.

ROCHA, Anderson de Rezende; LEITE, Neucimar Jerônimo - **Classificação de texturas a partir de vetores de atributos e função de distribuição de probabilidades** – São Paulo. Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~rocha/msc/ipdi/texture_classification.pdf> Acesso em: 9 de out. 2011

SEMPREBOM Tiago, CAMADA Marcos, MENDONÇA Igor, **Protegé e Antologias** 2007, 26 f., Seminários 2007, Florianópolis, 17 de jul. 2007. Disponível em: <http://www.das.ufsc.br/~gb/pg-ia/Protege07/ontologia_protege.pdf> Acesso em: 18 de Set. 2011

SMEULDERS, A.W.M.; WORRING M.; SANTINI S. ; JAIN A. Gupta and R., **Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years**, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 22, nº 12, dez de 2000. Disponível em: <<http://www.sdsc.edu/~gupta/publications/PAMI-01-review.pdf>> Acesso em: 28 de ago. 2011.

SOWA, John. F. **Building, sharing and merging ontologies**[S. l. : s. n.], 1999. Disponível em: <<http://www.jfsowa.com/ontology/ontoshar.htm#s1>>. Acesso em: 09 julho 2011.

VASCONCELOS, Simone **Matriz de Co-ocorrência**, 2005 Disponível em: <<http://www.ic.uff.br/~aconci/co-ocorrencia.pdf>> Acesso 15 julho 2011.

VIEIRA Jr, Pérycles Tupy- **A utilização de ontologia no ensino de química: uma proposta de modelagem da Tabela Periódica**. 2007. 50 f. Monografia (Licenciatura do Curso de Computação) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <http://monografias.cic.unb.br/dspace/bitstream/123456789/87/1/Monografia_final.pdf> Acesso em: 14 de ago. 2011

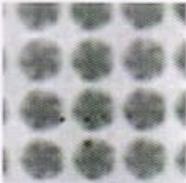
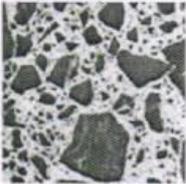
ANEXO A – PESQUISA QUAL É O CONCEITO, IDÉIA OU SIGNIFICADO QUE AS SEGUINTE IMAGENS REPRESENTAM PARA VOCÊ?

Protótipo para Recuperação de Imagens baseado em Ontologias e Conteúdo
Leila M Kanso / Rodrigo D Bozza

PESQUISA

Qual o seu nome? Rafael

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?

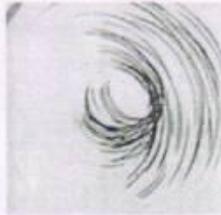
	
D43 <u>REDEMOINHADO</u>	D45 <u>ESPINHOS</u>
	
D48 <u>BOLHAS</u>	D60 <u>MATO</u>
	
D62 <u>DIAMANTES</u>	D88 <u>VERMES</u>
	
D108 <u>VENTO</u>	

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? ANILZETE

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



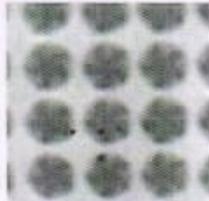
D43

cabelos



D45

espinhos



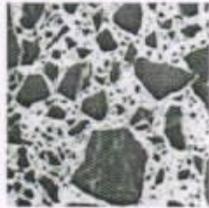
D48

diamantes



D60

folhas



D62

barro rachado



D88

penas



D108

galhos

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Juliana

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



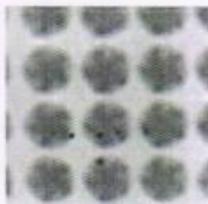
D43

velho



D45

ventania



D48

plástico bolhas



D60

luzes



D62

diamantes



D88

celulas



D108

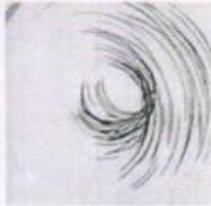
galhos

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? ADILSON

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



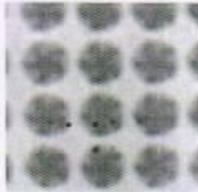
D43

OLHO



D45

Rosto



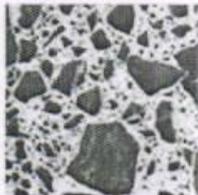
D48

CELULAS



D60

AZULEJO



D62

PEDRAS



D88

PENAS



D108

CABELOS

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? SIMONE R. N. BORN

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



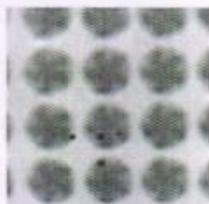
D43

Furacão



D45

Ventania



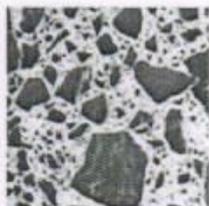
D48

Plástico Bolla



D60

Granito



D62

Pedras



D88

Penas



D108

Vermes

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Jonas

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



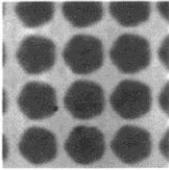
D43

Curvas, design



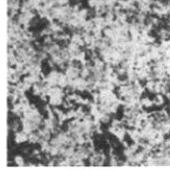
D45

Pintura



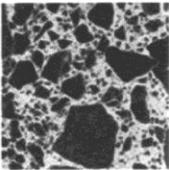
D48

Plásticos bolha



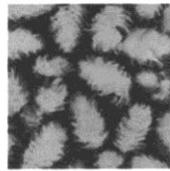
D60

abstrato



D62

abstrato



D88

radiografia



D108

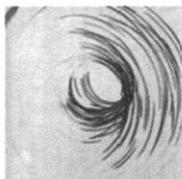
lagarta

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? William Yodi

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



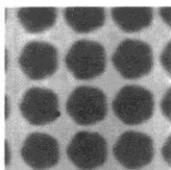
D43

OVO
ROSTO SEM
FACE



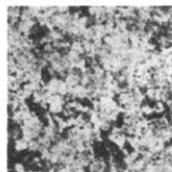
D45

espinhos



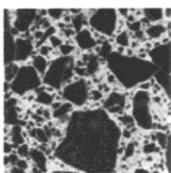
D48

CÉLULAS



D60

tapete



D62

CAÇO DE VIDRO



D88

folhas



D108

RABISCO

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Suziane Milene Mendes

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



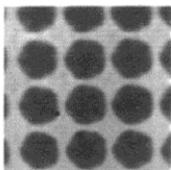
D43

colóide



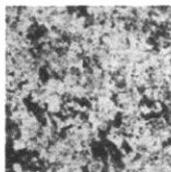
D45

folhas em verde.



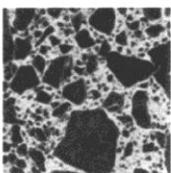
D48

diatomita



D60

granito / metamorfose.



D62

silício puro



D88

folhas



D108

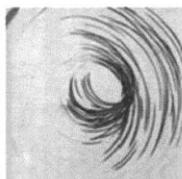
silício

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Alex Sandro da Silva

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



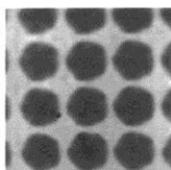
D43

Colig de amone



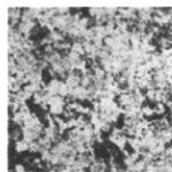
D45

folhas AO vento



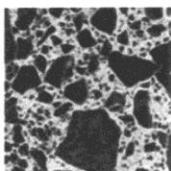
D48

Views



D60

mancha de sangue



D62

caco de vidro



D88

Penas



D108

firos de cabelo

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? elencada

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



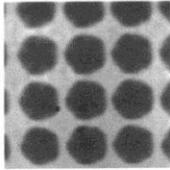
D43

lunção



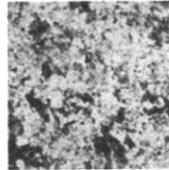
D45

vento



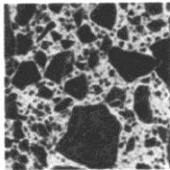
D48

pedras



D60

cerâmica manchada



D62

marmore



D88

folhas



D108

galhos secos

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Ivo Cruz

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



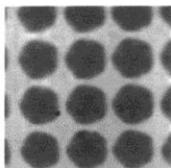
D43

TUMOR
PALPEBRA



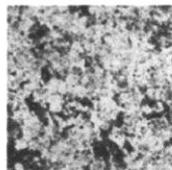
D45

CARICATURA



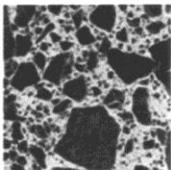
D48

MOSAICO



D60

ESPUMA



D62

PEDRAS



D88

PENAS



D108

QUADRO

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Antônio Carlos da Silva

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



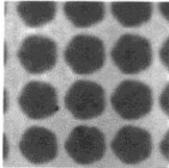
D43

TUNEL de ÁGUA



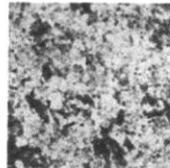
D45

RAMO de ESPINHOS



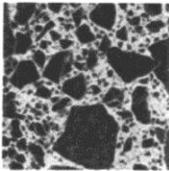
D48

TABULEIRO



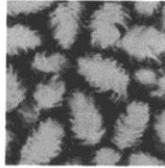
D60

PLANTACÃO de ALFACE



D62

MURO de Pedras



D88

Cobertor de enfeite



D108

PICTURA de quadro

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? ALEXANDRE

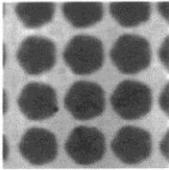
Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



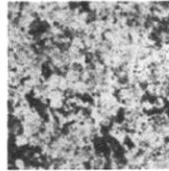
D43 ANEL, CIRCULOS



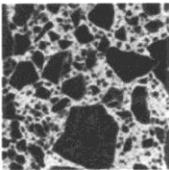
D45 GALHOS



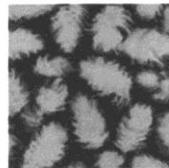
D48 BOLAS



D60 AGUA



D62 PISO



D88 PLANTAS



D108 CENTOPÉIA, LAGARTAS

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Antônio Carlos da Silva

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



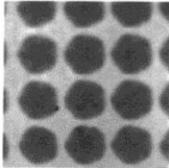
D43

TUNEL de ÁGUA



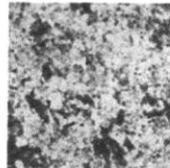
D45

RAMO de ESPINHOS



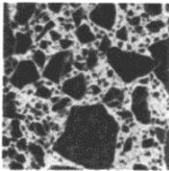
D48

TABULEIRO



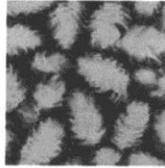
D60

PLANTACÃO de ALFACE



D62

MURO de Pedras



D88

Cobertor de enfeite



D108

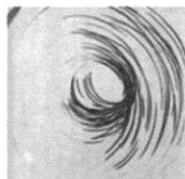
PICTURA de quadro

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Geiza de Sola

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



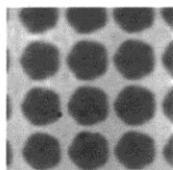
D43

olho / palmeiras



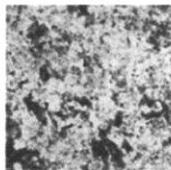
D45

folhas



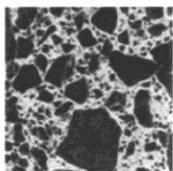
D48

manchas



D60

terra



D62

barro



D88

pegas



D108

fio de cabelo

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? maria

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



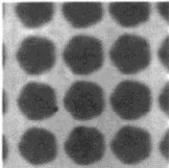
D43

oito



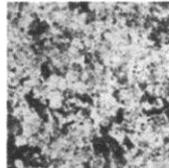
D45

passarinho



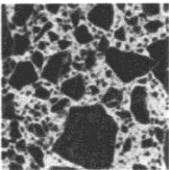
D48

pedras



D60

formigão



D62

pedra creta



D88

penas



D108

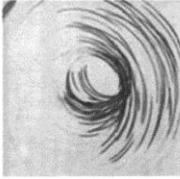
leite de amêndoas

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Christem

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



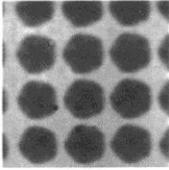
D43

Cabelo



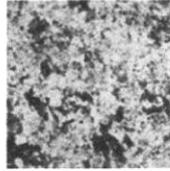
D45

mato



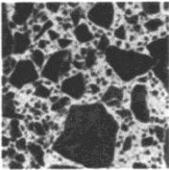
D48

Sushi



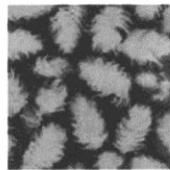
D60

tinta



D62

pedra



D88

Pena



D108

Rabisco

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Catherine

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



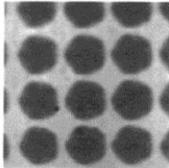
D43

buraco negro
cabelo rex curto



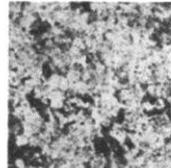
D45

ventania



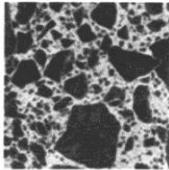
D48

botão de celular



D60

azulejo



D62

meteoros



D88

folhas



D108

galhos

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Adriana

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



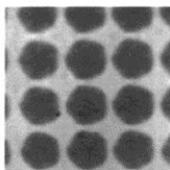
D43

cabelo



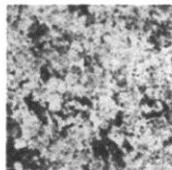
D45

pássaros



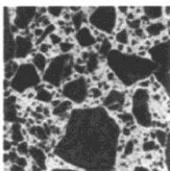
D48

diamante



D60

alfaca crupo



D62

óleo branco



D88

folhas



D108

galhos

Obrigado!

PESQUISA

Qual o seu nome? Apraxida

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



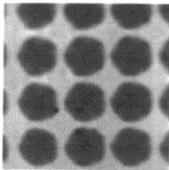
D43

olho
~~olho humano~~



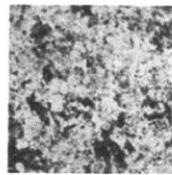
D45

galhos



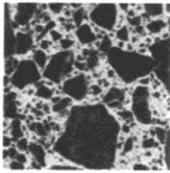
D48

lajota Sino de pedra



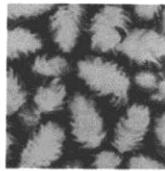
D60

lajota



D62

marfim



D88

penas.



D108

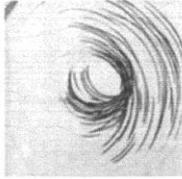
galhos secos

Obrigado!

RECURSOS

Qual o seu nome? Luís

Qual é o conceito, ideia ou significado que as seguintes imagens representam para você?



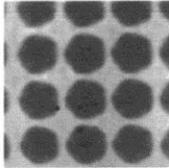
D43

conchas / conchas.



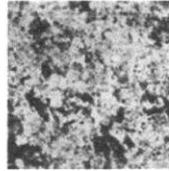
D45

conchas das folhas.



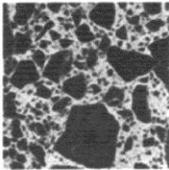
D48

Células



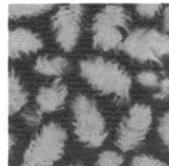
D60

granitos / mármores.



D62

padres.



D88

folhas.



D108

reluzos / detritos.

Obrigado!

Autorização

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Nome do autor: Leila Máriam Kanso
Rodrigo Dana Bozza

Local: Curitiba, Paraná
E-mail: leilakanso@gmail.com
eu@rodrigobozza.com