

PROJETO TCC - BCC	ANO/SEMESTRE:	2016/2
-------------------	---------------	--------

## **PLANTARUM: UM MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICO DO PECÍOLO**

Gabriel Felipe Medeiros

Prof. Aurélio Faustino Hoppe – Orientador

### **1 INTRODUÇÃO**

A identificação de plantas é um tema importante para a ciência contemporânea. O estudo de suas propriedades anatômicas e químicas são base para pesquisas em várias áreas do conhecimento e responsáveis por grandes avanços tecnológicos (PLOTZE, 2004). O assunto é ainda mais relevante no Brasil devido a sua grande biodiversidade, com cerca de 41.000 espécies de plantas e fungos catalogadas onde, instrumentos que facilitem a catalogação acabam se tornando necessários devido à dificuldade e lentidão inerentes ao processo (FORZZA et al., 2010).

Dentro do espaço de soluções disponíveis para este problema, pode-se citar os softwares de identificação de plantas. Estes programas realizam a interpretação e classificação das características de flores, sementes, frutas, folha e a madeira são exemplos de órgãos que podem ser utilizados no processo (YAHIAOUI; MZOUGH; BOUJEMAA, 2012, tradução nossa). Os resultados variam de acordo com o algoritmo utilizado e com os aspectos averiguados. As folhas são muitas vezes escolhidas por serem abundantes e proverem uma grande quantidade de informações úteis para o reconhecimento de uma espécie (YAHIAOUI; MZOUGH; BOUJEMAA, 2012, tradução nossa).

A biblioteca Plantarum, desenvolvida por Cassaniga (2012), é um exemplo de um reconhecedor baseado em características foliares. Segundo o autor, através de classificadores para métricas como circularidade, dispersão, comprimento e magreza das folhas foi possível obter resultados satisfatórios, com uma precisão média de 94,06%. O processo de identificação do Plantarum é em grande parte automatizado. No entanto, assim como outros reconhecedores, ainda se faz necessária a intervenção do usuário em alguns passos do procedimento, mais especificamente na demarcação das extremidades da folha: a ponta (extremidade mais distante) e o pecíolo, que conecta a folha ao resto do sistema vascular da planta. Porém, localizar esses pontos sem a intervenção do usuário simplificaria o reconhecimento de plantas pois reduziria a quantidade de *input* necessária, aumentando a eficiência do sistema. Para tal, seria necessário desenvolver um método de processamento de imagem que verifique as características da folha e encontre de forma constante e corretas o pecíolo e a ponta da folha.

Diante deste cenário, propõem o desenvolvimento um método para reconhecimento do pecíolo e da ponta de uma folha de forma automática, integrando-o a biblioteca Plantarum.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um método para reconhecimento do pecíolo e da ponta de uma folha de forma automática.

Os objetivos específicos são:

- a) localizar as extremidades das folhas a partir de técnicas de processamento de imagens;
- b) atualizar a aplicação desenvolvida por Cassaniga para demonstrar a biblioteca Plantarum para utilizar o método desenvolvido;
- c) testar a eficiência do método utilizando diferentes espécies de folhas.

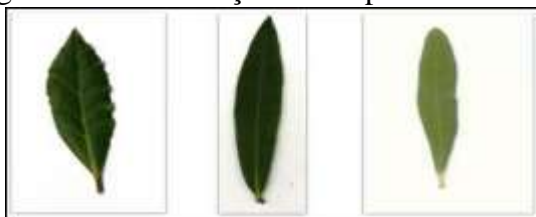
## 2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados trabalhos que apresentam semelhança com os principais objetivos do trabalho proposto. O primeiro é um descritor de formas de folha para identificação de espécies de árvore (YAHIAOUI; MZOUGH; BOUJEMAA, 2012). O segundo é um extrator automático de características de folhas (CORNEY et al., 2012) e por fim, um aplicativo para identificação de plantas usando folhas (KUMAR et al., 2012).

### 2.1 LEAF SHAPE DESCRIPTOR FOR TREE SPECIES IDENTIFICATION

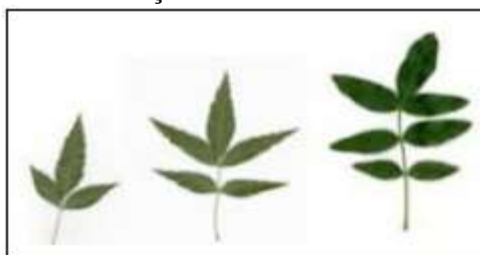
O trabalho desenvolvido por Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012) tem como objetivo identificar a espécie de uma planta através das características de suas folhas. Os autores discutem a razão pelo qual as folhas foram selecionadas como alvo para identificação das plantas: pela facilidade de encontrá-las e pela quantidade de informação presente nelas. Em seguida são apresentadas as dificuldades presentes na análise de folhas, com ênfase na variação geométrica (rotação, translação e escala), na semelhança de exemplares de espécies diferentes e na variação das características de exemplares de uma mesma espécie. Os dois últimos desafios são exemplificados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Figura 3 - Semelhança entre espécies diferentes



Fonte: Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012)

Figura 4 - Diferença entre folhas da mesma espécie



Fonte: Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012)

Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012) também discutem algumas das abordagens existentes hoje para resolver o problema de classificação de folhas e suas respectivas divisões: descritores globais vs locais, o primeiro sendo separado nos tipos de cor, textura e nas coocorrências de Gabor e na forma. E, posteriormente, propõem um método que utiliza a forma da folha. Esta é extraída através da binarização da imagem através do método de Otsu. Após, para cada pixel do contorno, são calculados o ângulo do gradiente da imagem original e a sua respectiva derivativa numérica no contorno. Esses dois valores são agregados em histogramas e em seguida combinados conforme o conceito de um descritor *Directional Fragment Histogram* (DFH). Este descritor representa a distribuição probabilística de acordo com o ângulo e a frequência dos pixels do contorno da folha. Como este indicativo não leva em consideração a distância espacial entre os pixels do contorno, ele é usado em conjunto com outras métricas tradicionais do reconhecimento de folhas como a retangularidade, convexidade, circularidade, esfericidade, e variância da elipse. Todas essas medidas são calculadas e normalizadas.

Nos testes, Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012) usaram uma base de dados composta de mais de 70 espécies conhecida como Pl@ntLeaves. Como resultado obtiveram uma taxa média de acerto de 72,65%.

## 2.2 AUTOMATIC EXTRACTION OF LEAF CHARACTERS FROM HERBARIUM SPECIMENS

O trabalho de Corney et al. (2012) consiste num extrator de características focado na obtenção do comprimento e largura de folhas de herbário. Eles descrevem dois métodos para extração de característica de folhas: manualmente e através da análise da forma. Na análise da forma são exemplificados diversos trabalhos correlatos, mas indica-se que nenhum deles atende o requisito de identificar galhos completos de espécimes, fato que ocorre com frequência em herbários. Descreve-se então o processo desenvolvido para extração das características implementadas, descrito pelos autores em três principais etapas.

Na primeira etapa as áreas que possivelmente representam uma folha são selecionadas através da definição de suas bordas. Essa informação é extraída através de uma aproximação usando modelos deformáveis, otimizada através de um algoritmo evolucionário. Todos os contornos fechados são considerados candidatos, cabendo as próximas etapas a seleção.

A segunda etapa tem como objetivo refinar os contornos selecionados. É aplicado o método de *level set* repetidamente até que os contornos selecionados se assemelhem a imagem original. Ainda existem nesta etapa contornos que não representam folhas, cabendo a próxima etapa identificá-las.

A terceira e última etapa, lida com a filtragem dos contornos candidatos e com a remoção dos objetos que não são folhas. Para um *subset* de candidatos são apresentadas a imagem original e o contorno calculado, conforme mostra a Figura 5.

Figura 6 - Candidato de folha na terceira etapa



Fonte: Corney et al. (2012).

O usuário fica então responsável por responder se este representa ou não uma folha. A partir destas entradas as demais folhas são removidas ou não, através da comparação da distância do centro da figura identificado com o seu contorno. Finalmente, para as figuras restantes o método de extração obtém as medidas de comprimento e largura. Para tal, é usado o eixo principal da folha, que corresponde a linha que percorre tanto o ponto de entrada da folha (geralmente o pecíolo) e o seu ápice, obtido com a transformada de Hough (BALLARD, 1981) combinada com a análise da simetria da planta.

Nos testes realizados foram executados em um conjunto de espécimes de 18 espécies. Os comprimentos e larguras extraídas foram comparadas com as medidas de duas outras fontes: uma de uma publicação e outra de medições manuais.

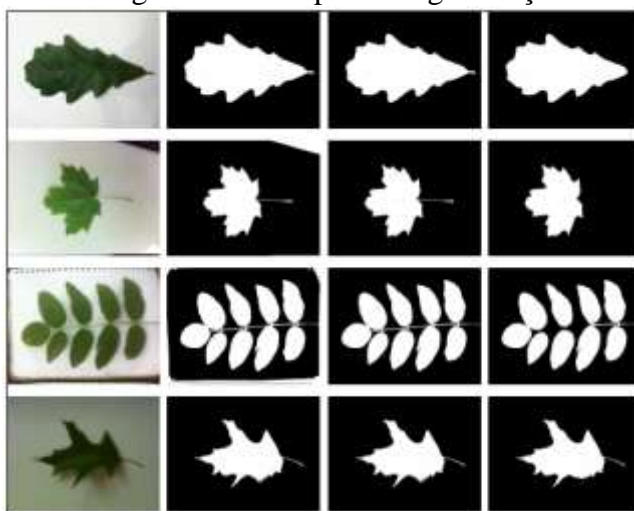
### 2.3 LEAFSNAP

O trabalho apresentado por Kumar et al. (2012) descreve o aplicativo Leafsnap que é capaz de reconhecer 184 espécies de plantas dos Estados Unidos. Onde, na época de criação do artigo possuía quase um milhão de *downloads*.

O processo inicia com a obtenção de um descritor de *gist* para as imagens de entrada. O descritor passa por uma máquina de vetores de suporte e caso não seja identificada como uma folha a entrada é descartada. A partir disso, inicia-se a classificação da espécie da folha a partir de sua forma, pois conforme os autores as demais características são muito variáveis, efêmeras ou difíceis de captar. O processo de segmentação da imagem é a parte mais trabalhosa do algoritmo, ocorre através de um algoritmo de maximização de expectativa.

No algoritmo ocorre a binarização das imagens através do contraste dos pixels da imagem original, através de duas curvas gaussianas. Neste passo, são reconhecidos os contornos iniciais das folhas. Posteriormente, são realizadas a remoção de falsos positivos através da dilatação da imagem e remoção do galho (se existente) da folha, através da contagem de componentes conexos, removendo somente os candidatos que não destruam a conexidade. A Figura 7 demonstra o resultado de algumas segmentações realizadas.

Figura 8 - Exemplo de segmentações



Fonte: Kumar et al. (2012)

Após realizar a segmentação do perímetro da folha, a imagem é convertida para um histograma de curvatura sobre escala. Basicamente, a forma é codificada através de integrais

para um valor comparado mais facilmente. Finalmente este histograma serve como entrada para um algoritmo de vizinho mais próximo para identificação da espécie.

Segundo Kumar et al. (2012), o sistema apresentou uma taxa de acerto de 96.8% de que a espécie correta esteja nos primeiros cinco espécies sugeridas pelo aplicativo. A imagem foi comparada com 23.915 fotos presentes no servidor como base.

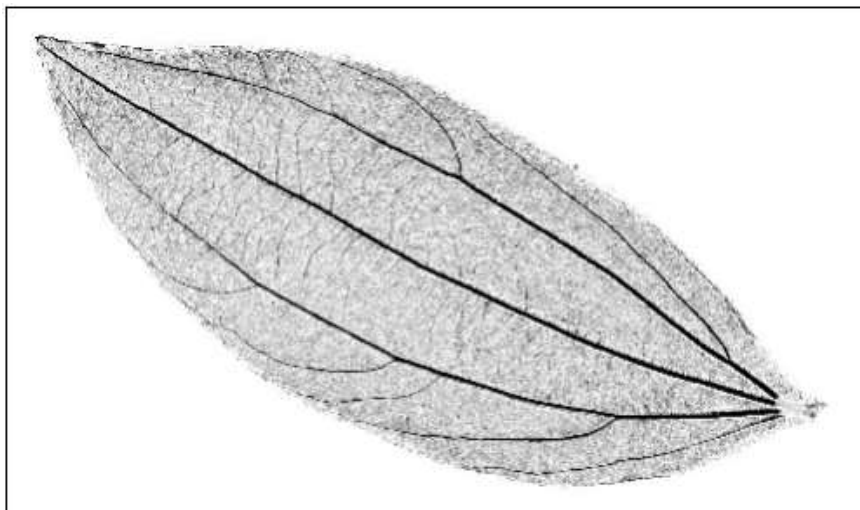
### **3 BIBLIOTECA ATUAL**

A Plantarum é uma biblioteca desenvolvida na linguagem de programação C por Cassaniga (2012). Ela é um identificador de plantas baseado na biblioteca OpenCV que funciona através da análise de características foliares. Utilizando-se de técnicas de processamento de imagem, a API as extrai e classifica o espécime segundo um conjunto de espécies previamente cadastradas em um banco de dados.

A etapa de extração inicia com realização de algumas operações na imagem de entrada, para aumentar sua eficiência. A imagem é convertida para escala de cinza e binarizada através do método de Otsu. Após é obtido o contorno da folha e a sua respectiva Bounding Box.

Cassaniga (2012) utilizou múltiplos tipos de características para classificação dos espécimes tais como circularidade, dispersão, magreza, os descritores de Fourier, a máscara de nervuras, lacunaridade e a coloração. Estas características são utilizadas como entrada para os classificadores, responsáveis por determinar a espécie da planta analisada. O classificador utilizado foi uma Rede Neural Probabilística (RNP). A RNP apresentada por Cassaniga (2012) supõe que todas as características analisadas têm o mesmo peso. O classificador carrega as características levantadas bem como as informações dos exemplares previamente inseridos no banco de dados e inicia a aplicação do algoritmo. A Figura 9 é um exemplo do resultado do cálculo de uma máscara de nervura, uma das características averiguadas.

Figura 10 - Imagem resultante da obtenção da máscara de nervuras



Fonte: Cassaniga (2012).

Para demonstrar a utilização da biblioteca foi desenvolvida uma aplicação na linguagem de programação C#. Nesta é possível criar bancos de dados de plantas, parametrizar a execução dos classificadores, adicionar amostras de folhas aos bancos de dados previamente criados e executar o algoritmo de classificação propriamente dito.

Os resultados obtidos pela Plantarum são considerados bons pois alcançou uma média de 94,06% de precisão no *dataset* Flavia, que contém 32 espécies diferentes. É importante ressaltar que a taxa de precisão é semelhante aos trabalhos correlatos estudados na criação da biblioteca.

## 4 PROPOSTA

Nesta seção são definidas as justificativas científicas e sociais para realização deste estudo, bem como seus requisitos funcionais, requisitos não funcionais e a metodologia utilizada no desenvolvimento deste projeto.

### 4.1 JUSTIFICATIVA

O Quadro 1 sumariza e compara os trabalhos correlatos apresentados, bem como a biblioteca Plantarum (a ser estendida neste trabalho).

Quadro 2 - Comparativo entre os trabalhos correlatos e a biblioteca Plantarum

Trabalhos Características	Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012)	Corney et al. (2012)	Leafsnap (2012)	Plantarum (2012)
Características Avaliadas	Directional Fragment Histogram (DFH), retangularidade, convexidade, circularidade, esfericidade, variância da elipse	Comprimento, largura	Forma	Circularidade, dispersão, magreza, os descritores de Fourier, a máscara de nervuras, lacunaridade e coloração.
Quantidade de espécies avaliadas	70	18	184	32
Método para localização do pecíolo e da ponta	Não Possui	Transformada de Hough, simetria da folha, morfologia local	Não Possui	Manual

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do Quadro 3, percebe-se o trabalho de Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012) utiliza um histograma bem como as medidas lineares de retangularidade, convexidade, circularidade, esfericidade e variância da elipse. Já o trabalho de Corney et al. (2012) tem como objetivo as medidas de comprimento e largura. O Leafsnap realiza seu processo através de um histograma de curvatura sobre escala. O Plantarum usa as medidas de circularidade, dispersão, magreza, descritores de Fourier, a máscara de nervuras, lacunaridade e a coloração. Outro aspecto comparado é a quantidade de espécies que foram avaliadas por cada um. A quantidade varia de 18 a 184 espécies distintas, nos estudos de Corney et al. (2012) e o Leafsnap, respectivamente. Finalmente é comparado o método escolhido para localização do pecíolo e da ponta (eixo principal), onde Yahiaoui, Mzoughi e Boujemaa (2012) não utilizaram nenhum algoritmo, Corney et al. (2012) implementaram um método híbrido de transformada de Hough com simetria e morfologia da folha e o Plantarum usa uma abordagem manual (entrada do usuário).

Diante do exposto, conclui-se que não existe um consenso para identificação de espécies de plantas. Entre a variedade de meios disponíveis, a classificação de medidas lineares de folhas é um caminho a ser explorado. Porém, em apenas um dos trabalhos correlatos, Corney et al. (2012), foi desenvolvido um algoritmo para identificação do eixo principal da folha, requisito para a extração.

Dessa forma, o trabalho proposto representa uma oportunidade de aprofundar os conhecimentos existentes na área de processamento de imagens. A combinação de técnicas



bem estabelecidas juntamente a um processo exploratório permitirão a gênese de novos algoritmos computacionalmente relevantes para identificação do eixo principal da folha e adicionará eficiência ao Plantarum.

Além dos benefícios citados acima este novo recurso irá por sua vez permitir aos usuários do Plantarum, em sua maioria taxonomistas, analisar amostras com menos entradas garantindo uma experiência competente e acessível, dando a estes profissionais mais tempo para se focarem em atividades mais essenciais.

#### 4.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O método a ser desenvolvido deve:

- d) identificar de forma automática a ponta e o pecíolo da folha a partir de uma imagem a partir da combinação de técnicas de processamento de imagens (RF – Requisito Funcional);
- e) ser implementado na linguagem de programação C (RNF – Requisito Não Funcional);
- f) ser integrado ao aplicativo/biblioteca Plantarum (RNF).

#### 4.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico com relação a morfologia vegetal e trabalhos correlatos;
- a) levantamento dos requisitos: baseando-se nas informações da etapa anterior, reavaliar os requisitos propostos para a aplicação;
- b) definição das técnicas processamento de imagens: definir quais técnicas de processamento de imagens serão utilizadas como no desenvolvimento do método de identificação da ponta e do pecíolo da folha, com base na etapa (b);
- c) implementação do método: implementar o método proposto utilizando a linguagem C e o ambiente de desenvolvimento Visual Studio;
- d) testes: avaliar os resultados alcançados pelo método a partir do *dataset* Flavia.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 4.

Quadro 4 – Cronograma de atividades a serem realizadas

etapas / quinzenas	2017									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
levantamento de requisitos										
definição das técnicas processamento de imagens										
implementação do método										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção é apresentada uma introdução inicial ao tema principal deste projeto. O tema abordado trata da morfologia vegetal, área responsável pelo estudo da forma e estruturação de plantas, com ênfase na descrição dos componentes morfológicas da folha e suas respectivas finalidades.

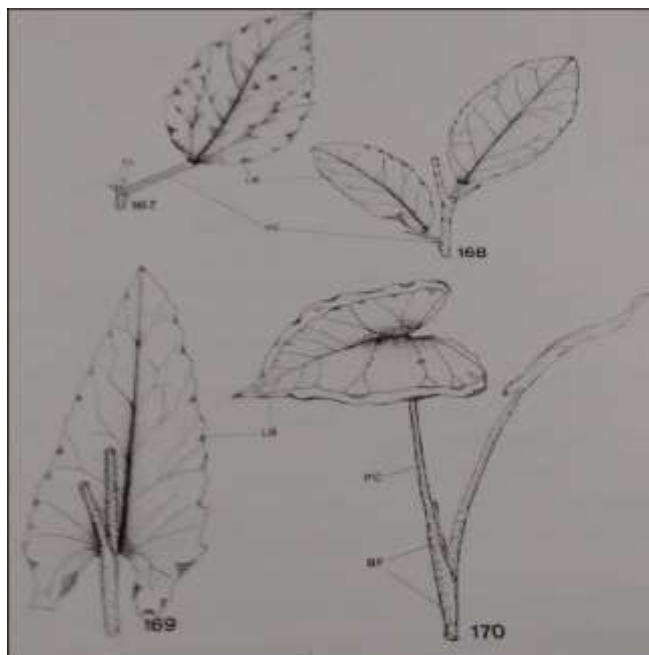
### 5.1 MORFOLOGIA VEGETAL

As plantas são tipos de organismos que existem em vários habitats. Essa grande gama de diferentes condições ambientais ocasionou a criação de várias espécies com uma grande variedade de aspectos diferentes. Para estudar os diferentes tipos de estruturas nessas plantas, a morfologia vegetal identifica e categoriza órgãos bem definidos. Dentro dos órgãos existentes em plantas, as folhas são de grande relevância para este trabalho.

Conforme definido por Souza (2003, p. 125) uma folha é um órgão lateral da planta, geralmente laminar e de estrutura dorsiventral, tendo como principais funções a fotossíntese e a transpiração. Existem diversas classificações de folhas, de acordo com sua finalidade e presença em diferentes fases de crescimento da planta. Por exemplo, folhas cotilédones ocorrem no estágio embrionário. Já às nomofilas são as folhas tradicionais que ocorrem no estágio adulto da planta. Vale a pena citar ainda as modificações foliares como espinhos e gavinhas.

Analisando a morfologia de folhas pode se perceber que algumas possuem ou deixam de possuir certos elementos. Uma folha considerada completa possui estípulas, bainha, pecíolo e limbo. A Figura 5 esclarece os conceitos apresentados, onde BF, EL, LB e PC representam a bainha foliar, estípula, limbo e pecíolo, respectivamente.

Figura 11 - Morfologia Foliar



Fonte: Souza (2003).

Segundo Souza (2003, p. 131) Estípulas (EL) são apêndices que geralmente se localizam na base da folha. Estas estruturas possuem forma que varia desde pequenas folhas pinadas, até espinhos em determinadas espécies. As estípulas podem ainda ser separadas ou fundidas, neste segundo caso formando um elemento conhecido como ócrea. Folhas que possuem estípulas são conhecidas como estipuladas.

A bainha (BF) é a parte que constitui a base da folha fazendo a ligação com o caule (diretamente ou através de um pecíolo), envolvendo-o parcialmente ou totalmente. Folhas que possuem esta estrutura muito desenvolvida são conhecidas como invaginantes, abraçando um ou mais entrenós dos caules.

O pecíolo (PC), conforme Souza (2003, p. 131), é “[...] o pedúnculo que une o limbo à base foliar ou diretamente ao caule[...]”. Esta estrutura tem como objetivo primário a junção da folha com o caule, mas também pode assumir outros papéis como a fotossíntese em algumas espécies. Folhas que possuem o pecíolo são conhecidas como pecioladas. Folhas que não o possuem são chamadas sésseis.

Finalmente o limbo (LB) é a parte larga e achatada da folha, que contém as nervuras responsáveis pela transmissão da seiva de e para a folha. Um limbo pode ser classificado como simples quando é um inteiro ou composto quando é dividido em unidades.

## REFERÊNCIAS

- CASSANIGA, Arno W. **Plantarum: Api Para Reconhecimento De Plantas**. 2012. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências de Computação) - Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau. Disponível em: <<http://campeche.inf.furb.br/tccs/2012-II/TCC2012-2-04-VF-ArnoWCassaniga.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2016.
- CORNEY, David P. A. et al. Automatic extraction of leaf characters from herbarium specimens. **TAXON**, Bratislava, v. 1, n. 61, p. 231-244, fev. 2012. Disponível em: <<http://epubs.surrey.ac.uk/803212/1/Taxon2012.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2016.
- FORZZA, Rafaela C. et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010. 2 v. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/downloads/vol1.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2016.
- GONZALES, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Digital image processing**. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2008.
- KUMAR, Neeraj et al. Leafsnap. In: EUROPEAN CONFERENCE ON COMPUTER VISION, 12., 2012, Florença. **Anais eletrônicos...** Florença: EECV, 2012. Disponível em: <<http://www.cvpapers.com/eccv2012.html>>. Acesso em: 4 set. 2016.
- PLOTZE, Rodrigo O. **Identificação de espécies vegetais através da análise da forma interna de órgãos foliares**. 2004. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-03052006-034021/publico/ME\\_RodrigoPlotze\\_ICMC\\_2004.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-03052006-034021/publico/ME_RodrigoPlotze_ICMC_2004.pdf)>. Acesso em: 4 set. 2016.
- SOUZA, Luiz A. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula**. Ponta Grossa: Ed. da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2003.
- YAHIAOUI, Itheri; MZOUGH, Olf; BOUJEMAA, Nozha. Leaf Shape Descriptor For Tree Species Identification. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND EXPO, 18973., 2012, Melbourne. **Anais eletrônicos...** Melbourne: IEEE, 2012. Disponível em: <<http://www.cmlab.csie.ntu.edu.tw/~zenic/Data/Download/ICME2012/Conference/data/4711a254.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2016.

**ASSINATURAS**

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): \_\_\_\_\_

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

### PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC:

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (**quatro**) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (**quatro**) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** \_\_\_\_\_ ( ) APROVADO \_\_\_\_\_ ( ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

### PARECER – PROFESSOR AVALIADOR:

O projeto de TCC serdeverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:**

( ) APROVADO

( ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.