



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE
MINAS GERAIS - CAMPUS PASSOS

Projeto de Pesquisa

Visão computacional na obtenção de características específicas de imagens aplicada na identificação de ervas daninhas na cafeicultura.

Processamento gráfico (Graphics).

Sérgio Gabriel de Barros Marinelli

28 de Março de 2020
Passos, Minas Gerais

Resumo

Na agricultura estão presentes diversos impasses que podem resultar num aumento do gasto, diminuição frutos, na qualidade das lavouras e resultando num problema para a economia do país, uma vez que a agricultura está fortemente presente no desenvolvimento econômico no Brasil. O uso da visão computacional implementada nas imagens das lavouras de café pode facilitar consideravelmente a identificação das ervas daninhas, tornando mais fácil também o manejo e conseguindo exibir uma previsão para os gastos com herbicidas e atividades para controle das pragas.

Diante do exposto acima, esse trabalho será realizado visando avaliar se o processo de captura, pré-processamento, segmentação, reconhecimento de padrões e extração de atributos e características de uma imagem é capaz de identificar de forma precisa e imediata as ervas daninhas e o solo coberto por elas com intuito de diminuir gastos, realizar um manejo de qualidade e aumentar a qualidade dos cafés.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura se caracteriza como um dos maiores pilares econômicos em diversos países, como no caso do Brasil. Conforme Roncon (2011), a agricultura Brasileira possui diversos fatores que a fazem ter uma significativa participação na economia. Ela merece destaque na oferta de emprego e no alto potencial de participação no PIB (Produto Interno Bruto). Na cultura de café, isso se torna ainda mais nítido, uma vez que é um dos principais ramos da agricultura no país, porém, há impasses que podem prejudicar a produção dos mesmos, como no caso de infestações por ervas daninhas. Conforme Silva et al. (2011), a competição causada por plantas daninhas pode reduzir significativamente a produção. De acordo com Rebequi (2017), temos diversas tecnologias em desenvolvimento, tanto no aspecto da agricultura de precisão, irrigação, armazenagem como na indústria química, que visam o ganho de produtividade. Sendo assim, torna-se de extrema importância o uso de ferramentas que possam auxiliar o cafeicultor, de modo a identificar ervas daninhas de maneira eficiente e imediata, buscando prevenir danos as lavouras de café e aumentar a produção. Segundo Juntolli (2017), aproximadamente 67% das propriedades agrícolas do Brasil fazem proveito de uso de tecnologias.

Dentre a vasta área de processamento de imagem, existe a visão computacional, no qual Galvão et al. (2018) a define como a ciência e tecnologia das máquinas que enxergam, ela é capaz de realizar o pré-processamento, segmentação e extração de características específicas de uma imagem. Assim, pode-se encontrar elementos que estão sendo buscados. O uso da visão computacional bem implementado pode se mostrar muito mais eficiente para a identificação das pragas que olhos humanos, uma vez que o processo é automatizado, tornando mais prático, imediato e preciso. Perante a perspectiva de Galvão et al. (2017), a visão computacional tem capacidade de extrair informações relevantes de imagens para automatizar a tomada de decisão em um sistema, por exemplo.

Perante a perspectiva de Souza et al. (2019), entre os fatores bióticos capazes de proporcionar redução no rendimento das culturas, pode-se encontrar também as plantas daninhas, que podem afetar a produção agrícola e econômica, causando aumento significativo nos custos de produção. Assim, o uso de herbicidas para o controle de ervas daninhas se torna

um dos métodos mais eficientes e utilizados ultimamente, mas, o uso controlado desse produto, como no caso de identificar a área que possui as pragas com precisão, pode reduzir consideravelmente a quantidade de agrotóxico utilizado. Assim, resulta-se numa melhora da qualidade dos frutos, aumento da produção, diminuição dos custos para aplicação dos agrotóxicos e manutenção das lavouras. Deste modo, pode-se também resultar numa diminuição de danos causados ao meio ambiente.

O uso de equipamentos para realizar a captura de imagens, como no caso de câmeras digitais que podem extrair uma boa qualidade e resolução da imagem, caracteriza-se um dos processos mais importantes para a identificação das ervas daninhas. Perante a perspectiva de Galvão et al. (2017), para a identificação das ervas daninhas tem como a entrada de dados uma imagem, que para não gerar falhas, necessita de uma boa resolução, e como saída, a interpretação parcial ou total dessa imagem. Por outro lado, o algoritmo também deve ser implementado de maneira eficiente e funcional. Sendo assim, torna-se necessário a utilização de metodologias eficientes e já existentes para o desenvolvimento do mesmo. Neste trabalho, será utilizado um algoritmo que faz a segmentação e reconhecimento de padrões de imagens implementado na linguagem C++, apropriado para ser utilizado na biblioteca de programação OpenCV (Open Source Computer Vision). Segundo Goulart et al. (2018), essa ferramenta caracteriza-se como uma biblioteca de código aberto, foi desenvolvida pela Intel e tem como objetivo tornar a visão computacional mais acessível a desenvolvedores. O uso conciliado da visão computacional, do algoritmo e a captura de imagens com boa qualidade, já se caracteriza como um pilar muito importante para conquistar a identificação de ervas daninhas de forma imediata e precisa.

Diante do exposto acima, esse trabalho será realizado visando avaliar se o processo de captura, pré-processamento, segmentação, reconhecimento de padrões e extração de atributos e características de uma imagem é capaz de identificar de forma precisa e imediata as ervas daninhas e o solo coberto por elas. Sendo que o uso dessa ferramenta resultaria numa importante mudança no âmbito da cafeicultura, já que pode diminuir o custo com herbicidas, resultar numa aplicação controlada, diminuir danos ao meio ambiente e aumentar a qualidade dos frutos e das lavouras.

1.1 Objetivo Geral:

Desenvolver um algoritmo funcional implementado com funções presentes na biblioteca OpenCV por meio da visão computacional, capaz de identificar de forma precisa e imediata as ervas daninhas e o solo coberto por elas, de modo a auxiliar o produtor rural no controle das pragas de maneira eficiente e controlada.

1.2 Objetivos Específicos:

1.2.1 Implementar uma câmera digital em um veículo específico para terrenos de plantações de café.

1.2.2 Classificar precisamente variadas espécies de pragas utilizando a visão computacional.

- 1.2.3** Desenvolver um algoritmo implementado em OpenCV para realizar o préprocessamento, segmentação, reconhecimento de padrões e extração de atributos de uma imagem.
- 1.2.4** Implementar o algoritmo em conjunto com a imagem para identificar e avaliar o nível de infestação das pragas.
- 1.2.5** Observar o funcionamento do algoritmo na biblioteca OpenCV e da análise de imagens por um determinado período específico.
- 1.2.6** Analisar se as imagens em conjunto com o algoritmo foram capazes de identificar de forma precisa e imediata as ervas daninhas e o solo coberto por elas, de modo a auxiliar o produtor rural no combate imediato das pragas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico da presente pesquisa foi estruturado em cinco tópicos, a saber: ervas daninhas presentes na agricultura; visão computacional e etapas da visão computacional; biblioteca OpenCV; segmentação de imagens; processamento de imagem e Algoritmo Árvores de Decisão.

2.1 Ervas Daninhas na Agricultura

Segundo Silva et al. (2007), uma planta só pode ser considerada daninha se estiver, direta ou indiretamente, prejudicando determinada atividade humana. Portanto, perante a perspectiva de Carvalho (2013), pode-se notar que qualquer planta, de qualquer espécie, pode ser considerada planta daninha se estiver ocorrendo um local de atividade humana e se estiver afetando de maneira negativa, por um determinado período de tempo, essa atividade.

As ervas daninhas podem trazer diversos malefícios para a agricultura, segundo Carvalho (2017), pode causar redução da produtividade e do valor da terra, perda da qualidade do produto agrícola, disseminação de pragas e doenças, maior dificuldade e custo do manejo agrícola, problemas com manejo e perda de água e danos a outras áreas de atividade humana, como infestação em terrenos, campos de futebol e jardins.

No entanto, existem ervas daninhas que podem ser utilizadas para servir como uma espécie de forro no solo, podendo conter umidade e trazer benefícios para as lavouras de café. Mas, necessita-se de um manejo cuidadoso e apropriado para que essas pragas não danifiquem as lavouras com toda sua agressão competitiva.

A seguir serão detalhadas características específicas das ervas daninhas mais presentes na cultura de café.

2.2 Visão Computacional

Para Marengoni (2018), a visão computacional procura emular a visão humana, ela possui como entrada uma imagem, porém, a saída é uma interpretação da imagem como um todo, ou parcialmente. Ele define também os processos de visão computacional que geralmente são iniciados com o processamento de imagem. Estes podem ser definidos em três níveis: baixo-nível, nível-médio e alto-nível. Os processos de baixo nível são operações primitivas, tais como a

redução de ruído ou melhoria no contraste ou brilho de uma imagem. Os processos de nível médio são operações do tipo segmentação, que participa a imagem em regiões, ou classificação, que faz o reconhecimento de características na imagem. Já os processos de alto-nível estão ligados a tarefas de cognição associados com a visão humana.

Figura 6: Visão Computacional usada para identificar placa de carro.



Fonte: Marengoni (2018).

2.3 Biblioteca OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision) é uma biblioteca de programação, de código aberto, no qual foi desenvolvida pela Intel Corporation. Segundo Marengoni (2018), o OpenCV possui uma variedade de ferramentas para a implementação de imagens, indo de um filtro de ruído até operações complexas como análise de movimentos, reconhecimentos de padrões e reconstrução em 3D.

A biblioteca está dividida em cinco grupos de funções: Processamento de imagens; Análise estrutural; Análise de movimento e rastreamento de objetos; Reconhecimento de padrões e Calibração de câmera e reconstrução 3D.

Neste trabalho, será utilizado as técnicas de segmentação para redução de ruídos e objetos indesejados na imagem e reconhecimento de padrões para identificar as ervas daninhas de forma precisa.

2.3 Segmentação

Para Marengoni (2018), o processo de segmentação consiste em particionar uma imagem em regiões ou objetos distintos. Este processo costuma ser guiado por características específicas da região, como no caso de cor ou proximidade.

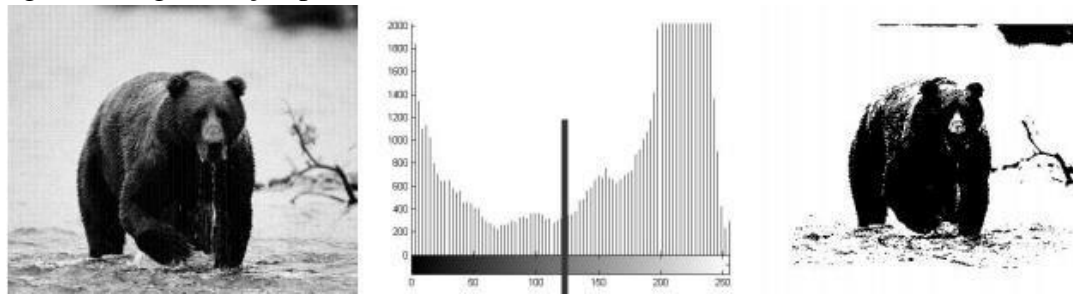
Essa etapa é serve de extrema importância para a identificação precisa de ervas daninhas, uma vez que necessita distinguir as pragas do solo, palhas e plantações., assim evitando erros nas etapas mais avançadas da visão computacional.

Existem três subtipos de segmentação, nesse trabalho, utilizaremos a segmentação por corte.

2.3.1 Segmentação por Corte

Perante a perspectiva de Marengoni (2018), esse tipo de segmentação é simples de ser implementada, rápida em termos computacionais e utiliza de propriedades intuitivas para criar a imagem segmentada. Ela tem como característica particionar a imagem diretamente em regiões baseado nos valores de intensidade e/ou propriedades destes valores. Como no caso de um contraste forte na cor verde, assim será feito a segmentação desse objeto com a cor verde, no caso, as ervas daninhas.

Figura 7: Segmentação por corte



Fonte: Marengoni (2018).

2.4 Reconhecimento de Padrões

Reconhecer significa conhecer de novo, isso implica num processo onde existe algum conhecimento prévio e algum tipo de conhecimento das características do objeto. Marengoni (2018), caracteriza o reconhecimento de objetos é uma das principais áreas visão computacional, um objeto pode ser reconhecido por um ou mais padrão (textura, forma, cor, dimensões, etc). Existem duas técnicas de reconhecimento de padrões: as estruturais, que pode ser descrito de forma simbólica, e a baseado em técnicas que utilizam a teoria da decisão, neste grupo os padrões são descritos por propriedades quantitativas. A biblioteca OpenCV, no entanto, só possui a técnica baseada em teoria de decisão. Portanto, essa será utilizada para a identificação das ervas daninhas.

Figura 8: Reconhecimento de Padrões



Fonte: Marengoni (2018).

2.4.1 Algoritmo Árvores de Decisão

Este é um dos algoritmos de reconhecimento de padrões presentes na biblioteca OpenCV e será utilizado para a identificação das ervas daninhas. Esse algoritmo tem como característica o aprendizado de máquina e é utilizado para calcular o valor esperado de decisões alternativas considerando cenários e probabilidades, como no caso da probabilidade de uma erva daninha possuir determinado comprimento, cor, texturização e largura.

Figura 9: Algoritmo Árvores de Decisão



Fonte: Marengonni (2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Captura de imagens em áreas de plantações de café

Para realizar a aquisição de imagens será utilizado uma câmera digital de alta qualidade que possa fazer captura de imagens RGB. Pois, torna-se necessário uma boa resolução para conseguir identificar precisamente as características das imagens e diferentes tons de cores para ser analisado com o reconhecimento de padrões, assim, implementada em veículos resistentes que sejam apropriados para se locomover entre as ruas de café, como tratores e quadriciclos.

3.2 Segmentação por corte

Na etapa de segmentação de imagem será utilizado técnicas de segmentação por corte. O método utilizado para segmentar a imagem é simples de ser implementada, é rápido em termos computacionais e utiliza de propriedades intuitivas para criar a imagem segmentada. A segmentação por corte consiste em particionar uma imagem diretamente em regiões baseado simplesmente nos valores de intensidade e/ou propriedades destes valores. No caso das ervas daninhas, ela será utilizada para identificar tons de verde e ou a cor características da erva daninha específica, assim, pode-se isolar as pragas de toda as outras plantas presentes no solo das lavouras de café.

3.3 Reconhecimento de padrões

O reconhecimento de padrões que será utilizado neste trabalho tem como objetivo utilizar uma base de conhecimento que será passada no código, como no caso da altura e largura da erva daninha, assim, ele irá encontrar na imagem características que se relacionam com o conhecimento atribuído no código, sendo capaz de identificar de forma precisa as geometrias das ervas daninhas.

3.4 Algoritmos presentes na biblioteca OpenCV

A biblioteca OpenCV possui diversos algoritmos já implementados, nesse trabalho, será utilizado o algoritmo de arvores de decisões, esse algoritmo tem como característica o aprendizado de máquina e é utilizado para calcular o valor esperado de decisões alternativas considerando cenários e probabilidades, como no caso da probabilidade de uma erva daninha possuir determinado comprimento, cor, texturização e largura. Assim, torna-se a identificação das ervas daninhas mais precisa e imediata.

3.5 Identificação do nível de infestação das pragas

Após concluir a identificação das ervas daninhas, será analisado se foi capaz de identificar de forma precisa e imediata as ervas daninhas, também será desenvolvido um gráfico capaz de identificar o nível de infestações das pragas com uma equação básica, no qual consiste em dividir a área total pela área que estão cobertas por ervas daninhas.

4. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Atividade 1: Implementar uma câmera digital em um veículo específico para terrenos de plantações de café.

Atividade 2: Classificar precisamente diversas espécies de pragas utilizando visão computacional.

Atividade 3: Desenvolver um algoritmo implementado em OpenCV para realizar o préprocessamento, segmentação, reconhecimento de padrões e extração de atributos de uma imagem.

Atividade 4: Implementar um algoritmo em conjunto com a imagem para identificar e avaliar o nível de infestação das pragas.

Atividade 5: Observar o funcionamento do algoritmo na biblioteca OpenCV e da análise de imagens por um determinado período específico.

Atividade 6: Analisar se as imagens em conjunto com o algoritmo foram capazes de identificar de forma precisa e imediata as ervas daninhas e o solo coberto por elas, de modo a auxiliar o produtor rural no combate imediato das pragas.

ATIVIDADES	2021										Set	Nov	Dez
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out			
Atividade 1	x	x	x										
Atividade 2		x	x	x	x	x	x						
Atividade 3						x	x	x	x	x			
Atividade 4										x	x	x	

Atividade 5											X	X	
Atividade 6												X	X

5. RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Sistemas de visão computacional estão cada vez mais presentes no ambiente agrícola e algoritmos inteligentes podem ser incluídos para tornar a identificação de pragas nas lavouras um processo mais automatizado. O intuito deste trabalho é utilizar as etapas de visão computacional como segmentação, reconhecimento de padrões e o algoritmo árvores de decisões para identificar de forma precisa e imediata as ervas daninhas de modo a auxiliar produtores rurais no manejo adequado sem desperdício de herbicidas. O uso desta tecnologia pode trazer resultados benéficos em áreas correlacionadas com a agricultura e trazer diversas melhoras para o país, uma vez que a produção rural se torna um dos pilares da economia brasileira. O manejo adequado das ervas daninhas pode resultar na diminuição de custo com herbicidas, melhora na qualidade dos frutos, melhor precisão de áreas danificadas, aumento da produtividade e pode também diminuir a preocupação dos cafeicultores em relação as pragas presentes nas lavouras de café, uma vez que o manejo se torna algo mais prático.

O estudo de novas tecnologias na área da agricultura também pode trazer informações base importantes para novas pesquisas relacionadas a essa área, fazendo com que o ramo apenas cresça, podendo futuramente tornar cada vez mais frequente a automação das atividades agrícolas, contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Marcio. **Introdução à biblioteca de processamento de imagens OpenCV**. 2018. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Rio de Janeiro. 2018.

CARVALHO, Leonardo. **Plantas Daninhas**. Lages- SC. 2013. 82p.

GALVÃO, Geferson., CARVALHO, Wendel., ROCHA, Willian,. **Visão Computacional para Detecção de Doenças Fúngicas na Agricultura**. 2017. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – – Fundação Getúlio Vargas, Docente na Faculdade Única – Ipatinga. 2017.

GARCIA, J., EUCLIDES, V.P.B., ALCALDE, C.R., DIFANTE, G.S., MEDEIROS, S.R. **Consumo, tempo de pastejo e desempenho de novilhos suplementados em pastos de Brachiaria decumbens, durante o período seco**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2095-2106, jul./ago. 2014.

GRASS, Alexander. **Capim-Marmelada**. 2014. Disponível em mplant/node/624. Acesso 4 de maio 2020.

GOURLAT, Cleiton,. PERSECHINO, André,. ALBUQUERQUE, Marcelo,.
ALBUQUERQUE, Marcio. **Introdução à biblioteca de processamento de imagens OpenCV**. 2018. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Rio de Janeiro. 2018.

JUNTOLLI, Fabricio. **Tecnologia já é usada em cerca de 67% das propriedades rurais do país. Alimento Seguro**, abril 18, 2017. Disponível em: <http://www.alimentoseguro.com.br/post/159877367960/tecnologia-já-é-usada-em-cerca-de67das>. Acesso em 30 abril 2020.

MARENGONI, Maurício,. STRINGHINI, Denise,. **Tutorial: Introdução a Visão Computacional usando OpenCV**. Universidade Presbiteriana Mackenzie. 36f.

PLACIDO, Henrique. **Caruru Amaranthus: Principais pontos sobre essa daninha**. Janeiro 29, 2020. Disponível em <https://blog.aegro.com.br/caruru-amaranthus-palmeri/> Acesso 4 maio, 2020.

PLACIDO, Henrique. **Como fazer o manejo eficiente do capim-colonião**. Julho 26, 2019. Disponível em <https://blog.aegro.com.br/capim-coloniao/> Acesso 4 maio, 2020.

RONCON, (Roncon, Natalia). **A importância do setor agrícola para a economia Brasileira**. 2011. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, Assis, 2011.

REBEQUI, João. **Tecnologia evitará ‘apagão’ no campo**. Alimento Seguro. Abril 19, 2018. Disponível em <http://www.alimentoseguro.com.br/post/160090550845/tecnologiaevitaráapagão-no-campo>. Acesso 29 abril, 2020.

SILVA, E.O., OLIVEIRA NETO, A.M., GUERRA, N., OLIVEIRA, N.C., BOTTEGA, E.L. **Efeito do controle químico das plantas daninhas e adubação sobre o cultivo cana-soca**. Campo Digital: Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias, v. 8, n. 2, p. 45-54, dez, 2013.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. UFV: Viçosa, 2007. 367p.