

# Uso de Imagens Térmicas para identificação da Composição de Alimentos

Vinicius Cesar dos Santos<sup>1</sup>, Sylvio Barbon Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação – Universidade Estadual de Londrina (UEL)  
Caixa Postal 10.011 – CEP 86057-970 – Londrina – PR – Brasil

vinicius.cesar@uel.br, barbon@uel.br

**Abstract.** *The food industry uses several methods to analyze the food composition, for food safety, government regulations, quality control or research and development. One of this methods is the Ash Analysis, that analyses the material obtained from burnt food. In spite of being effective in many cases, the technique is also expensive, time-consuming and complex requiring considerable expertise. Therefore, this paper intends to develop a simpler, faster and cheaper method to analyse the food composition, through a Machine Learning algorithm using thermal imaging to detect the natural cooling pattern of the samples and be able to differentiate them.*

**Resumo.** *A indústria alimentícia utiliza diversos métodos para analisar a composição de alimentos, seja para segurança alimentar, regulamentações governamentais, controle de qualidade ou pesquisa e desenvolvimento. Um desses métodos é a Análise de Cinzas, que analisa o material obtido a partir da queima do alimento. Apesar dessa técnica ser eficaz em muitos casos, pode também ser cara, demorada ou complexa a ponto de necessitar de considerável perícia. Sendo assim, esse trabalho buscará o desenvolvimento de um novo método mais simples, rápido e barato para análise da composição de alimentos. Através de um software que utilizará Aprendizado de Máquina (Machine Learning) para aprender o padrão de resfriamento natural das amostras e conseguir diferenciá-las, utilizando imagens térmicas.*

## 1. Introdução

Analisar a composição dos alimentos é algo necessário para as mais diversas aplicações na indústria alimentícia. Portanto, existem vários métodos que vão desde a queima e análise das cinzas, até métodos químicos, mecânicos, espectroscópicos, entre muitos outros. Sendo que, cada método é adequado para um objetivo ou composto diferente. Portanto, existe uma necessidade contínua para o desenvolvimento de novos métodos que sejam mais robustos, eficientes, sensíveis e econômicos [6].

Dito isso, esse trabalho consiste no desenvolvimento de um método que analise a composição dos alimentos, visando ser mais simples, rápido e barato, mas igualmente eficaz. Isso é possível por meio do uso das imagens térmicas e da inteligência artificial.

A ideia proposta é capturar imagens térmicas dos alimentos, que foram previamente esquentados, durante seu processo de resfriamento. Então, esses dados seriam processados e analisados por um algoritmo de *Machine Learning*, que, com base na análise do padrão de resfriamento, classificará o composto do alimento.

Outra vantagem do método proposto é que, como em outras técnicas de imagens, utilizando as imagens térmicas pode-se obter as informações necessárias de forma não destrutiva e totalmente sem contato, anulando qualquer tipo de interferência causada por medição e preservando totalmente a amostra [1].

Este documento está dividido entre as seguintes seções:

- A Seção 2 apresenta os conceitos que são base para o desenvolvimento do trabalho, além de trabalhos relacionados ao assunto.
- A Seção 3 descreve o principal objetivo do trabalho.
- A Seção 4 discute o passo a passo dos métodos a fim de alcançar o objetivo proposto.
- A Seção 5 apresenta o cronograma proposto para o desenvolvimento do trabalho.
- A Seção 6 mostra a contribuição do trabalho caso os objetivos sejam alcançados.

## **2. Fundamentação Teórico-Methodológica e Estado da Arte**

Nesta seção serão mostrados os conceitos que vão ser utilizados como base do projeto. Em seguida, será discutido o estado da arte na área de análise da composição de alimentos.

### **2.1. Imagens Térmicas**

Imagens Térmicas são um sistema não destrutivo e sem contato para registrar a temperatura de corpos [4]. Os dispositivos que capturam imagens térmicas detectam a radiação infravermelha emitida da fonte de calor e transformam esses sinais capturados em imagens.

O princípio básico das imagens térmicas é baseado no fato de que todos corpos emitem radiação infravermelha. O infravermelho é uma faixa de luz invisível, que se encontra antes do vermelho no espectro eletromagnético, numa região de comprimento de onda de aproximadamente  $0,75 - 100\mu m$ . Essa região é dividida em próximo ( $0,75 - 3\mu m$ ), curto ( $1,4 - 3\mu m$ ), médio ( $3 - 8\mu m$ ), longo ( $> 8\mu m$ ) e extremo ( $15 - 100\mu m$ ).

Sistemas de imagens térmicas detectam radiação emitida do espectro infravermelho curto ao longo. Tipicamente o infravermelho médio detecta temperaturas muito elevadas, o que é preferível em algumas aplicações da indústria alimentícia [4].

### **2.2. Aprendizado de Máquina**

O Aprendizado de Máquina, em inglês *Machine Learning*, é um campo da Inteligência Artificial que busca treinar algoritmos inteligentes para classificar ou prever a partir de um determinado conjunto de dados fornecidos como entrada.

Pode ser dividido em duas categorias principais: supervisionada e não supervisionada. O primeiro, que será usado nesse trabalho, consiste em fornecer ao algoritmo um conjunto de treino com as respostas corretas. Baseado nesse conjunto de treino, ele generaliza para responder corretamente para qualquer entrada possível [5].

Essa categoria, por sua vez, também pode ser dividida em classificação e regressão. As soluções para problemas de regressão buscam tentar prever um valor corretamente a partir de valores e resultados previamente fornecidos. Já as soluções para problemas de classificação buscam categorizar as entradas em uma das N classes definidas, baseadas no treinamento de exemplares de cada classe. Esse é o tipo de problema proposto pelo trabalho [5].

A seguir, será mostrado o processo geral do Aprendizado de Máquina [5]:

1. **Coleta e Preparação dos Dados:** Primeiramente, os dados devem ser coletados e preparados para serem fornecidos para o algoritmo.
2. **Seleção dos Recursos:** Os Recursos, ou *Features*, são os dados que serão realmente úteis para resolução do problema. Esse passo consiste em identifica-los.
3. **Escolha do Algoritmo:** Com todos os dados prontos, agora é preciso identificar um entre os diversos algoritmos que melhor se encaixam para resolver o problema.
4. **Seleção de Parâmetros e Modelos:** Para muitos algoritmos, existem parâmetros que precisam ser fornecidos manualmente, e muitas vezes precisam de experimentação para identificar valores apropriados.
5. **Treinamento:** Agora, os dados de treinamento são fornecidos para o algoritmo construir um modelo e conseguir generalizar o resultado para entradas que não foram treinadas.
6. **Avaliação:** Depois de treinado, o sistema deve ser testado para calcular o seu nível de precisão de acerto.

### 2.3. Trabalhos Relacionados

[2] propõe um método para detectar Carbetto de Cálcio em bananas através de imagens térmicas, para saber se ela foram amadurecidas naturalmente ou não, classificando os dados por meio de uma Rede Neural. O trabalho também cita diversos artigos que apresentam métodos parecidos, porém para aplicações fora da área alimentícia.

Como exemplo, [3] usa as imagens térmicas generalizadas por um algoritmo de *Machine Learning* para diagnosticar falha em equipamentos elétricos. [7] por sua vez, as utiliza para analisar o uso de Placas de Circuitos Impressos (*Printed Circuit Board* - PCB) com o MATLAB.

## 3. Objetivos

Este trabalho possui como objetivo implementar um método simples e eficaz, capaz de identificar a composição de amostras de macarrão, classificando imagens térmicas capturadas das amostras, por meio de um algoritmo de *Machine Learning*.

## 4. Procedimentos metodológicos/Métodos e técnicas

O primeiro passo é realizar o levantamento bibliográfico sobre os temas relacionados, para encontrar os algoritmos de Processamento de Imagens Térmicas e *Machine Learning* que melhor se adéquem ao contexto do trabalho.

Após esse estudo, não será preciso coletar os dados, pois serão utilizadas como entrada as imagens térmicas que já foram previamente capturadas das amostras. As imagens são de amostras de macarrão, que possuem diferentes tipos de fibras e porcentagens, conforme mostrado a seguir:

- S1: Macarrão com 2% de fibra 1
- S2: Macarrão com 5% de fibra 1
- S3: Macarrão com 2% de fibra 2
- S4: Macarrão com 5% de fibra 2

As amostras foram esquentadas e capturadas em intervalos de 1,5min, finalizando aos 18min.

Sendo assim, o algoritmo vai, primeiramente, realizar o processamento das imagens térmicas fornecidas, para assim obter as *features* que vão, em um segundo passo, servir de entrada para o algoritmo de *Machine Learning*, que classificará as imagens coletadas das amostras.

Com a implementação finalizada, o algoritmo será treinado com as imagens coletadas. Após o treinamento, serão executadas avaliações e testes para calcular a sua precisão de acerto e verificar sua eficácia. Caso necessário, serão realizados ajustes para melhorar o desempenho do sistema.

A Figura 1 ilustra o fluxo que será seguido pelo algoritmo.

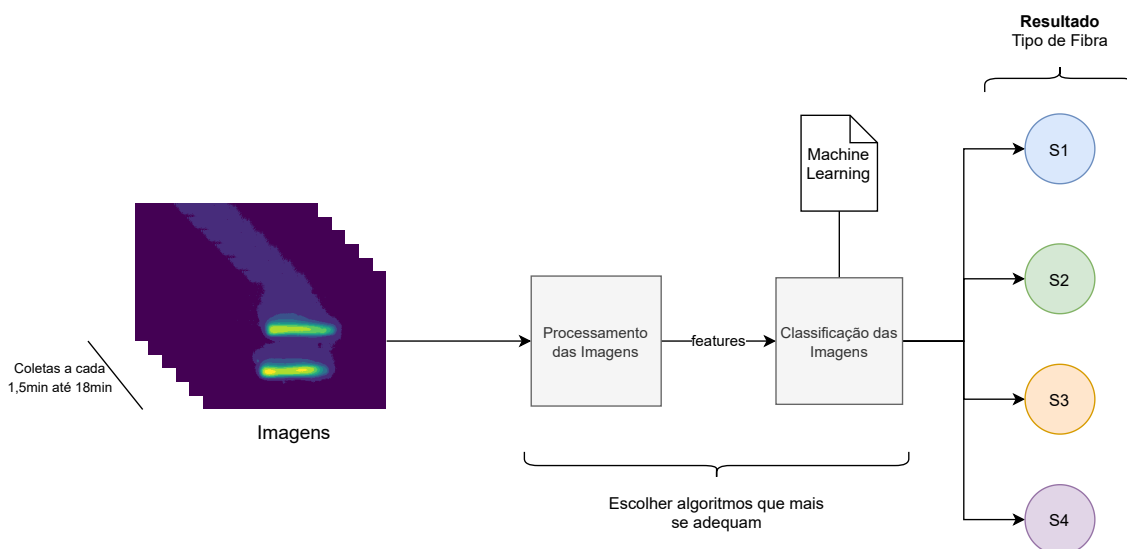


Figura 1. Fluxo do Algoritmo

## 5. Cronograma de Execução

A Tabela 1 apresenta o cronograma das seguintes atividades a serem desenvolvidas.

1. Levantamento bibliográfico;
2. Implementação do algoritmo para o Processamento das Imagens Térmicas;
3. Implementação do algoritmo de *Machine Learning*;
4. Treinamento do algoritmo;
5. Avaliações e testes dos resultados do algoritmo;
6. Escrita do TCC;

## 6. Contribuições e/ou Resultados esperados

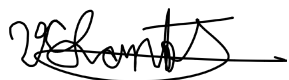
Com esse trabalho, espera-se contribuir com a indústria alimentícia, por meio do método proposto para a identificação da composição de alimentos através de imagens térmicas, que visa ser mais simples, rápido e barato, porém igualmente eficaz a métodos já existentes.

**Tabela 1. Cronograma de Execução**

	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
Atividade 1	X	X								
Atividade 2			X	X						
Atividade 3					X	X				
Atividade 4							X			
Atividade 5								X	X	
Atividade 6						X	X	X	X	X

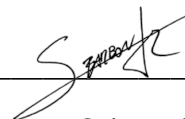
## 7. Espaço para assinaturas

Londrina, 10 de setembro de 2021.



---

Aluno



---

Orientador

## Referências

- [1] Mohammed Raju Ahmed, Jannat Yasmin, Wang-Hee Lee, Changyeun Mo, and Byoung-Kwan Cho. Imaging technologies for nondestructive measurement of internal properties of agricultural products: A review. *Journal of Biosystems Engineering*, 42(3):199–216, 2017.
- [2] Sheeba Ansari and Suresh Salankar. An overview on thermal image processing., 2017.
- [3] Haoyang Cui, Yongpeng Xu, Jundong Zeng, and Zhong Tang. The methods in infrared thermal imaging diagnosis technology of power equipment. In *2013 IEEE 4th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication*, pages 246–251. IEEE, 2013.
- [4] AA Gowen, BK Tiwari, PJ Cullen, K McDonnell, and CP O’Donnell. Applications of thermal imaging in food quality and safety assessment. *Trends in food science & technology*, 21(4):190–200, 2010.
- [5] Stephen Marsland. *Machine learning: an algorithmic perspective (2nd ed.)*. Chapman and Hall/CRC, 2014.
- [6] S Suzanne Nielsen. *Food analysis 5th Edition*. Springer, 2017.
- [7] J Varghese, T Singh, and S Mohan. Pcb thermal image analysis using matlab. *International Journal of Recent Advances in Engineering and Technology*, 2(3):46–52, 2014.