

O processo de Análise Exploratória de Dados (EDA), pré-processamento e treinamento da rede neural para classificar os tipos de pistache (**Kirmizi_Pistachio** e **Siit_Pistachio**) foi realizado com sucesso. O conjunto de dados apresentava **16 features numéricas** (como área, perímetro e fatores de forma) e **nenhum valor nulo**, o que simplificou a etapa inicial de limpeza. A distribuição das classes está relativamente **balanceada**, com 57.31% para **Kirmizi_Pistachio** (maioria) e 42.69% para **Siit_Pistachio**, o que é um bom ponto de partida para o treinamento.

- **Pré-processamento:** A única coluna não-numérica, "**Class**", foi convertida para representação numérica (Label Encoding) e as *features* foram **normalizadas** usando o **StandardScaler** do **sklearn**. A normalização é uma etapa crucial para redes neurais, pois garante que todas as entradas contribuam de maneira equitativa para o cálculo do gradiente, evitando que *features* com grandes escalas dominem o aprendizado.
- **Arquitetura do Modelo:** A rede foi construída com três camadas densas (`nn.Linear`) e funções de ativação ReLU entre elas, uma arquitetura simples e comum para problemas de classificação. A **camada de saída** possui **2 neurônios**, o que é apropriado para a classificação binária de dois tipos de pistache, combinada com a função de perda `CrossEntropyLoss`.
- **Treinamento:** O modelo foi treinado por **100 épocas** com um otimizador SGD e uma taxa de aprendizado **lr** de **0.15**. A perda (Loss) **convergiu** de forma constante, terminando em aproximadamente **0.3112**, indicando que a rede conseguiu aprender o padrão de classificação a partir dos dados.
- **Overfitting/Underfitting:** A **acurácia de treinamento** atingiu **87.01%**, o que é um resultado sólido para um modelo inicial. Como o treinamento foi realizado apenas no conjunto completo de dados (sem separação em treino/teste/validação), a avaliação de **overfitting** não é definitiva. No entanto, uma acurácia de 87% sugere que o modelo **não está sofrendo de underfitting** (incapacidade de aprender). A matriz de confusão mostra um bom desempenho, com **1089** acertos para a **Classe 0** e **780** acertos para a **Classe 1**, e uma taxa de erro razoável entre as classes. A **precisão e recall** (sensibilidade) para ambas as classes estão em um bom nível (**0.89/0.88** para C0 e **0.85/0.85** para C1).

