**1. Curva ROC (Receiver Operating Characteristic)**

**O que mede:** A capacidade do modelo de distinguir entre as classes positiva (maus pagadores) e negativa (bons pagadores).

**Elementos do Gráfico:**

* **Eixo X:** Taxa de Falsos Positivos (FPR = FP / (FP + TN))
* **Eixo Y:** Taxa de Verdadeiros Positivos (TPR = Recall = TP / (TP + FN))
* **Linha Diagonal:** Representa um modelo aleatório (AUC = 0.5)

**Métrica Principal:**

* **AUC-ROC (Area Under Curve):** Valor entre 0.5 (pior) e 1.0 (melhor)
  + **AUC > 0.9:** Excelente discriminação
  + **AUC 0.8-0.9:** Bom
  + **AUC 0.7-0.8:** Razoável
  + **AUC < 0.7:** Pobre

**Interpretação para Crédito:**

* Útil quando as classes estão balanceadas
* Mostra tradeoff entre aprovar bons clientes (TPR) vs. aprovar maus clientes (FPR)

**Limitações:**

* Pode ser otimista em dados muito desbalanceados
* Não considera a distribuição real das classes

**2. Curva Precision-Recall**

**O que mede:** O desempenho em cenários de desbalanceamento extremo.

**Elementos do Gráfico:**

* **Eixo X:** Recall (Sensibilidade = TP / (TP + FN))
* **Eixo Y:** Precision (Valor Preditivo Positivo = TP / (TP + FP))

**Métrica Principal:**

* **AUC-PR:** Área sob a curva Precision-Recall
  + Valores próximos de 1.0 indicam bom desempenho
  + Mais informativa que AUC-ROC para dados desbalanceados

**Interpretação para Crédito:**

* Mostra a relação entre:
  + **Recall:** % de maus pagadores corretamente identificados
  + **Precision:** % de clientes classificados como ruins que realmente são ruins
* Ponto ótimo depende da estratégia de negócios:
  + Se custo de FP é alto: priorize alta Precision
  + Se custo de FN é alto: priorize alto Recall

**Vantagens sobre ROC:**

* Mais sensível a mudanças na classe minoritária
* Melhor para avaliar modelos em datasets desbalanceados

**3. Curva de Calibração**

**O que mede:** A precisão das probabilidades previstas pelo modelo.

**Elementos do Gráfico:**

* **Eixo X:** Probabilidade média prevista (bins de 0-100%)
* **Eixo Y:** Fração de positivos reais em cada bin
* **Linha Diagonal:** Representa calibração perfeita

**Interpretação:**

* Modelo bem calibrado: pontos próximos da diagonal
* **Subestimação:** Pontos acima da linha (modelo pessimista)
* **Superestimação:** Pontos abaixo da linha (modelo otimista)

**Importância em Crédito:**

* Garante que scores como "30% de chance de inadimplência" correspondam à realidade
* Fundamental para calcular provisionamentos financeiros
* Pode ser ajustada com métodos como Platt Scaling ou Isotonic Regression

**Problemas Comuns:**

* Modelos complexos (GBM, NN) muitas vezes mal calibrados
* Modelos lineares geralmente melhor calibrados

**4. KS Curve (Kolmogorov-Smirnov)**

**O que mede:** A capacidade de separação das distribuições de scores entre as classes.

**Elementos do Gráfico:**

* **Eixo X:** Percentil da população (ordenada por score decrescente)
* **Eixo Y:**
  + Linha 1: % acumulada de positivos (TPR)
  + Linha 2: % acumulada de negativos (FPR)
  + Distância vertical: Estatística KS

**Métrica Principal:**

* **KS Statistic:** Máxima distância entre as curvas TPR e FPR (0-100)
  + **KS > 45:** Excelente
  + **KS 30-45:** Bom
  + **KS 20-30:** Razoável
  + **KS < 20:** Pobre

**Interpretação para Crédito:**

* Mostra em qual percentil o modelo melhor separa bons e maus pagadores
* Exemplo: KS de 40 no 5º decil significa que o modelo identifica 40% mais maus pagadores nos primeiros 50% da população

**Vantagens:**

* Intuitiva para explicar a stakeholders
* Diretamente relacionada à estratégia de corte de crédito

**Tabela Comparativa das Métricas**

| **Métrica** | **Ideal para Desbalanceado?** | **Interpretação Financeira** | **Ponto Ótimo** |
| --- | --- | --- | --- |
| AUC-ROC | Não | Discriminação geral | Mais próximo de 1.0 |
| AUC-PR | Sim | Precisão na classe minoritária | Mais próximo de 1.0 |
| KS Statistic | Sim | Separação em pontos estratégicos | Máxima distância entre curvas |
| Calibration | Ambos | Confiabilidade das probabilidades | Proximidade da diagonal |