Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

ADI

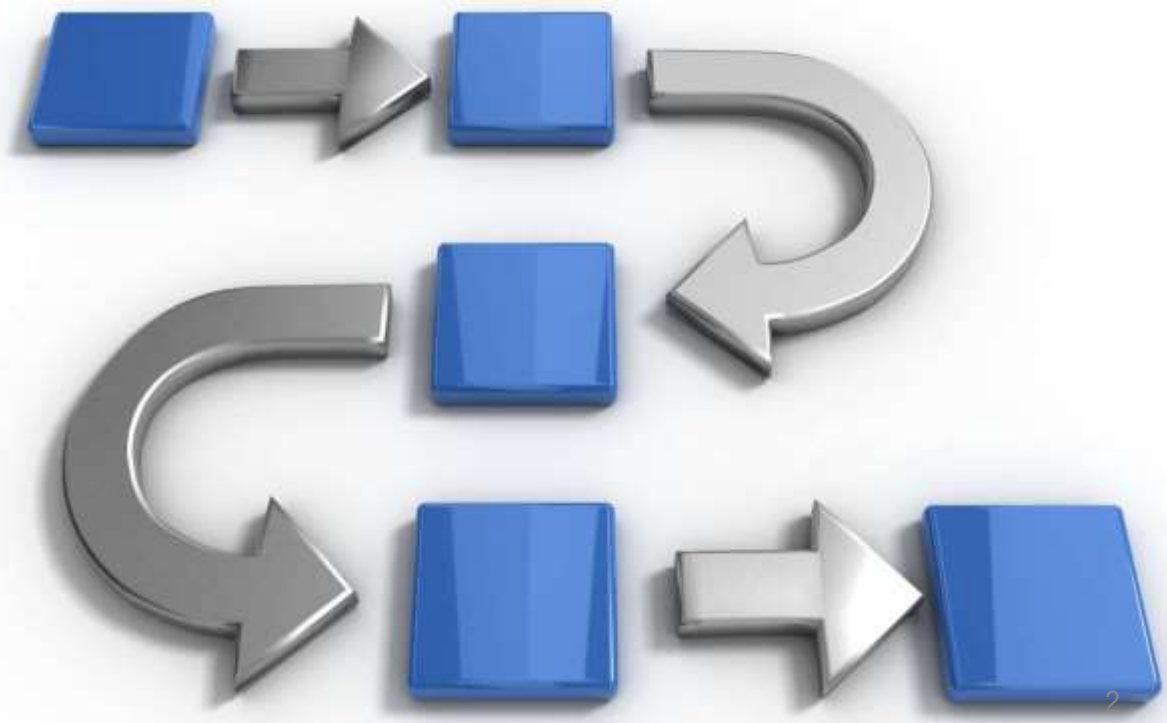
Metodologias de Análise de Dados

Licenciatura em Engenharia Informática, 3º ano
Mestrado Integrado em Engenharia Informática, 4º ano

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

O que são Metodologias para Análise de Dados? (Extração de Conhecimento)

- Uma **Metodologia para Análise de Dados descreve** e cria **um conjunto de passos** pelos quais deverá passar o desenvolvimento de um **Projeto de Aprendizagem Automática (*Machine Learning*)** para a resolução de problemas.



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

Porquê?

- Enquadrar um processo de Análise de Dados ao abrigo de uma metodologia:
  - Garante maior robustez;
  - Facilita a sua compreensão, implementação e desenvolvimento;
  - Permite a replicação de processos;
  - Auxilia no planeamento e na gestão do projeto;
  - Confere "maturidade" ao processo;
  - Encoraja a adoção de melhores práticas.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

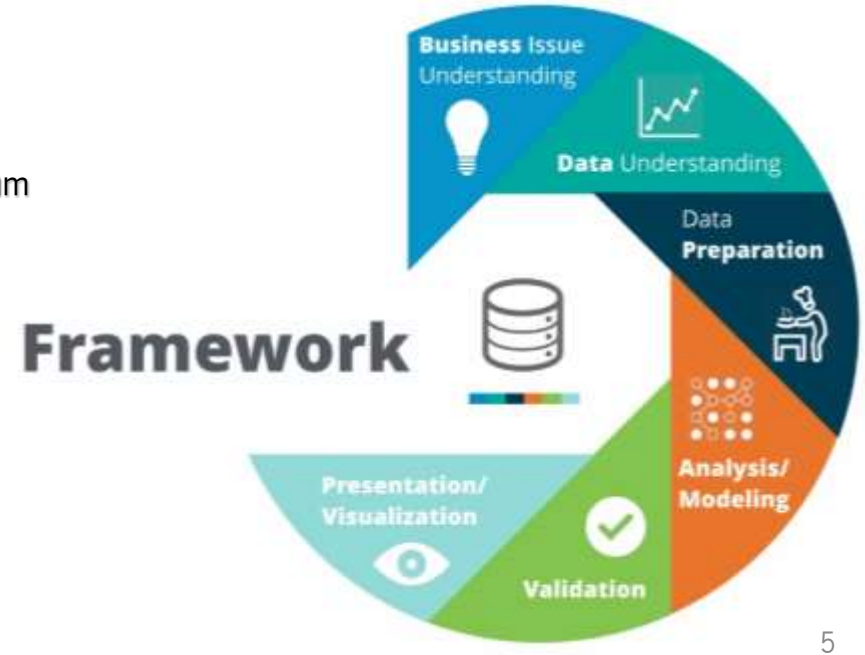
Que metodologias?

- CRISP-DM
  - **CR**oss **I**ndustry **S**tandard **P**rocess for **D**ata **M**ining
    (Daimler Chrysler, SPSS, NCR)
- SEMMA
  - **S**ample, **E**xplore, **M**odify, **M**odel and **A**ssess
    (SAS Institute Inc.)
- PMML
  - **P**redictive **M**odel **M**arkup **L**anguage
    (Angoss Software, Magnify, Univ. Illinois, NCR, SPSS)

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM

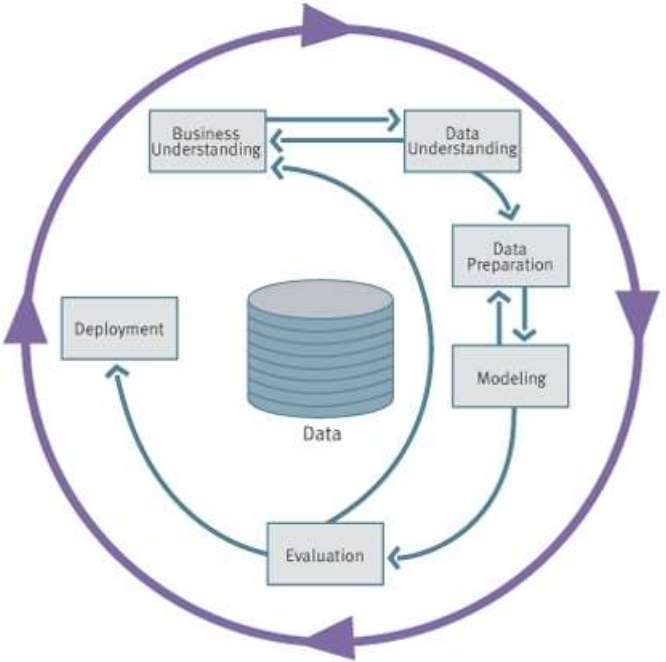
- **CR**oss **I**ndustry **S**tandard **P**rocess for **D**ata **M**ining (Daimler Chrysler, SPSS, NCR)
- Objetivos:
  - Definir um processo de Análise de Dados para a indústria;
  - Construir e disponibilizar ferramentas de apoio;
  - Assegurar a qualidade dos projetos de Análise de Dados;
  - Reduzir os conhecimentos específicos necessários para conduzir um processo de Análise de Dados.



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Ciclo de vida

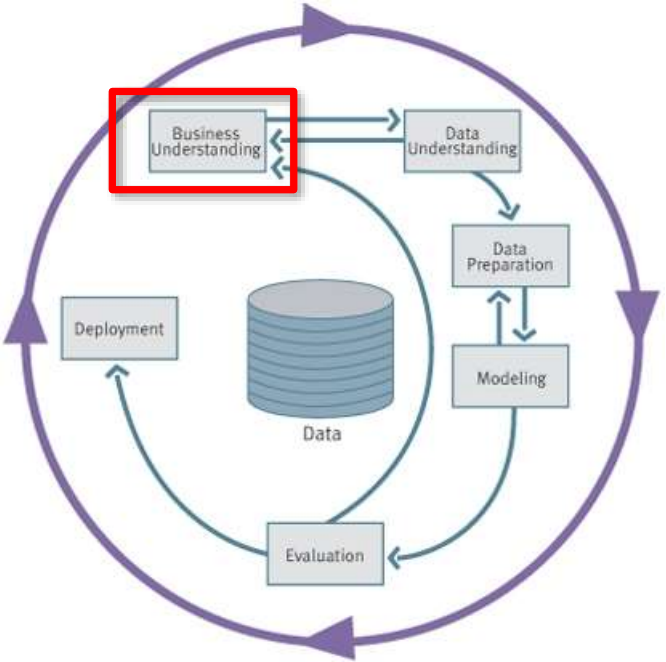
- O CRISP-DM é um modelo de processos com vista a definir um "guião" para o desenvolvimento de projetos de AD, que se desenrola em 6 etapas:
  - Estudo do negócio;
  - Estudo dos dados;
  - Preparação dos dados;
  - Modelação;
  - Avaliação;
  - Desenvolvimento.



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Ciclo de vida

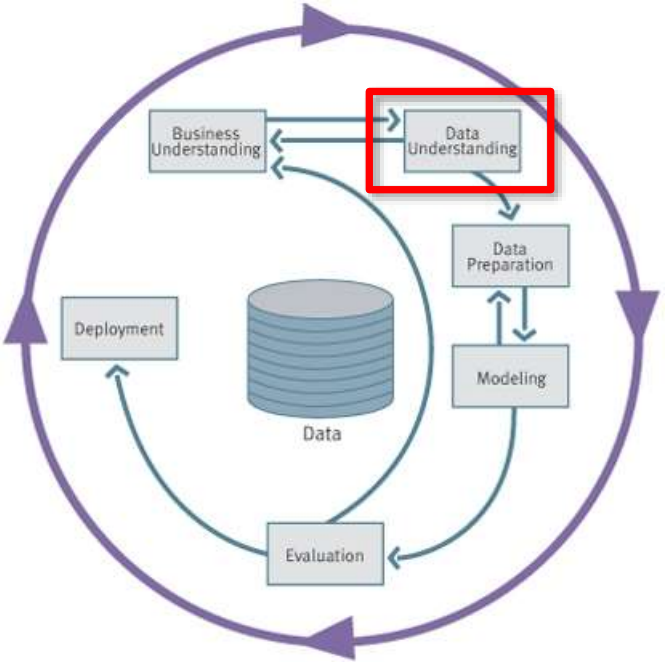
- *Business Understanding*/ Estudo do Negócio:
  - Compreensão dos objetivos do projeto e definição do problema de AD;



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Ciclo de vida

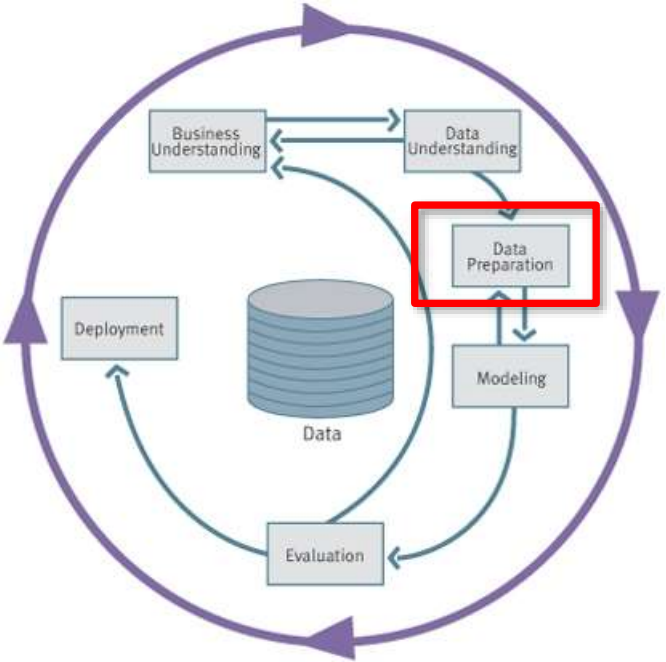
- *Business Understanding*/ Estudo do Negócio:
  - Compreensão dos objetivos do projeto e definição do problema de AD;
- *Data Understanding*/ Estudos dos Dados:
  - Obter os dados e identificar a qualidade dos dados;



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Ciclo de vida

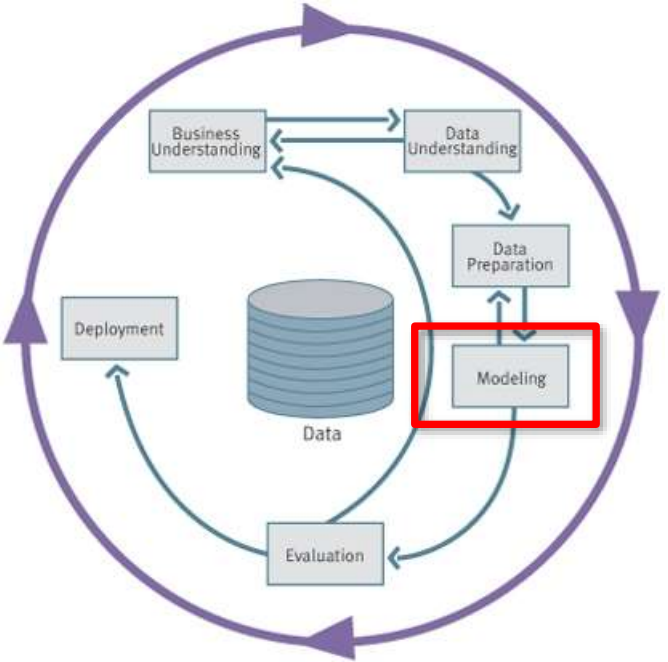
- *Business Understanding*/ Estudo do Negócio:
  - Compreensão dos objetivos do projeto e definição do problema de AD;
- *Data Understanding*/ Estudos dos Dados:
  - Obter os dados e identificar a qualidade dos dados;
- *Data Preparation*/ Preparação dos Dados:
  - Seleção de atributos e limpeza dos dados;



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Ciclo de vida

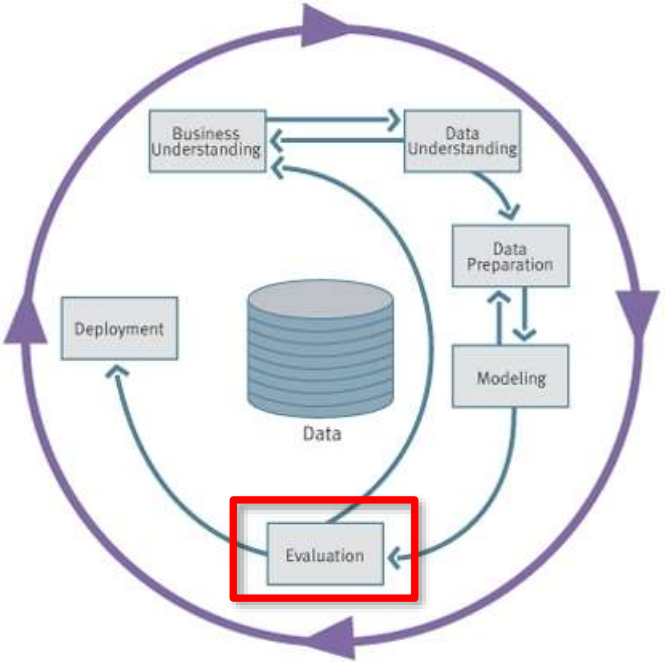
- *Business Understanding*/ Estudo do Negócio:
  - Compreensão dos objetivos do projeto e definição do problema de AD;
- *Data Understanding*/ Estudos dos Dados:
  - Obter os dados e identificar a qualidade dos dados;
- *Data Preparation*/ Preparação dos Dados:
  - Seleção de atributos e limpeza dos dados;
- *Modeling*/ Modelação:
  - Experimentação com as ferramentas de AD;



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Ciclo de vida

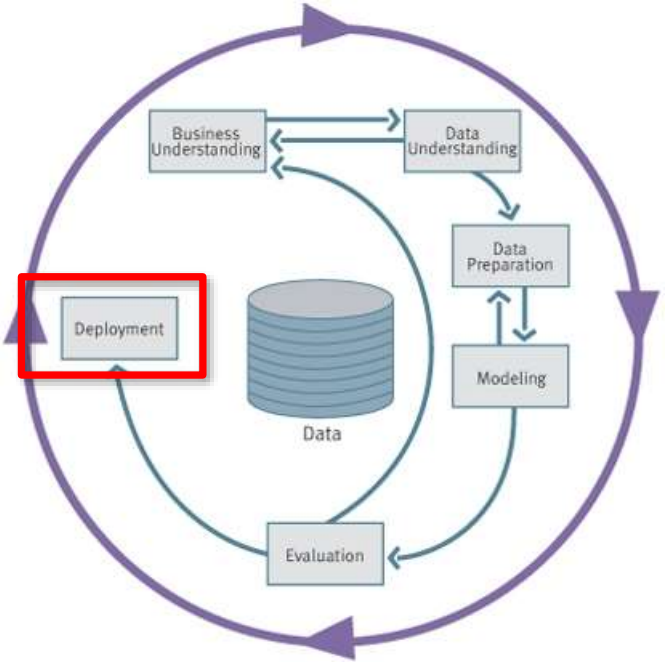
- *Business Understanding*/ Estudo do Negócio:
  - Compreensão dos objetivos do projeto e definição do problema de AD;
- *Data Understanding*/ Estudos dos Dados:
  - Obter os dados e identificar a qualidade dos dados;
- *Data Preparation*/ Preparação dos Dados:
  - Seleção de atributos e limpeza dos dados;
- *Modeling*/ Modelação:
  - Experimentação com as ferramentas de AD;
- *Evaluation*/ Avaliação:
  - Comparação dos resultados com os objetivos do negócio;



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Ciclo de vida

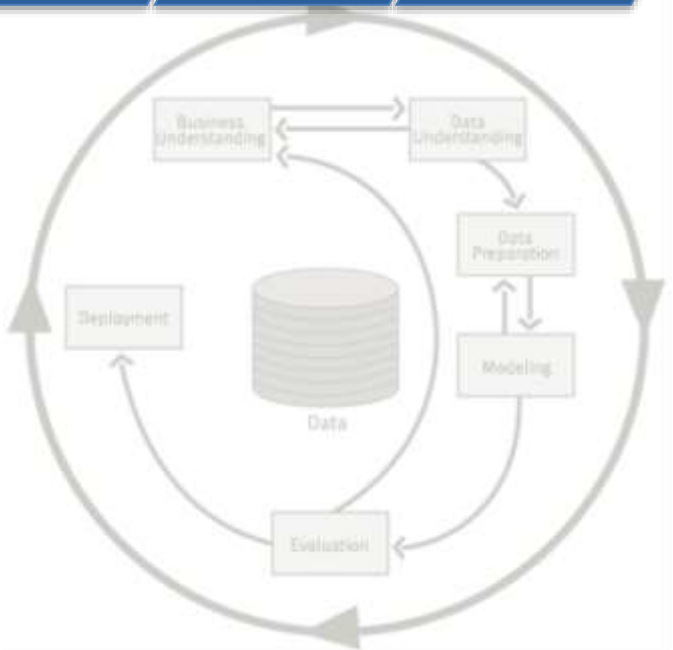
- *Business Understanding*/ Estudo do Negócio:
  - Compreensão dos objetivos do projeto e definição do problema de AD;
- *Data Understanding*/ Estudos dos Dados:
  - Obter os dados e identificar a qualidade dos dados;
- *Data Preparation*/ Preparação dos Dados:
  - Seleção de atributos e limpeza dos dados;
- *Modeling*/ Modelação:
  - Experimentação com as ferramentas de AD;
- *Evaluation*/ Avaliação:
  - Comparação dos resultados com os objetivos do negócio;
- *Deployment*/ Desenvolvimento:
  - Colocação do modelo em produção.



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Fases e Tarefas

ESTUDO DO NEGÓCIO | ESTUDO DOS DADOS | PREPARAÇÃO DOS DADOS | MODELAÇÃO | AVALIAÇÃO | DESENVOLVI-MENTO



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Fases e Tarefas

ESTUDO DO NEGÓCIO

- Determinar objetivos
- Avaliar a situação
- Definir objetivos
- Elaborar plano do projeto

ESTUDO DOS DADOS

PREPARAÇÃO DOS DADOS

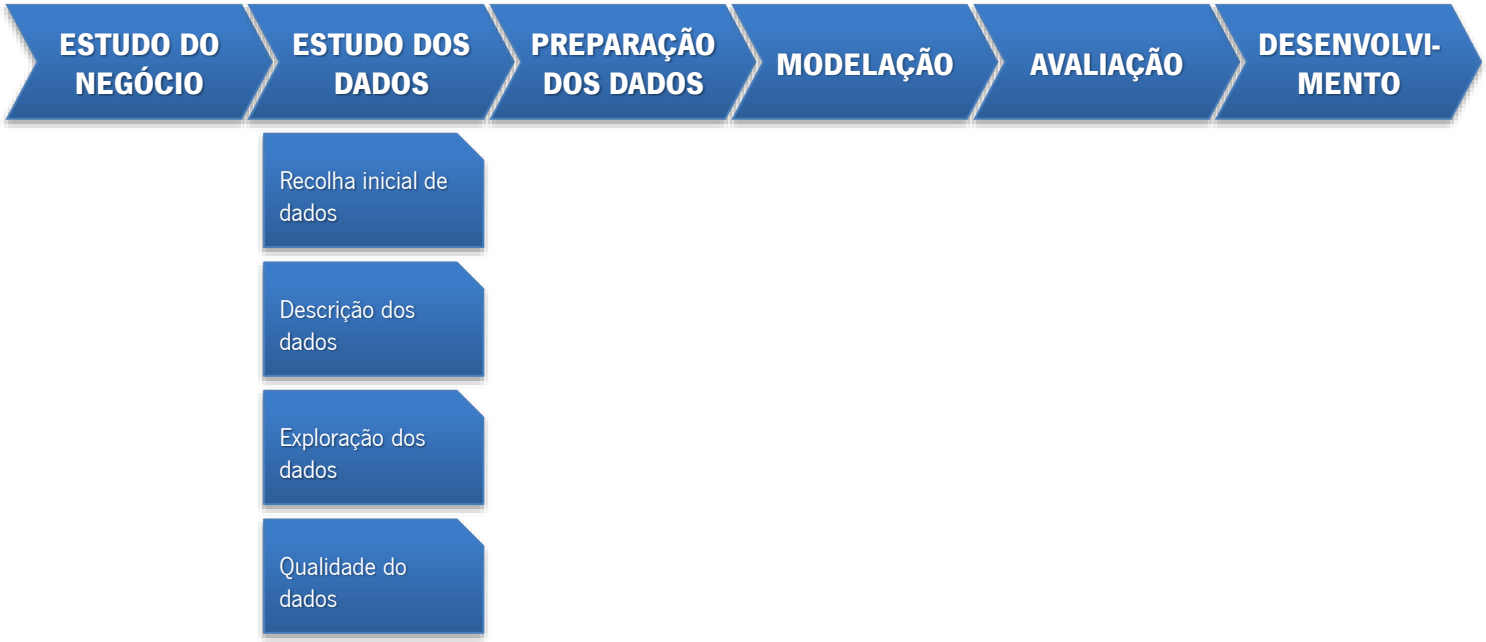
MODELAÇÃO

AVALIAÇÃO

DESENVOLVI-MENTO

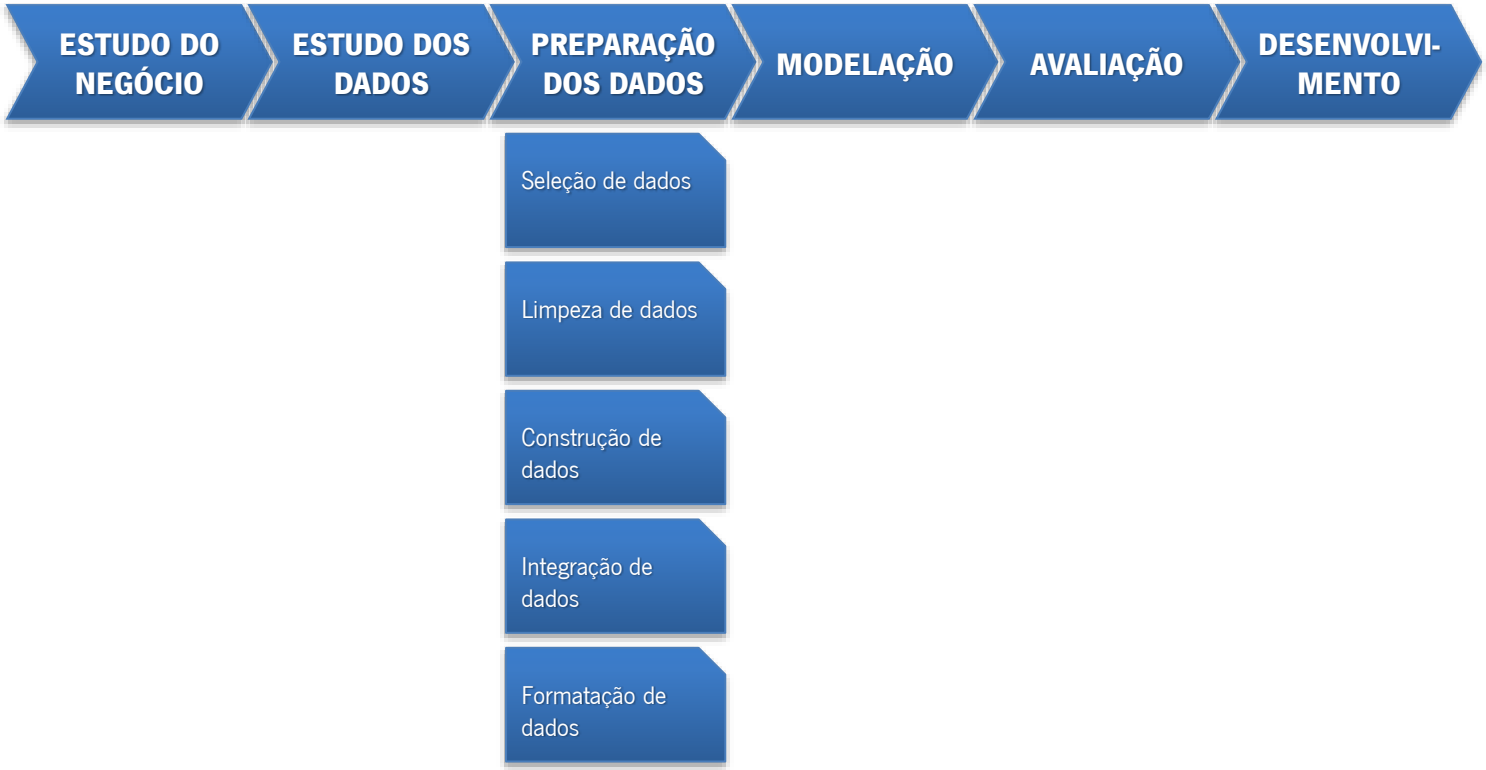
ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Fases e Tarefas



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Fases e Tarefas



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

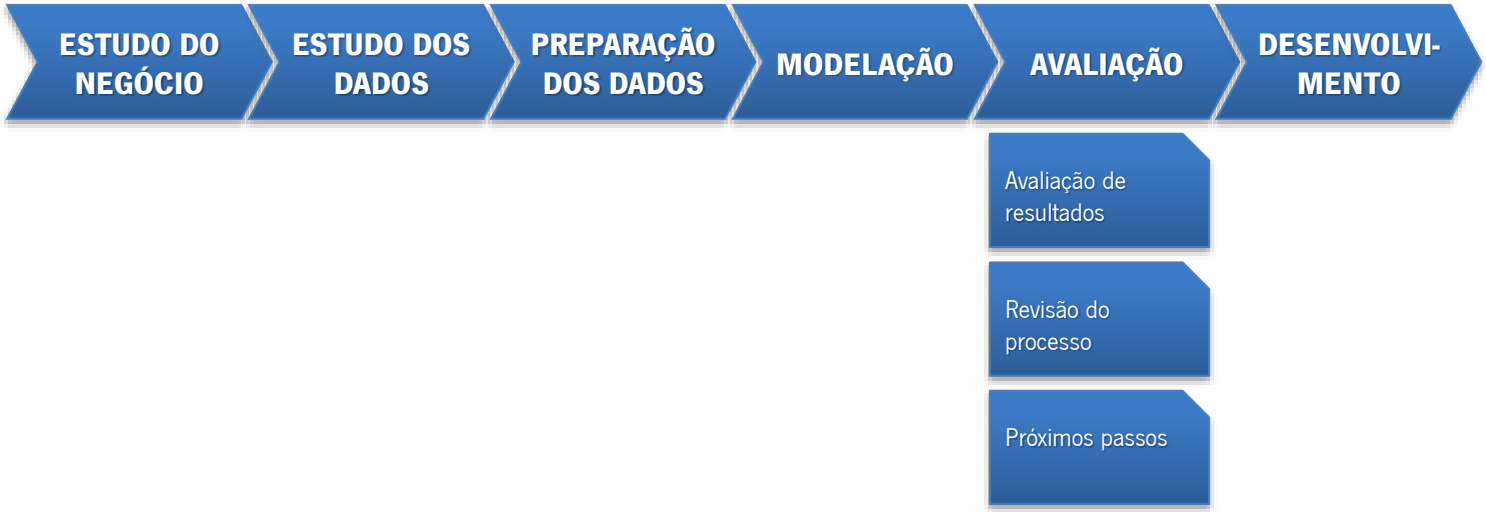
CRISP-DM
Fases e Tarefas

ESTUDO DO NEGÓCIO | ESTUDO DOS DADOS | PREPARAÇÃO DOS DADOS | MODELAÇÃO | AVALIAÇÃO | DESENVOLVI-MENTO

- Seleção de técni-cas de modelação
- Geração de testes
- Construção de modelo
- Avaliação do modelo

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Fases e Tarefas



ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Fases e Tarefas

ESTUDO DO NEGÓCIO | ESTUDO DOS DADOS | PREPARAÇÃO DOS DADOS | MODELAÇÃO | AVALIAÇÃO | DESENVOLVI-MENTO

- Planeamento da implementação
- Planeamento de monitorização e ...
- Produção de relatório final
- Revisão do projeto

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM
Fases e Tarefas

ESTUDO DO NEGÓCIO	ESTUDO DOS DADOS	PREPARAÇÃO DOS DADOS	MODELAÇÃO	AVALIAÇÃO	DESENVOLVI-MENTO
Determinar objetivos de negócio	Recolha inicial de dados	Seleção de dados	Seleção de técnicas de modelação	Avaliação de resultados	Planeamento da implementação
Avaliar a situação	Descrição dos dados	Limpeza de dados	Geração de testes	Revisão do processo	Planeamento de monitorização e ...
Definir objetivos	Exploração dos dados	Construção de dados	Construção de modelo	Próximos passos	Produção de relatório final
Elaborar plano do projeto	Qualidade do dados	Integração de dados	Avaliação do modelo		Revisão do projeto
		Formatação de dados			

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

Metodologia CRISP-DM

- “CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide”,
  Pete Chapman (NCR),
  Julian Clinton (SPSS),
  Randy Kerber (NCR),
  Thomas Khabaza (SPSS),
  Thomas Reinartz (DaimlerChrysler)
  Colin Shearer (SPSS)
  Rüdiger Wirth (DaimlerChrysler)
- CRISP-DM
- IBM SPSS Modeler CRISP-DM Guide

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

Que metodologias?

- CRISP-DM
  - CRoss Industry Standard Process for Data Mining (Daimler Chrysler, SPSS, NCR)
- SEMMA
  - **S**ample, **E**xplore, **M**odify, **M**odel and **A**ssess (SAS Institute Inc.)
- PMML
  - **P**redictive **M**odel **M**arkup **L**anguage (Angoss Software, Magnify, Univ. Illinois, NCR, SPSS)

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

SEMMA

- **S**ample, **E**xplore, **M**odify, **M**odel and **A**ssess;
- Produto de *Data Mining* desenvolvido pelo SAS Institute Inc.;
- Definição SAS:
  - "*Data Mining* é o processo de **extrair conhecimento e relações complexas** de grandes volumes de dados."
- Motivação:
  - necessidade de definir, padronizar e integrar sistemas ou processos de *Data Mining* nos ciclos de produção.
- Desenvolvimento focado na ferramenta SAS Enterprise Miner.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

O processo SEMMA

- Divide o processo de *Data Mining* em 5 etapas:
  - *Sample*/ Amostragem:
    - Extração de dados do universo do problema;
    - Baseia o processo de *Data Mining* no conceito de "amostra" do problema;
    - Amostra pequena e significativa;
    - Proporciona flexibilidade e rapidez no tratamento dos dados.
  - *Explore*/ Exploração;
  - *Modify*/ Modificação;
  - *Model*/ Modelação;
  - *Assess*/ Avaliação.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

O processo SEMMA

- Divide o processo de *Data Mining* em 5 etapas:
  - *Sample*/ Amostragem;
  - *Explore*/ Exploração:
    - Exploração visual e/ou numérica das tendências;
    - Refinamento do processo de descoberta (*mining*);
    - Técnicas estatísticas: regressão linear, mínimos quadrados, distribuição de Poisson, etc.;
    - Procura de tendências imprevistas nos dados;
  - *Modify*/ Modificação;
  - *Model*/ Modelação;
  - *Assess*/ Avaliação.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

O processo SEMMA

- Divide o processo de *Data Mining* em 5 etapas:
  - *Sample*/ Amostragem;
  - *Explore*/ Exploração;
  - *Modify*/ Modificação:
    - Concentração de todas as modificações necessárias;
    - Inclusão de informação;
    - Seleção ou introdução de novas variáveis;
    - Objetivo: criar, selecionar e adaptar variáveis para a próxima etapa;
  - *Model*/ Modelação;
  - *Assess*/ Avaliação.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

O processo SEMMA

- Divide o processo de *Data Mining* em 5 etapas:
  - *Sample*/ Amostragem;
  - *Explore*/ Exploração;
  - *Modify*/ Modificação;
  - *Model*/ Modelação:
    - Definição das técnicas de construção de modelos de *Data Mining*: redes neuronais artificiais, árvores de decisão, regressão linear, etc.;
    - Dependente do tipo de dados presentes em cada modelo (p.ex., RNA são mais adequadas quando os dados do problema apresentam relacionamentos complexos);
  - *Assess*/ Avaliação.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

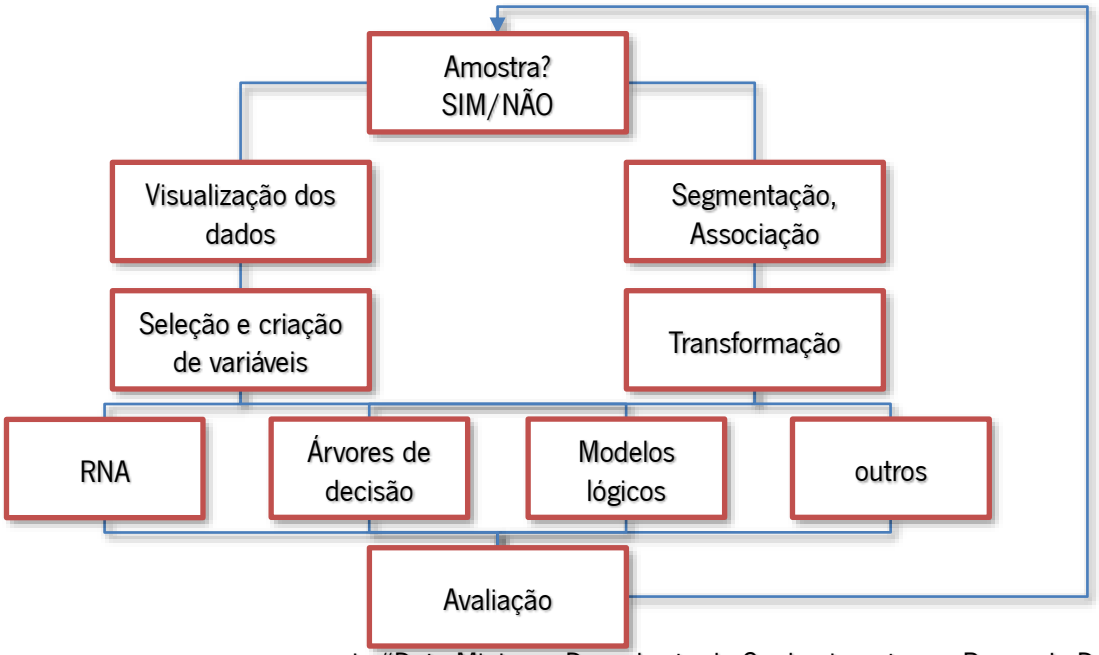
O processo SEMMA

- Divide o processo de *Data Mining* em 5 etapas:
  - *Sample*/ Amostragem;
  - *Explore*/ Exploração;
  - *Modify*/ Modificação;
  - *Model*/ Modelação;
  - *Assess*/ Avaliação:
    - Aferição do desempenho do modelo construído para *Data Mining*;
    - Aplicação do modelo a uma amostra de dados de teste;
    - Procedimento de ajuste do modelo.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

O processo SEMMA

- SAMPLE
- EXPLORE
- MODIFY
- MODEL
- ASSESS



in "Data Mining – Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados"
Manuel Filipe Santos, Carla Azevedo

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

CRISP-DM versus SEMMA

- Fases CRISP-DM:
  - Estudo do negócio;
  - Estudo dos dados;
  - Preparação dos dados;
  - Modelação;
  - Avaliação;
  - Desenvolvimento.

- Processo SEMMA:
  - Amostragem;
  - Exploração;
  - Modificação;
  - Modelação;
  - Avaliação.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

Que metodologias?

- CRISP-DM
  - CRoss Industry Standard Process for Data Mining
    (Daimler Chrysler, SPSS, NCR)
- SEMMA
  - Sample, Explore, Modify, Model and Assess
    (SAS Institute Inc.)
- PMML
  - **P**redictive **M**odel **M**arkup **L**anguage
    (Angoss Software, Magnify, Univ. Illinois, NCR, SPSS)

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

PMML

- **P**redictive **M**odel **M**arkup **L**anguage;
- Desenvolvido por investigadores de *Data Mining* e várias empresas (NCR, SPSS, etc.);
- A especificação PMML encontra-se em fase de desenvolvimento e consolidação (versão 4.2.1);
- Utilizada por diversas aplicações (IBM DB2 Data Warehouse Edition v.10.5, SAS Enterprise Miner v.5.1, v.5.3, v.7.1, v.13.1, SPSS Statistics v.21);
  (http://www.dmg.org/products.html)
- Expandir para transformá-la num padrão para o WWW;
- O PMML é uma linguagem para descrever modelos de DM;
- Utiliza XML para representar modelos de DM.

PMML
Predictive Model
Markup Language

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

PMML: exemplos

```
sepal_length,sepal_width,petal_length,petal_width,class
5.1,3.5,1.4,0.2,Iris-setosa
4.9,3.0,1.4,0.2,Iris-setosa
4.7,3.2,1.3,0.2,Iris-setosa
4.6,3.1,1.5,0.2,Iris-setosa
...
5.0,2.0,3.5,1.0,Iris-versicolor
5.9,3.0,4.2,1.5,Iris-versicolor
6.0,2.2,4.0,1.0,Iris-versicolor
6.1,2.9,4.7,1.4,Iris-versicolor
5.6,2.9,3.6,1.3,Iris-versicolor
6.7,3.1,4.4,1.4,Iris-versicolor
5.6,3.0,4.5,1.5,Iris-versicolor
5.8,2.7,4.1,1.0,Iris-versicolor
6.3,2.5,4.9,1.5,Iris-versicolor
6.1,2.8,4.7,1.2,Iris-versicolor
...
6.7,2.5,5.8,1.8,Iris-virginica
7.2,3.6,6.1,2.5,Iris-virginica
6.5,3.2,5.1,2.0,Iris-virginica
6.4,2.7,5.3,1.9,Iris-virginica
6.8,3.0,5.5,2.1,Iris-virginica
5.7,2.5,5.0,2.0,Iris-virginica
5.8,2.8,5.1,2.4,Iris-virginica
6.4,3.2,5.3,2.3,Iris-virginica
...
```

```
<PMML version="2.0">
–
<Header copyright="Copyright (c) 2001, Oracle Corporation.  All rights reserved.">
<Application name="Oracle 9i Data Mining" version="9.2.0"/>
</Header>
–
<DataDictionary numberOfFields="1">
<DataField name="item" optype="categorical"/>
</DataDictionary>
–
<TransformationDictionary>
–
<DerivedField name="PETAL_LENGTH">
–
<Discretize field="PETAL_LENGTH">
–
<DiscretizeBin binValue="1-1.59">
<Interval closure="closedOpen" leftMargin="1.0" rightMargin="1.59"/>
</DiscretizeBin>
–
<DiscretizeBin binValue="1.59-2.18">
<Interval closure="closedOpen" leftMargin="1.59" rightMargin="2.18"/>
</DiscretizeBin>
–
<DiscretizeBin binValue="2.18-2.77">
<Interval closure="closedOpen" leftMargin="2.18" rightMargin="2.77"/>
</DiscretizeBin>
```

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

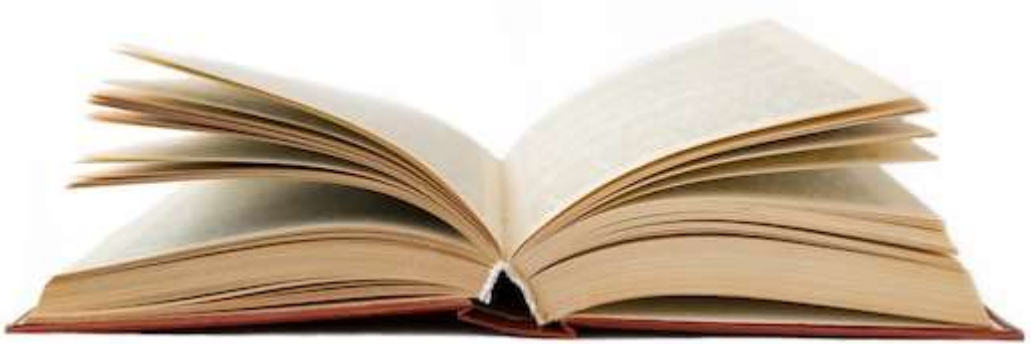
PMML: objetivos

- Permitir que aplicações utilizem diversas fontes de dados sem se preocuparem com as diferenças entre elas;
- Permitir a utilização combinada e/ou cooperativa de modelos de *Data Mining*;
- Permitir a administração de modelos de *Data Mining* baseados em áreas de negócio.

ISLab
Synthetic Intelligence Lab

Referências bibliográficas

- "CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide", Pete Chapman, Julian Clinton, Randy Kerber, Thomas Khabaza, Thomas Reinartz, Colin Shearer, Rüdiger Wirth.
- SAS Enterprise Miner:
  www.sas.com/technologies/analytics/datamining/miner/semma.html
- Data Mining Group (DMG):
  www.dmg.org
  www.dmg.org/faq.html



Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

ADI

Metodologias de Análise de Dados

Licenciatura em Engenharia Informática, 3º ano
Mestrado Integrado em Engenharia Informática, 4º ano