

Título do trabalho

um subtítulo

Thiago Ildeu Albuquerque Lira

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM CIÊNCIAS

Programa: Ciência da Computação

Orientador: Prof. Dr. Thiago Ildeu Albuquerque Lira

Durante o desenvolvimento deste trabalho o autor recebeu auxílio financeiro da CAPES

São Paulo

10 de agosto de 2017

Título do trabalho

um subtítulo

Thiago Ildeu Albuquerque Lira

Esta é a versão original da dissertação
elaborada pelo candidato Thiago
Ildeu Albuquerque Lira, tal como
submetida à Comissão Julgadora.

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

*Esta seção é opcional e fica numa página separada;
ela pode ser usada para uma dedicatória ou epígrafe.*

[illegible]

Resumo

Thiago Ildeu Albuquerque Lira. **Título do trabalho:** *um subtítulo*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

[illegible]

Palavras-chave: Palavra-chave1. Palavra-chave2. Palavra-chave3.

Abstract

Thiago Ildeu Albuquerque Lira. **Title of the document: a subtitle.** Thesis (Masters). Institute of Mathematics and Statistics, University of São Paulo, São Paulo, 2017.

[illegible]

Keywords: Keyword1. Keyword2. Keyword3.

Lista de Abreviaturas

CFT	Transformada contínua de Fourier (<i>Continuous Fourier Transform</i>)
DFT	Transformada discreta de Fourier (<i>Discrete Fourier Transform</i>)
EIIP	Potencial de interação elétron-íon (<i>Electron-Ion Interaction Potentials</i>)
STFT	Transformada de Fourier de tempo reduzido (<i>Short-Time Fourier Transform</i>)
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
URL	Localizador Uniforme de Recursos (<i>Uniform Resource Locator</i>)
IME	Instituto de Matemática e Estatística
USP	Universidade de São Paulo

Lista de Símbolos

ω	Frequência angular
ψ	Função de análise <i>wavelet</i>
Ψ	Transformada de Fourier de ψ

Lista de Figuras

5.1	Análise Espectral para preditor RC3	28
5.2	Análise Espectral para preditor RC7	29
5.3	Análise Espectral para preditor RC28	29
6.1	Comparação dos 3 modelos na tarefa de regressão do índice RC3	32
6.2	Comparação dos 3 modelos na tarefa de regressão do índice RC7	33
6.3	Comparação dos 3 modelos na tarefa de regressão do índice RC28	34
6.4	Divisão do dataset para a saída RC3	35
6.5	Divisão do dataset para a saída RC7	35
6.6	Divisão do dataset para a saída RC28	35
6.7	Comparação dos 3 modelos não-sequenciais na tarefa de regressão do índice RC3	36
6.8	Comparação dos 3 modelos não-sequenciais na tarefa de regressão do índice RC7	37
6.9	Comparação dos 3 modelos não-sequenciais na tarefa de regressão do índice RC28	38
6.10	Performance do modelo Rede Neural + MC Dropout para o índice RC28 .	39
6.11	Performance do modelo RNN para o índice RC28	40

Lista de Tabelas

5.1	Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Clínquer	24
-----	--	----

5.2	Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Expedição	25
5.3	Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Farinha	26
5.4	Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Cimento Cru	27
A.1	Exemplo de tabela com valores numéricos.	44

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Considerações Preliminares	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Contribuições	1
1.4	Organização do Trabalho	2
2	Usando o \LaTeX e este modelo	3
2.1	Instalação do \LaTeX	4
2.2	Bibliografia	5
2.3	Perguntas Frequentes sobre o Modelo	5
3	Do zero ao mínimo com \LaTeX	7
3.1	Visão Geral	8
3.2	Comandos Básicos	9
3.3	Referências Cruzadas e <i>Floats</i>	11
3.4	Múltiplas Execuções e Comandos Auxiliares	11
3.5	Fórmulas Matemáticas	12
3.6	Referências Bibliográficas e Bibliografia	12
3.7	Imagens, Ilustrações, Diagramas e Gráficos	14
3.8	Formatação Manual	14
3.9	Detalhes da Linguagem	15
3.10	Versões do \LaTeX	16
3.11	Limitações do \LaTeX	17
4	Conceitos	19
4.1	Fundamentos	19
4.2	Escolha de Modelos	19
4.2.1	Temporalidade dos Dados	19
4.2.2	Inferência Bayesiana	20

4.2.3	Modelo Sequencial	20
4.2.4	Modelo não-sequencial	21
4.3	Algumas Referências	22
5	Estudo dos Dados	23
5.1	Limpeza dos Dados	23
5.1.1	Contagem de dias válidos	23
5.1.2	Dados faltantes	23
5.1.3	Resample dos dados	27
5.2	Testes de Sazonalidade	28
5.2.1	Análise Espectral	28
6	Resultados Experimentais	31
6.1	Resultados	31
6.1.1	Primeiro Ensaio	31
6.1.2	Segundo Ensaio	34
7	Conclusões	41
7.1	Considerações Finais	41
7.2	Sugestões para Pesquisas Futuras	42
A	Sequências	43
	Bibliografia	47
	Índice Remissivo	49

- Item 2. Texto texto.

1.4 Organização do Trabalho

No Capítulo [4](#), apresentamos os conceitos ... Finalmente, no Capítulo [7](#) discutimos algumas conclusões obtidas neste trabalho. Analisamos as vantagens e desvantagens do método proposto ...

As sequências testadas no trabalho estão disponíveis no Apêndice [A](#).

Capítulo 2

Usando o \LaTeX e este modelo

Não é necessário que o texto seja redigido usando \LaTeX , mas é fortemente recomendado o uso dessa ferramenta, pois ela facilita diversas etapas do trabalho e o resultado final é muito bom¹. Este modelo inclui vários comentários explicativos e pacotes interessantes para auxiliá-lo com ele.

O modelo é composto por estes arquivos:

- Arquivo principal:
 - tese-exemplo.tex (leia os comentários neste arquivo!)
- Arquivo com as *packages* usadas e suas configurações:
 - miolo-preambulo.tex (leia os comentários neste arquivo!)
- Arquivos com formato sugerido de capa, resumo e outros elementos:
 - imeusp.sty (configurações de formatação – não é preciso editar)
 - metadados-tese.tex (é preciso inserir os metadados aqui)
 - folhas-de-rosto.tex (resumo, dedicatória etc.)
- Arquivos dos capítulos e apêndice:
 - cap-introducao.tex
 - cap-latex.tex
 - cap-tutorial.tex
 - cap-exemplos.tex
 - cap-conclusoes.tex
 - ape-conjuntos.tex
- Diretório de figuras:

¹O uso de um sistema de controle de versões, como mercurial ([mercurial-scm.org](https://www.mercurial-scm.org)) ou git (git-scm.com), também é altamente recomendado.

- ./figuras/
- Outros arquivos auxiliares:
 - bibliografia.bib (arquivo de dados bibliográficos)
 - plainnat-ime.bbx (estilo plainnat para bibliografias com biblatex)
 - plainnat-ime.cbx (estilo plainnat para citações com biblatex)
 - plainnat-ime.bst (estilo plainnat para bibliografias com bibtex)
 - alpha-ime.bst (estilo alpha para bibliografias com bibtex)
 - natbib-ime.sty (tradução da *package* padrão natbib – citações com bibtex)
 - hyperxindy.xdy (arquivo de configuração para hiperlinks no índice remissivo)
 - Makefile (arquivo que automatiza a geração do documento com o comando make)
 - latexmkrc (arquivo que automatiza a geração do documento com o comando latexmk)

Para compilar o documento, basta executar o comando `latexmk` (ou `make`). Talvez seu editor ofereça uma opção de menu para compilar o documento, mas ele provavelmente depende do `latexmk` para isso. L^AT_EX gera diversos arquivos auxiliares durante a compilação que, em algumas raras situações, podem ficar inconsistentes (causando erros de compilação ou erros no PDF gerado, como referências faltando ou numeração de páginas incorreta no sumário). Nesse caso, é só usar o comando `latexmk -C` (ou `make clean`), que apaga todos os arquivos auxiliares gerados, e em seguida rodar `latexmk` (ou `make`) novamente.

2.1 Instalação do L^AT_EX

L^AT_EX é, na verdade, um conjunto de programas. Ao invés de procurar e baixar cada um deles, o mais comum é baixar um pacote com todos eles juntos. Há dois pacotes desse tipo disponíveis: MiK_TE_X (miktex.org) e T_EXLive (www.tug.org/texlive). Ambos funcionam em Linux, Windows e MacOS X. Em Linux, T_EXLive costuma estar disponível para instalação junto com os demais opcionais do sistema. Em MacOS X, o mais popular é o Mac_TE_X (www.tug.org/mactex/), a versão do T_EXLive para MacOS X. Em Windows, o mais comumente usado é o MiK_TE_X.

Por padrão, eles não instalam tudo que está disponível, mas sim apenas os componentes mais usados, e oferecem um gestor de pacotes que permite adicionar outros. Embora uma instalação completa do L^AT_EX seja relativamente grande (perto de 5GB), em geral vale a pena instalar a maior parte dos pacotes. Se você preferir uma instalação mais “enxuta”, não deixe de incluir todos os pacotes necessários para este modelo. Por exemplo, no debian:

inconsolata – está incluído em “texlive-fonts-extra”

siunitx – está incluído em “texlive-science”

biblatex – está incluído em “texlive-bibtex-extra”

biber – é um pacote separado

xindy – é um pacote separado

Também é muito importante ter o latexmk (ou o make). No Linux, a instalação é similar à de outros programas. No MacOS X e no Windows, latexmk pode ser instalado pelo gestor de pacotes do MiKTeX ou T_EXLive. Observe que ele depende da linguagem perl, que precisa ser instalada à parte no Windows (www.perl.org/get.html).

2.2 Bibliografia

Você pode usar referências bibliográficas nos formatos “alpha” ou “plainnat”. Se estiver usando natbib+bibtex, use os arquivos .bst “alpha-ime.bst” ou “plainnat-ime.bst”, que são versões desses dois formatos traduzidas para o português. Se estiver usando biblatex (recomendado), escolha o estilo “alphabetic” (que é um dos estilos padrão do biblatex) ou “plainnat-ime”. O arquivo de exemplo inclui todas essas opções; basta des-comentar as linhas correspondentes e, se necessário, modificar o arquivo Makefile para chamar o bibtex ao invés do biber (este último é usado em conjunto com o biblatex).

2.3 Perguntas Frequentes sobre o Modelo

- **Posso usar pacotes L^AT_EX adicionais aos sugeridos, como por exemplo: ps-tricks, pst-all, etc?**

Com certeza! Você pode modificar o arquivo o quanto desejar. O modelo L^AT_EX serve só como uma ajuda inicial para o seu trabalho.

- **As figuras podem ser colocadas no meio do texto ou devem ficar no final dos capítulos?**

Em geral as figuras devem ser apresentadas assim que forem referenciadas. Colocá-las no final dos capítulos dificultaria um pouco a leitura, mas isso depende do estilo do autor, orientador, ou lugar de publicação. Converse com seu orientador!

- **Existe algo específico para citações de páginas web?**

Biblatex define o tipo “online”; bibtex, por padrão, não tem um tipo específico. Se o que você está citando não é um texto específico mas sim um sítio, como por exemplo o sítio de uma empresa ou de um produto, pode ser mais adequado colocar a referência como nota de rodapé e não na lista de referências; nesses casos, algumas pessoas acrescentam uma segunda lista de referências especificamente para recursos *online* (biblatex permite criar múltiplas bibliografias). Se, no entanto, trata-se de um texto específico, como uma postagem em um blog, uma matéria jornalística ou mesmo uma mensagem de email para uma lista de discussão, a citação deve seguir o formato de outros tipos de documento e informar título, autor etc. Normalmente usa-se o campo “howpublished” para especificar que se trata de um recurso *online*. Observe também que artigos que fazem parte de uma publicação, como os anais

de um congresso, e que estão disponíveis *online* devem ser citados por seu tipo verdadeiro e apenas incluir o campo “url” (não é nem necessário usar o comando `\url{}`), aceito por todos os tipos de documento do bibtex/biblatex.

- **A bibliografia está sendo impressa em inglês (usa “and” ao invés de “e” para separar os nomes dos autores)**

Você deve estar usando um estilo de bibliografia bibtex diferente dos sugeridos. Uma simples solução é copiar o arquivo de estilo correspondente da sua instalação L^AT_EX para o diretório onde seus arquivos estão e mudar “and” por “e” (ou “&” se preferir) na função `format.names`. O mais recomendado, no entanto, é usar biblatex: ele é mais fácil de adaptar para diferentes estilos, tem pleno suporte a diferentes línguas e é possível personalizar as traduções (há um exemplo no modelo).

- **Aparece uma folha em branco entre os capítulos**

Essa característica foi colocada propositalmente, dado que todo capítulo deve (ou deveria) começar em uma página de numeração ímpar (lado direito do documento). Acrescente “openany” como opção da classe, i.e., `\documentclass[openany,11pt,twoside,a4paper]{book}`.

- **É possível resumir o nome das seções/capítulos que aparece no topo das páginas?**

Sim, usando a sintaxe `\section[mini-titulo]{titulo enorme}`. Isso é especialmente útil nos *captions* das figuras e tabelas, que muitas vezes são demasiadamente longos para a lista de figuras/tabelas.

- **Existe algum programa para gerenciar referências em formato bibtex?**

Sim, há vários. Uma opção bem comum é o JabRef; outra é usar Zotero ou Mendeley e exportar os dados deles no formato .bib.

- **Como faço para usar o Makefile (comando make) no Windows?**

Se você instalou o L^AT_EX usando o Cygwin, você já deve ter o comando make instalado; se não, tente o MSYS2. Se você pretende usar algum dos editores sugeridos, é possível deixar a compilação a cargo deles, dispensando o uso do make.

- **Por que não colocar os arquivos dos capítulos ou outros arquivos acessórios em diretórios separados?**

Você pode fazer isso sem problemas, mas o modelo não está organizado assim para simplificar a vida de quem tem pouca experiência com L^AT_EX e para evitar problemas com o comando make.

- **Como eu faço para...**

Leia os comentários dos arquivos “tese-exemplo.tex”, “miolo-preambulo.tex” e outros que compõem este modelo, além do tutorial (Capítulo 3) e dos exemplos do Capítulo ??; é provável que haja uma dica neles ou, pelo menos, a indicação da *package* relacionada ao que você precisa.

Capítulo 3

Do zero ao mínimo com \LaTeX

Preparar um texto para impressão envolve duas coisas:

Escrever: digitar, recortar/colar trechos, revisar etc.

Formatar: definir o tamanho da fonte, o espaçamento entre parágrafos etc.

Hoje é comum fazer essas duas coisas ao mesmo tempo, graças à visualização imediata que o computador oferece. No entanto, imagine como era o processo de produção de um livro nos anos 1970: o autor escrevia seu texto em uma máquina de escrever e enviava esse material para o editor, que era responsável pela tarefa de formatá-lo para impressão. O autor muitas vezes inseria anotações para o editor explicando coisas como “este parágrafo é uma citação”, e o editor criava algum mecanismo visual para representar isso.

Não é de se surpreender que, com o surgimento do microcomputador, os primeiros programas para criação de textos seguissem um funcionamento similar: o autor digitava e editava seu texto sem formatá-lo visualmente, apenas inserindo alguns comandos correspondentes a aspectos da formatação que ele depois revisava na versão impressa. \LaTeX é uma ferramenta baseada nesse processo: você prepara seu texto no editor de sua preferência, insere comandos no texto que indicam a estrutura do documento e o processa com o \LaTeX , que gera um arquivo PDF formatado. Embora seja um estilo “antigo” de trabalhar, ele é muito eficiente em vários casos. Ou seja, dependendo da situação, pode ser mais adequado trabalhar fazendo tudo ao mesmo tempo ou dividindo o trabalho nessas duas fases. De maneira geral:

- Se você precisa criar páginas diferentes entre si com *layout* definido manualmente, é melhor usar uma ferramenta que permita trabalhar visualmente, como LibreOffice Writer, MS-Word, Google Docs etc.;
- Se você precisa fazer um documento relativamente longo com estrutura regular (capítulos, seções etc.), é melhor usar ferramentas que formalizam essa estrutura (como \LaTeX) ao invés de usar ferramentas visuais;
- Se você precisa fazer um documento envolvendo referências cruzadas, bibliografia relativamente extensa ou fórmulas matemáticas, é difícil encontrar outra ferramenta tão eficiente quanto \LaTeX ;

- Se você precisa criar um documento simples, ambas as abordagens funcionam bem; cada um escolhe esta ou aquela em função da familiaridade com as ferramentas;
- Se você quer que a qualidade tipográfica do resultado seja realmente excelente, é necessário usar uma ferramenta profissional, como L^AT_EX, Scribus, Adobe InDesign ou outras; processadores de texto convencionais não oferecem o mesmo nível de qualidade dessas ferramentas.

3.1 Visão Geral

Com L^AT_EX, você prepara o texto (incluindo as indicações de estrutura) em um editor de textos qualquer, salva como arquivo de texto puro (".txt", mas é comum usar a extensão ".tex" ao invés de ".txt") e processa esse arquivo com o comando "pdflatex" ("compila" o documento) para obter o PDF correspondente. Qualquer editor capaz de salvar arquivos em formato texto puro, como o bloco de notas do windows, vim, emacs etc. pode ser usado. Programas como LibreOffice Writer, MS-Word etc. também funcionam, mas possivelmente vão gerar dores de cabeça porque vão tentar formatar algumas coisas automaticamente (e de maneira incompatível com L^AT_EX).

Se você preferir, existem editores projetados especificamente para trabalhar com L^AT_EX; eles em geral utilizam cores para distinguir o texto dos comandos de formatação, automatizam o processo de compilação do documento e oferecem outras comodidades. Os mais comumente usados são T_EXmaker, T_EXstudio e T_EXworks; os três são software livre e funcionam em Windows, MacOS e Linux. T_EXnicCenter é outra opção livre, mas funciona apenas em Windows. O editor atom (atom.io) tem uma interface às vezes peculiar para não programadores, mas em conjunto com as suas *packages* atom-latex, latex-document-outline, grammar-token-limit e preview-inline, ele é uma boa opção (observe que essas são *packages* do atom, não do L^AT_EX). O mesmo vale para o editor emacs (www.gnu.org/software/emacs) e sua package AUCT_EX. Ainda outra possibilidade são os editores *online*, como overleaf (www.overleaf.com) e sharelatex (www.sharelatex.com).

L^AT_EX ignora quebras de linha e trata sequências de vários espaços como se fossem apenas um. Isso significa que você pode usar quebras de linha e espaços no texto que está digitando como "dicas visuais" da estrutura do texto durante a edição. É muito comum fazer isso com listas de itens, por exemplo. Uma ou mais linhas em branco sinalizam o fim de um parágrafo e o início de outro. O caractere "%" indica que o restante da linha é um comentário, ou seja, um trecho de texto que não tem nenhum efeito sobre o resultado final do documento. Comentários podem ser usados como lembrete sobre alguma decisão, para indicar um parágrafo que ainda precisa de revisão etc. Por conta desse significado especial, para inserir um caractere % "normal" no texto é preciso digitar "%".

Um documento L^AT_EX é dividido em duas partes: o *preâmbulo*, onde você coloca comandos de configuração para o documento, e o *corpo* do documento em si, que contém o texto propriamente dito. O preâmbulo é onde você define as características do resultado tipográfico esperado: tipo e tamanho da fonte a usar, posição dos títulos e subtítulos na página etc. Como definir todas as configurações de impressão desejadas é bastante

complexo, \LaTeX fornece algumas pré-definições padrão (“*classes*”) em função do tipo de documento, que você escolhe com o comando `\documentclass{nome-da-classe}` no preâmbulo. As principais classes são `book`, `report` e `article`; você pode saber mais sobre elas (e outras) em qualquer texto introdutório sobre \LaTeX na Internet. `book` e `report` são as mais adequadas para a escrita de teses ou dissertações acadêmicas.

\LaTeX também tem *packages* (“*plugins*”) que acrescentam funcionalidades ou modificam as classes padrão e também são carregadas no preâmbulo, com o comando `\usepackage{nome-da-package}`. Várias delas podem receber opções adicionais no formato `\usepackage[opção1,opção2...]{nome-da-package}`; a documentação de cada package detalha as opções disponíveis.

Qualquer documento \LaTeX utiliza várias packages, portanto é preciso conhecê-las. Isso às vezes é trabalhoso porque algumas delas podem se tornar obsoletas e, com isso, sítios web com “dicas” podem estar desatualizados. O sítio www.ctan.org é um índice com praticamente todas as packages disponíveis, incluindo sua documentação. Além dessas, é comum que revistas científicas ofereçam packages que pré-definem a formatação esperada para os artigos. Finalmente, o sítio tex.stackexchange.com é um fórum de perguntas e respostas sobre \LaTeX que é muito útil.

Usar algum documento existente como base para criar seu texto em geral é uma boa ideia; o IME/USP oferece um modelo adequado para teses e dissertações (github.com/LSS-USP/modelo-latex) que pode ser adaptado para outros usos e outras instituições. Há também um modelo (www.abntex.net.br) que procura seguir as normas da ABNT para documentos científicos.

3.2 Comandos Básicos

Como mencionado anteriormente, \LaTeX divide o trabalho de produção de um texto entre a preparação do conteúdo e a definição da forma de apresentação. Assim, os comandos usados durante a produção do conteúdo procuram expressar o *significado* de cada elemento, e não sua aparência. Por exemplo, para realçar uma palavra é comum usar texto *em itálico*; embora exista um comando especificamente para gerar textos em itálico em \LaTeX , o recomendado é que se utilize o comando `\emph` (“ênfático”), pois em alguns casos pode ser melhor utilizar **negrito**, `SMALL CAPS` ou outro mecanismo para dar ênfase a uma palavra. Essa é uma orientação geral para a escrita de textos com \LaTeX : procure definir a estrutura, não a aparência.

Um exemplo de documento \LaTeX simples:

```
% O documento começa com o preâmbulo
% Vamos usar a classe "book" com fonte no tamanho 11pt
\documentclass[11pt]{book}
% Vamos usar caracteres acentuados
\usepackage[utf8]{inputenc}
% Vamos escrever em português do Brasil
\usepackage[brazil]{babel}
```

```
% Estas linhas não imprimem nada, apenas definem
% os valores que serão usados por "\maketitle"
\author{Fulano de Tal}
\title{Começando a usar o \LaTeX{}}
% Finaliza o preâmbulo e inicia o conteúdo:
\begin{document}
% Cria uma página de título com os dados definidos acima
\maketitle
% Capítulos, seções etc. são numerados automaticamente
\chapter{Cheguei!}
Oi, Galera!
% É preciso sinalizar o final do documento
\end{document}
```

Esse exemplo mostra como definir o nome de um capítulo. Existem também os comandos `\section`, `\subsection`, `\subsubsection` e `\paragraph` (a classe `book` inclui também `\part`, um nível acima de `\chapter`). Usar o nome do comando seguido de um asterisco (`\chapter*` etc.) faz o capítulo/seção não ser numerado nem incluído no sumário (nem considerado na contagem de capítulos, seções etc.).

Para criar listas de itens, você pode fazer¹:

```
\begin{itemize}
  \item Primeiro item
  \item Segundo item
  \item Terceiro item
\end{itemize}
```

Além de “`itemize`”, há também “`enumerate`” (auto-explicativo) e “`description`”:

```
\begin{description}
  \item[0 primeiro item] é o primeiro;
  \item[0 segundo item] é o segundo;
  \item[0 terceiro item] é o terceiro.
\end{description}
```

Citações curtas normalmente são incluídas no fluxo normal do texto e colocadas entre aspas; para citações mais longas, use `\begin{quote}` ou `\begin{quotation}` (este último é mais adequado para citações com vários parágrafos). Para poesia, use `verse` (estrofes são separadas por uma linha em branco e versos são separados por `\\`*. O asterisco é opcional; ele instrui L^AT_EX a manter as linhas na mesma página). A package `csquotes` acrescenta recursos sofisticados para citações.

Para inserir uma nota de rodapé, use o comando `\footnote{texto da nota}`. Um espaço não-separável é indicado pelo caractere til (“~”) e é possível forçar uma quebra de linha com “\\”. Aspas tipográficas (“” e ‘’) são inseridas com ```''` e `''`. Você pode consultar a lista completa de símbolos em www.ctan.org/tex-archive/info/symbols/comprehensive/

¹Observe o uso de espaços no início das linhas com `\item` para deixar a estrutura visualmente mais clara durante a edição.

[symbols-a4.pdf](#). Uma outra maneira de encontrar símbolos é usar este sítio: [detexify.kirelabs.org/classify.html](#).

3.3 Referências Cruzadas e *Floats*

É comum que um trecho do texto faça referência a outro trecho (“como discutimos no capítulo X...”). Isso pode ser feito diretamente, mas se você reorganizar o documento ou acrescentar seções, a numeração pode mudar. Para evitar esse problema, você pode gerar essas referências automaticamente com o par de comandos `\label{nome-sugestivo}` e `\ref{nome-sugestivo}` (para o número da seção/capítulo) ou `\pageref{nome-sugestivo}` (para o número da página).

Esse mecanismo também é muito útil para figuras e tabelas. É claro que o ideal seria que tabelas e figuras sempre aparecessem junto ao texto a que se referem. No entanto, isso é impossível por conta da divisão do texto em páginas. Em \LaTeX , figuras e tabelas são incluídas como *floats* (localização flexível) usando `\begin{figure}` e `\begin{table}` e o programa procura o “melhor” lugar para colocá-las. Dentro do *float* é inserido um `\label` para que se possa fazer referência à figura/tabela no texto (com o comando `\ref`). A figura/tabela em si é definida com `\includegraphics` ou `\begin{tabular}`, e em geral é uma boa ideia acrescentar uma descrição com `\caption`.

\LaTeX garante que a sequência das figuras e a sequência das tabelas sejam respeitadas (a Figura 6 nunca aparece depois da Figura 7). No entanto, isso *não* se aplica a *floats* de tipos diferentes, ou seja, se você definiu a Figura 5, a Tabela 3 e a Figura 6, elas podem aparecer no documento na ordem “Figura 5, Tabela 3, Figura 6”, “Figura 5, Figura 6, Tabela 3” ou “Tabela 3, Figura 5, Figura 6”.

3.4 Múltiplas Execuções e Comandos Auxiliares

\LaTeX numera capítulos, seções, figuras etc. automaticamente e pode fazer referências a seções ou figuras que aparecem tanto antes quanto depois da própria referência. Para isso funcionar, o trabalho de geração do arquivo final é dividido em duas partes: primeiro, a diagramação das páginas e numeração dos capítulos, seções, figuras etc.; segundo, a inserção o texto das referências (“página X”, “Seção Y” etc.).

A princípio, isso poderia ser feito automaticamente, sem intervenção do usuário; \LaTeX , no entanto, não funciona assim. Ao invés disso, é preciso executar o comando `pdflatex` duas vezes seguidas: na primeira ele gera um PDF “defeituoso” (sem as referências corretas) e um arquivo auxiliar com as informações sobre a localização de cada referência e, na segunda, cria o PDF “correto”.

Essas múltiplas execuções são necessárias também para a geração automática da bibliografia e do índice remissivo e, na prática, costuma ser necessário rodar o comando no mínimo três vezes. Como a geração da bibliografia e do índice remissivo dependem também de programas auxiliares, a produção do documento final acaba envolvendo vários

passos e, por isso, é comum utilizar alguma ferramenta para automatizar esse processo. As mais usadas são o `make`, que executa os passos (às vezes bastante complexos) definidos em um arquivo chamado `Makefile`, e o `latexmk`, que foi desenvolvido especificamente para uso com L^AT_EX e, portanto, funciona com um arquivo de configuração simples (que é, inclusive, opcional).

3.5 Fórmulas Matemáticas

A diagramação de fórmulas matemáticas tem regras específicas; assim, para criar fórmulas em L^AT_EX, é preciso usar um comando para iniciar o modo matemático. Isso pode ser feito de duas formas:

- Pequenas fórmulas no meio do texto ($E = mc^2$) são inseridas com `$fórmula$` (e, portanto, para inserir um caractere \$ normal no texto, é preciso usar `\$`).
- Fórmulas mais longas ou que devem aparecer em um parágrafo separado são inseridas com `\[fórmula\]` (ou `\begin{displaymath}`).

No modo matemático, letras são interpretadas como variáveis e espaços em branco são ignorados (L^AT_EX usa o contexto da fórmula para definir o espaçamento). Para inserir um espaço explicitamente, use `\quad` ou `\enspace`. Para inserir texto “normal” em uma fórmula matemática, use `\text{texto}` (para texto de fato) ou `\mathit{texto}` (para nomes de variáveis ou funções com mais de uma letra). Pode ser necessário deixar um espaço no início do texto para evitar que ele fique colado com o caractere matemático que o antecede.

Usando `\begin{equation}`, a fórmula recebe um número (que aparece à direita) ao qual você pode se referir no texto usando os comandos “`\ref`” e “`\eqref`” (“conforme vimos na equação `\ref{eq:bhaskara}`...” ou “de acordo com `\eqref{eq:bhaskara}`...”). `\begin{equation*}` (incluindo o `*`) elimina o número e é, portanto, equivalente a `\begin{displaymath}`. Há outros comandos similares, como `align`, `multline` e `gather`, definidos e documentados na package `amsmath`, e todos têm a variante com “`*`”.

3.6 Referências Bibliográficas e Bibliografia

A geração de bibliografias no L^AT_EX é feita através da package `biblatex` e do programa auxiliar `biber`² e envolve três passos:

1. A criação de um banco de dados, no formato “.bib”, das obras de interesse. Esse banco de dados pode incluir obras que não vão ser de fato referenciadas no documento final. Isso significa que você pode criar um único banco de dados e utilizá-lo em todos seus documentos³.

²Antigamente, usava-se a package `natbib` e o comando auxiliar `bibtex`. O funcionamento geral dos dois mecanismos é similar e o formato do banco de dados de ambos é o mesmo.

³É comum criar bancos de dados desse tipo separados por assunto, mas isso não é necessário.

2. A inserção de referências às obras ao longo do texto, usando diferentes comandos dependendo do caso: `\cite`, `\citet`, `\citep` etc. Esses comandos estão descritos tanto na documentação da package `biblatex` quanto na da package `natbib`. Normalmente, apenas as obras efetivamente citadas são incluídas na bibliografia, mas é possível forçar a inclusão de uma obra não-citada com o comando `\nocite`.
3. A escolha do estilo bibliográfico (usando as opções da package `biblatex`) que formata as citações ao longo do texto e gera a bibliografia automaticamente através do comando `\printbibliography`.

O banco de dados é um arquivo de texto contendo uma *entrada* para cada item da bibliografia e, em cada entrada, uma série de *campos* com os dados (título, autor etc.). A entrada inclui também uma *chave*, que é usada para inserir as citações no texto. Há vários tipos de entrada (para artigos, livros, sítios web etc.) e, para cada tipo, uma lista de campos possíveis (considere que periódicos normalmente incluem o número do volume, mas teses não). O exemplo abaixo é um livro cuja chave é “`dissertjourney`”; ele pode ser citado com o comando `\cite{dissertjourney}`:

```
@book{dissertjourney,
  author    = {Carol M. Roberts},
  title     = {The Dissertation Journey},
  publisher = {Corwin},
  year      = 2010,
  edition   = 2,
  location  = {Thousand Oaks, CA},
}
```

Observe que existem dois formatos comumente usados para escrever títulos de artigos, livros etc:

Title case: Substantivos, adjetivos e verbos (além de nomes próprios e siglas) são escritos com a primeira letra maiúscula (“Um Exemplo de Título no Estilo Title Case”). Em geral, a regra não se aplica ao título de artigos ou capítulos de livro, apenas aos livros dos quais eles fazem parte;

Sentence case: O título é escrito como qualquer outra frase (“Um título só tem maiúsculas em abreviaturas, como ABNT, ou nomes próprios”).

Cada estilo de bibliografia utiliza um desses formatos e, portanto, é desejável que o banco de dados funcione corretamente com ambos. No entanto, nem sempre é claro quais palavras devem ser iniciadas com letra maiúscula ao usar *title case* e, por conta disso, não há um sistema automático em \LaTeX para adaptar títulos a ele. Sendo assim, como fazer um banco de dados bibliográfico capaz de funcionar com os dois formatos?

A solução é sempre inserir os títulos dos itens no banco de dados seguindo o formato *title case*. Se o estilo utiliza esse formato, o título é reproduzido na bibliografia como digitado no banco de dados. Se o estilo usa *sentence case*, o texto (exceto a primeira letra) é convertido para letras minúsculas. Para evitar que isso afete siglas e nomes próprios, basta colocá-los entre chaves (“Automated Application-Level Checkpointing of {MPI} Programs”).

Finalmente, os campos `author` e `publisher` podem incluir uma lista de nomes separados por `and`; `biblatex` reconhece que cada nome é composto por nome e sobrenome, às vezes

com partículas como “de”, “dos” ou “von” e, dependendo do estilo bibliográfico, pode abreviar nomes, mudar sobrenomes para caixa alta etc. Isso evidentemente não funciona quando o autor é, na verdade, uma instituição; nesses casos, basta colocar o nome inteiro da instituição entre chaves (“{Universidade de São Paulo — Sistema Integrado de Bibliotecas}”) para que biblatex não faça alterações desse tipo. Se o nome é longo, pode ser interessante definir o campo `shortauthor`.

A fonte mais detalhada de informações sobre o banco de dados é a documentação da package `biblatex`, mas o material ali é um tanto denso. Há muito material introdutório ao formato “.bib” e ao `bibtex` disponível *online*, e você pode se inspirar em exemplos para criar seu banco de dados bibliográfico. Além disso, ferramentas como Zotero ou Mendeley (o uso de uma delas é altamente recomendado!) podem exportar para o formato .bib.

3.7 Imagens, Ilustrações, Diagramas e Gráficos

Podemos classificar imagens em quatro categorias:

1. Imagens fotográficas ou escaneadas. Mesmo sendo possível criar imagens desse tipo manualmente em programas de edição de imagens como Gimp, Krita ou Adobe PhotoShop, elas sempre consistem em um conjunto de *pixels* coloridos sem organização previsível.
2. Ilustrações, que consistem em curvas e figuras geométricas que formam uma imagem completa, como um objeto ou uma paisagem. Elas são desenhadas de forma totalmente manual em programas como Inkscape ou CorelDraw!.
3. Diagramas, que são ilustrações estruturadas, como fluxogramas, grafos ou diagramas UML, criadas com ferramentas como Draw.io, LibreOffice Draw ou Microsoft Visio. Graças à sua estrutura intrínseca, os programas podem automatizar, ao menos parcialmente, o trabalho de posicionar e alinhar cada elemento.
4. Gráficos de dados, como gráficos de pizza ou de barras. A geração desses gráficos, em geral, é quase totalmente automatizada por ferramentas como Gnuplot, R, LibreOffice Calc ou Microsoft Excel.

Em L^AT_EX, é possível importar imagens fotográficas nos formatos PNG e JPG e imagens dos demais tipos no formato PDF. Além disso, L^AT_EX tem recursos para criar ilustrações, diagramas e gráficos diretamente, mas usá-los em geral não é trivial. Ainda assim, para traçar linhas ou curvas simples, o comando `picture` e a package `pict2e` podem ser úteis, e Gnuplot é capaz de exportar gráficos na forma de comandos `picture`. A package `tikz` oferece bons recursos para a criação de ilustrações e diagramas, e o programa Asymptote tem excelente integração com L^AT_EX.

3.8 Formatação Manual

Às vezes é preciso inserir formatação de forma manual; os comandos mais importantes são `\emph` (texto *ênfatisado*, em geral itálico), `\texttt` (texto teletype, imitando um

terminal de texto ou uma impressora), `\textit` (*itálico*), `\textbf` (**negrito**), `\textsf` (fonte sem serifa), `\textsc` (texto SMALL CAPS — nem todas as fontes oferecem essa possibilidade), `\normalsize` (tamanho normal), `\small` (tamanho reduzido), `\footnotesize` (ainda menor), `\scriptsize` (ainda menor), `\tiny` (ainda menor), `\large` (tamanho aumentado), `\Large` (ainda maior), `\LARGE` (ainda maior), `\Huge` (ainda maior), `\vspace{\baselineskip}` (deixa uma linha em branco), `\begin{center}` (centraliza parágrafos), `\begin{flushleft}` (alinha parágrafos à esquerda), `\begin{flushright}` (alinha parágrafos à direita)⁴, `\leftskip=1cm` (aumenta a margem esquerda) e `\rightskip=1cm` (aumenta a margem direita).

Mas, como discutido na Seção 3.2, não é recomendável usar esses comandos ao longo do texto: o ideal em \LaTeX é expressar o significado de cada elemento, não a sua forma de apresentação, pois isso permite que você faça alterações na formatação com mais facilidade. Assim, quando os recursos pré-definidos do \LaTeX (`\itemize`, `\chapter` etc.) não forem suficientes, o mais adequado é definir comandos novos, em geral usando os comandos de formatação mencionados acima. Esse é um tópico avançado, mas você pode consultar o início do arquivo \LaTeX deste capítulo para alguns exemplos.

3.9 Detalhes da Linguagem

Há quatro estilos típicos de comandos \LaTeX :

- Comandos que se referem a um parâmetro; por exemplo, `\emph{um texto}` significa “escreva a frase ‘um texto’ com ênfase” (em geral, *itálico*). As chaves delimitam o início e o final do escopo sobre o qual o comando tem efeito. Aqui entram também comandos como `\title` e `\author`, que não escrevem nada diretamente mas definem o título e autoria do documento (essa informação é usada, por exemplo, por `\maketitle`).
- Comandos que se referem a um parâmetro que é um bloco grande de texto, possivelmente vários parágrafos; por exemplo, `\begin{center}` um texto `\end{center}` faz “um texto” (que podem ser vários parágrafos) ser centralizado.
- Comandos que ativam alguma opção; por exemplo, `\itshape` significa “ative o modo *itálico*”. Nesse caso, o texto vai ser impresso em *itálico* até outro comando selecionar outro estilo de fonte. Se o comando for inserido dentro de um bloco delimitado por chaves, ele “perde o efeito” após o caractere de fecha-chaves (exemplo: “`{\itshape}` Fulano de Tal} é meu nome” será impresso como “*Fulano de Tal* é meu nome”). Você normalmente não vai utilizar esse estilo de comando, mas ele é útil em alguns casos.
- Comandos que fazem o programa escrever algo específico; por exemplo, em várias classes padrão o comando `\maketitle` gera uma página de título com o nome do trabalho, autor etc.

Nos dois últimos, não é preciso usar chaves após o comando. Ainda assim, as chaves podem ser colocadas e muitas vezes isso é bom: sem elas, \LaTeX entende que o caractere espaço que se segue a esses comandos serve apenas como separador em relação ao que

⁴É altamente recomendável carregar a package `ragged2e` e utilizar `Center`, `FlushLeft` e `FlushRight` ao invés de `center`, `flushleft` e `flushright`.

vem a seguir. Por conta disso, ele ignora esse espaço. Quando isso não é o que se deseja, a solução é usar as chaves: `\itshape{}`.

Alguns comandos aceitam mais de um parâmetro, às vezes entre chaves, às vezes entre colchetes. Você pode descobrir a sintaxe correta para cada caso lendo a documentação de cada comando.

3.10 Versões do L^AT_EX

Assim como há packages para o L^AT_EX, o próprio L^AT_EX é, na verdade, um conjunto de extensões para o programa T_EX. Assim, se você encontrar referências a “T_EX” ou a “plain T_EX”, basta saber que esse é o sistema que funciona “por baixo” do L^AT_EX.

L^AT_EX é um sistema em evolução (desde os anos 80!). Uma das consequências disso é que há, na verdade, quatro versões diferentes dele:

1. L^AT_EX “tradicional”, que gera arquivos em formato DVI que, por sua vez, precisam ser convertidos para o formato PDF. Essa versão não é capaz de usar as fontes instaladas no sistema; ela só pode usar fontes adaptadas para uso com o L^AT_EX. Hoje em dia não há boas razões para usar essa versão.
2. pdfL^AT_EX, que gera arquivos PDF e dá suporte a alguns recursos avançados de tipografia adicionais. É a versão mais usada hoje em dia, embora também só possa usar as fontes adaptadas para uso com o L^AT_EX.
3. XeL^AT_EX que, além dos recursos do pdfL^AT_EX, opera internamente em UTF-8 (ou seja, funciona melhor com múltiplas línguas) e pode funcionar não só com as fontes adaptadas para o L^AT_EX como também com as fontes instaladas no sistema. A desvantagem desta versão é que ela é um pouco mais lenta que pdfL^AT_EX.
4. LuaL^AT_EX, que oferece os mesmos recursos que o XeL^AT_EX e também pode ser estendido internamente com mais facilidade (através da linguagem de programação Lua). Como XeL^AT_EX, esta versão é um pouco mais lenta que pdfL^AT_EX.

Todas essas versões são instaladas quando você instala o L^AT_EX no seu sistema, então trocar de uma para outra é muito fácil (basta escolher o comando a executar: `pdflatex`, `xelatex` ou `lualatex`). XeL^AT_EX e LuaL^AT_EX são as duas propostas da comunidade para o futuro novo padrão do sistema, mas você não tem nada a perder se escolher a “errada”, pois para todos os efeitos práticos elas são equivalentes.

Se você pretende escrever apenas com línguas no alfabeto latino e não pretende usar fontes diferentes das disponíveis por padrão no L^AT_EX, então qualquer uma das três versões modernas (pdfL^AT_EX, XeL^AT_EX e LuaL^AT_EX) é adequada. Se você pretende usar línguas com outros alfabetos ou se gostaria de escolher fontes diferentes, use XeL^AT_EX ou LuaL^AT_EX.

3.11 Limitações do L^AT_EX

Como qualquer ferramenta, L^AT_EX tem limitações e características indesejáveis:

- A linguagem é muito prolixa: é bastante tedioso escrever coisas como “`\begin{itemize}`” etc. Linguagens como asciidoc/asciidoc (asciidoc.org) funcionam de maneira similar a L^AT_EX, mas sua sintaxe é bem mais enxuta. No entanto, asciidoc não tem alguns recursos avançados oferecidos por L^AT_EX, em particular para a gestão de bibliografias.
- L^AT_EX procura ser uma linguagem *declarativa*, ou seja, os comandos buscam expressar o que se deseja e não como fazer algo (“este texto é um título” e não “pule duas linhas, selecione uma fonte maior, escreva este texto, pule mais duas linhas e selecione a fonte de tamanho padrão”). No entanto, ela é insuficiente em algumas situações, obrigando o usuário a utilizar vários comandos, às vezes obscuros, para obter resultados relativamente simples.
- Há diversas packages para personalizar os aspectos básicos da formatação final do documento, como o tipo de fonte, tamanho dos títulos das seções, espaçamento etc. No entanto, quando se quer fazer modificações maiores, é preciso lidar com partes complexas da linguagem e diversos comportamentos surpreendentes.
- Às vezes há incompatibilidades entre packages; em alguns casos, isso pode ser contornado mudando a ordem em que elas são carregadas, mas em outros pode simplesmente não ser possível combiná-las.
- Embora o algoritmo de colocação dos *floats* funcione bem, às vezes ele pode gerar resultados não tão bons. Isso acontece porque L^AT_EX decide o posicionamento de cada *float* individualmente, sem levar em conta os próximos *floats*, e nunca reavalia essa decisão. No exemplo da Seção 3.3, se a ordem “Figura 5, Tabela 3, Figura 6” for aceitável, esse vai ser o resultado, mesmo que a ordem “Tabela 3, Figura 5, Figura 6” seja melhor. Apenas se não for possível encontrar um lugar aceitável para a Figura 5 imediatamente (ou seja, na página atual) é que L^AT_EX processa os *floats* seguintes e, depois, procura novamente um lugar para ela. Por isso, depois que seu trabalho estiver finalizado, vale a pena avaliar se a colocação dos *floats* pode ser melhorada; se sim, mudar a ordem em que eles são definidos no documento pode fazer L^AT_EX gerar um resultado melhor (mas lembre-se que isso só faz sentido depois que o documento estiver pronto, pois qualquer mudança no texto pode mudar totalmente a colocação dos *floats*).
- O algoritmo que L^AT_EX usa para quebrar páginas é excelente, minimizando linhas órfãs ou viúvas e garantindo uma distribuição homogênea do texto na página. No entanto, ele não utiliza um recurso comumente usado por editores profissionais, que é mudar o tamanho de algumas páginas para melhorar a distribuição geral do texto. Esse é um último recurso, mas que muitas vezes pode ser bastante positivo. Ainda assim, se houver quebras de página ruins no seu texto final, você pode usar essa estratégia manualmente. Ao invés de comandos como `\pagebreak` ou `\newpage`, o mais adequado é usar `\enlargethispage{\baselineskip}`. Esse comando instrui L^AT_EX a fazer a página ligeiramente maior, tornando possível acomodar mais uma linha

(“-1\baselineskip” faz a página ficar com uma linha a menos). Em documentos frente e verso, lembre-se de sempre garantir que a página adjacente também tenha seu tamanho modificado para que a alteração não seja tão perceptível.

- Como muitos outros sistemas de texto, L^AT_EX pode usar mais de um padrão para a codificação de caracteres acentuados. Alguns anos atrás, o mais comum era o ISO-8859-1, também conhecido como latin1 (esse é o nome usado no L^AT_EX) ou Windows-1252; atualmente, o mais comum é o UTF-8. No entanto, usuários que escrevem apenas em língua inglesa às vezes não configuram seus sistemas para usar qualquer tipo de caracter acentuado. De maneira geral, é simples reconhecer e resolver os problemas causados por inconsistências na codificação, mas arquivos “.bib” são um caso especial: é bastante comum que um arquivo desse tipo seja compartilhado por várias pessoas. Para evitar problemas com os acentos nesse caso, uma possibilidade é representar os caracteres acentuados usando comandos L^AT_EX: \{a} para á, \{c} para cedilha etc., independentemente da codificação usada no texto⁵.
- As classes padrão (book, article etc.) não foram criadas para serem facilmente modificadas, o que deu origem a inúmeras packages voltadas para possibilitar a personalização de diversos aspectos da apresentação final do documento. Esse mecanismo não é ideal, por diversas razões. Por conta disso, existe um conjunto de versões alternativas dessas classes (scrbook no lugar de book, scrartcl no lugar de article etc.) chamado KOMA-Script, com mais recursos e mais possibilidades de customização. A classe memoir tem o mesmo objetivo, mas procura dar suporte a livros e artigos com uma única classe. Ambas abordagens são muito boas, mas a maioria dos modelos usados por revistas e outras publicações são baseados nas classes padrão.

⁵Você pode consultar os comandos desse tipo mais comuns em en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Special_Characters. Observe que a dica sobre os pingos do i e do j *não* é mais válida atualmente, basta usar \{i} para obter o acento correto.

Em um problema simples de aprendizado supervisionado gostaríamos de aprender uma função f tal que para um par inédito de dados x^*, y^* , a nossa função dependa apenas de x^* para que se gere uma predição. Para os dados em questão pode ser que um valor i.e. índice de dureza dependa não só da última entrada, mas de diversas entradas anteriores.

Ou seja, nossos dados podem ter sido gerados por uma distribuição de probabilidade da forma $p(y|x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}, \dots, x_{t-T})$, onde uma saída y é condicionada pelas últimas T entradas. Para resolver um problema de aprendizado dessa natureza, devemos usar **modelos sequenciais**.

Iremos então experimentar com modelos sequenciais e não-sequencias para testar a acurácia de ambos no problema em questão.

4.2.2 Inferência Bayesiana

Será experimentado um modelo sequencial e um modelo não-sequencial que se armem de avanços recentes na área de Machine Learning para que os mesmos possam calcular probabilidades posteriores usando a lei de Bayes. Tais modelos usam uma filosofia diferente para o cálculo de suas predições, estas não sendo mais fruto de maximizar uma verossimilhança ou uma estimativa pontual (achar um conjunto de parâmetros θ que minimizem alguma métrica de erro). As chamadas Redes Neurais Bayesianas consideram seus parâmetros como distribuições de probabilidade, o que torna cada predição uma ação estocástica, permitindo que sejam calculadas variâncias para cada predição, podendo assim o engenheiro de dados calcular a incerteza do problema.

Uma maneira de implementar uma Rede Neural Bayesiana é usar a técnica Monte Carlo Dropout. Dessa maneira aproximando uma rede neural comum a um processo estocástico sem muitas mudanças no seu código. Usaremos o MC Dropout em uma rede neural clássica (não-sequencial) e em uma RNN (sequencial) para ver como o calculo dessa incerteza auxilia no domínio do problema.

4.2.3 Modelo Sequencial

Com o sucesso de modelos sequenciais no campo do Deep Learning, iremos averiguar se é possível modelar sequencialmente os dados da produção de cimento usando um desses modelos. O modelo selecionado é de uma classe de modelos que se chamam Redes Neurais Recorrentes, ilustrado a seguir:

Como podemos ver na imagem, a entrada x , ao lado do estado interno W , são usados para gerar uma predição. Essa por sua vez é comparada com o nosso dado real para que se calcule um erro. O estado W é calculado em cada iteração e usado no cálculo da próxima predição. De modo que esse estado é capaz de transmitir temporalmente ao longo do treinamento informações de dados anteriores.

Essa classe de modelos normalmente é usada para modelagem de linguagem. Buscando estimar uma distribuição de probabilidade $p(w_t | w_{t-1}, w_{t-2}, w_{t-3} \dots)$ onde os w_i são palavras subsequentes de um texto. Normalmente um modelo dessa natureza busca resolver um problema de classificação, onde a próxima palavra a ser prevista pelo modelo é uma entre todas as possibilidades de um certo vocabulário. No caso do domínio em questão desejamos resolver um problema de regressão, onde nosso alvo é um valor numérico. Para treinar um desses modelos, precisamos usar como entrada exemplos subsequentes de dados, onde cada exemplo de entrada tem um exemplo pareado de saída. Basicamente redes neurais recorrentes funcionam recebendo um exemplo de entrada, criando uma representação interna com o mesmo e então gerando uma saída e comparando essa saída com o exemplo de saída real, gerando um erro. Finalmente, esse erro é propagado para alterar seus parâmetros (com o fim de achar um conjunto de parâmetros que gere boas previsões). Podemos visualizar esse modelo também ao longo do tempo na imagem a seguir:

Essa imagem mostra exatamente o mesmo modelo da imagem anterior, porém, agora visualizamos o modelo a cada iteração temporal. O estado W é usado como entrada juntamente com o próximo x_i para uma nova iteração.

Como já explicado anteriormente, nossos dados de entrada e saída não estão necessariamente pareados perfeitamente dia a dia. Portanto, foi necessário achar intervalos de tempo nos dados onde existe esse pareamento. Isso reduz drasticamente quais períodos representados nos dados realmente podem ser usados para treinar um desses modelos.

4.2.4 Modelo não-sequencial

Iremos comparar os resultados da RNN com diversos modelos estáticos, ou seja, que não tem a capacidade de modelar nenhuma característica temporal dos nossos dados. Assim como no caso das RNNs, esses modelos funcionam pelo pareamento de entradas e saídas. Porém, nesses modelos, a saída depende unicamente de sua entrada correspondente, o modelo não transmite um estado interno ao longo do treinamento.

Redes Neurais

É interessante notar que uma rede neural é equivalente a realizar uma regressão logística por neurônio. Sendo que uma rede neural com apenas um neurônio é uma regressão logística dos dados. A seguir está reproduzida uma rede neural simples com uma camada oculta e dois neurônios de saída.

Na imagem mostramos como seria uma rede que usa como parâmetros alguns dos dados de Farinha para modelar os índices RC3 e RC7 dos dados de expedição.

Regressão Linear

Os modelos são também comparados com uma regressão linear. Que usa estimação por mínimos quadrados para calcular um peso para cada parâmetro de entrada. De modo que a soma ponderada por esses pesos possa aproximar nosso alvo.

Random Forest

Random Forests são um método de **Ensemble Learning** para classificação ou regressão. **Ensemble Learning** são uma técnica no qual diversos modelos "fracos" são usados em conjunto com algum sistema de votação para que a acurácia do sistema em conjunto se torne melhor que a de qualquer um dos modelos sozinho. Seguindo essa ideia, Random Forests são conjuntos de diversas árvores de decisão simples unidas por um meta-algoritmo de votação para que se produza uma predição muito mais eficaz.

4.3 Algumas Referências

É muito recomendável a utilização de arquivos *bibtex* para o gerenciamento de referências a trabalhos. Nesse sentido existem três plataformas gratuitas que permitem a busca de referências acadêmicas em formato bib:

- *CiteULike* (patrocinados por Springer): www.citeulike.org
- Coleção de bibliografia em Ciência da Computação: liinwww.ira.uka.de/bibliography
- Google acadêmico (habilitar bibtex nas preferências): scholar.google.com.br

Lamentavelmente, ainda não existe um mecanismo de verificação ou validação das informações nessas plataformas. Portanto, é fortemente sugerido validar todas as informações de tal forma que as entradas bib estejam corretas. Também, tome muito cuidado na padronização das referências bibliográficas: ou considere TODOS os nomes dos autores por extenso, ou TODOS os nomes dos autores abreviados. Evite misturas inapropriadas.

Exemplos de referências com a tag:

Capítulo 5

Estudo dos Dados

5.1 Limpeza dos Dados

5.1.1 Contagem de dias válidos

Para treinar algum tipo de modelo preditivo com os dados, é necessário parear dados de entrada e de saída. Para os diversos conjuntos de dados cedidos pela Intercement, os mesmos representam diferentes momentos da produção de cimento. Então ao usarmos algum desses dados como entrada para prever uma saída, devemos adicionar o delay temporal correspondente ao tempo que demora para entrada se tornar saída. Por exemplo, se tentarmos prever os dados de expedição com os dados de farinha, o delay apropriado é de 10 dias. No restante desse documento esse delay sempre foi considerado independente de quais dados estejam sendo usados.

Também devemos notar o fato que a frequência na qual os dados de Clínquer, Farinha e Cimento Cru são anotados é bastante maior que a frequência temporal dos dados de expedição. O que também dificulta o pareamento. Por exemplo, temos dados de Clínquer a cada hora, sendo que os dados de expedição são anotados dia a dia. Portanto, foi necessário unir dados de um mesmo dia (tirando a média das suas entradas) para que fosse possível associar diferentes conjuntos de dados de um para um.

1. Os dados de Clínquer possuem 3528 linhas de dados de 2936 dias distintos
2. Os dados de Expedição possuem 3650 linhas de dados de 2520 dias distintos
3. Os dados de Farinha possuem 3530 linhas de dados de 2937 dias distintos
4. Os dados de Cru possuem 30558 linhas de dados de 30558 dias distintos

5.1.2 Dados faltantes

Embora tenhamos uma quantidade razoável de dias com dados presentes, esses muitas vezes não possuem alguma de suas colunas. A seguir vemos para todos os dataframes, para

cada uma de suas colunas, quantos dias possuem dados faltantes.

Tabela 5.1: *Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Clínquer*

CaOL	596
Fe2O3	596
CaO	596
SiO2	596
Al2O3	596
P2O5	596
MgO	596
K2O	596
Na2O	596
CLOR	2724
FLUOR	2095
MS	596
MA	596
FSC	596
RSA	809
C3S	596
C2S	596
C3A	596
C4AF	596
F.liq	596
25,4 mm	2753
12,7 mm	2752
6,35 mm	2752
3,36 mm	2752
<3,36 mm	2756

Tabela 5.2: *Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Expedição*

AGP	1131
IP	1131
FP	1132
G75	1133
G44	1153
MVOL	1656
SBL	1131
RC3	1130
RC7	1130
RC28	1130
RICARB	1331
PF	1136
AL2O3	1140
CAOT	1140
K2O	1140
MGO	1139
SIO2	1140
FE2O3	1140
SO3	1137
NA2O	3139
P2O5	1141
EXP	2804
RC1	1861
RC91	3638
CO2	3629

Tabela 5.3: *Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Farinha*

Fe ₂ O ₃	595
CaO	595
SiO ₂	595
Al ₂ O ₃	595
SO ₃	595
P ₂ O ₅	595
MgO	595
K ₂ O	595
Na ₂ O	931
CLOR.	1697
FLUOR.	1588
FSC	595
MS	595
MA	595
RSA	815
P. F AL.	593

Tabela 5.4: *Dias com dados faltantes para cada parâmetro de Cimento Cru*

Alim. (t/h)	131
Prod (ton)	250
Calc. (%)	131
Arg. (%)	131
Areia (%)	132
Corr. (%)	370
Caulim (%)	421
Cinza (%)	295
Alurox (%)	442
Fe2O3	44
CaO	44
SiO2	44
Al2O3	44
SO3	44
P2O5	44
MgO	44
K2O	44
Na2O	48
MA	44
MS	44
FSC	44
#100	187
#170	44
Umid Calc (%)	413
Umid Arg (%)	414
Umid Areia (%)	391

5.1.3 Resample dos dados

Para maior facilidade de manuseio dos dados. Foi necessário realizar um **resample**. Os dados foram modificados para que entradas realizadas no mesmo dia sejam unificadas. E dias sem dados foram criados como placeholders para facilidade de visualização dos dados. A seguir são reproduzidas as contagens de dados após o resample.

- Clínquer: Temos dados de entrada do dia 22/04/2008 até o dia 18/12/2017
- Clínquer: De um período de 3528 dias temos 2932 dias preenchidos com dados de entrada
- Expedição: Temos dados de entrada do dia 02/01/2008 até o dia 29/12/2017
- Expedição: De um período de 3650 dias temos 2520 dias preenchidos com dados de entrada
- Farinha: Temos dados de entrada do dia 20/04/2008 até o dia 18/12/2017
- Farinha: De um período de 3530 dias temos 2937 dias preenchidos com dados de entrada
- Cru: Temos dados de entrada do dia 21/04/2008 até o dia 09/12/2016
- Cru: De um período de 3155 dias temos 2675 dias preenchidos com dados de entrada

5.2 Testes de Sazonalidade

Diversas publicações recentes estudam a eficácia de modelos de Deep Learning para predição de séries temporais, como consumo de energia elétrica. Os dados estudados nesse documento são séries temporais dado que são indexados pelo tempo, porém, resta analisar características temporais desses dados. No exemplo do consumo de energia elétrica, poderíamos notar que, ao longo de vários anos presentes nos dados, o consumo de energia de uma certa residência aumenta em determinado mês. Isso seria um fator útil que um modelo poderia aprender para a predição futura do consumo dessa residência. Dados que não possuem nenhuma característica temporal (i.e. a ordem não importa) seriam por exemplo provenientes de um estudo do salário recebido por uma amostra da população dados fatores como gênero, escolaridade e idade. No primeiro exemplo temos um caso de **sazonalidade** nos dados, algo que pode ser analisado em séries temporais com testes de análise espectral e auto-correlação. Para os dados desse problema, iremos testar a sazonalidade dos preditores de dureza do cimento.

5.2.1 Análise Espectral

Uma maneira de testar sazonalidade de dados indexados temporalmente é usar a técnica de Transformada de Fourier, onde podemos estudar quais frequências dentro de um espectro podem ser usadas para decompôr um sinal (i.e. nossos dados). Para essa análise usamos os índices de dureza contidos nos dados de expedição, de 2008 até 2014 e descartamos a parte imaginária da análise já que nossos dados não possuem parte complexa. Seguem os resultados:

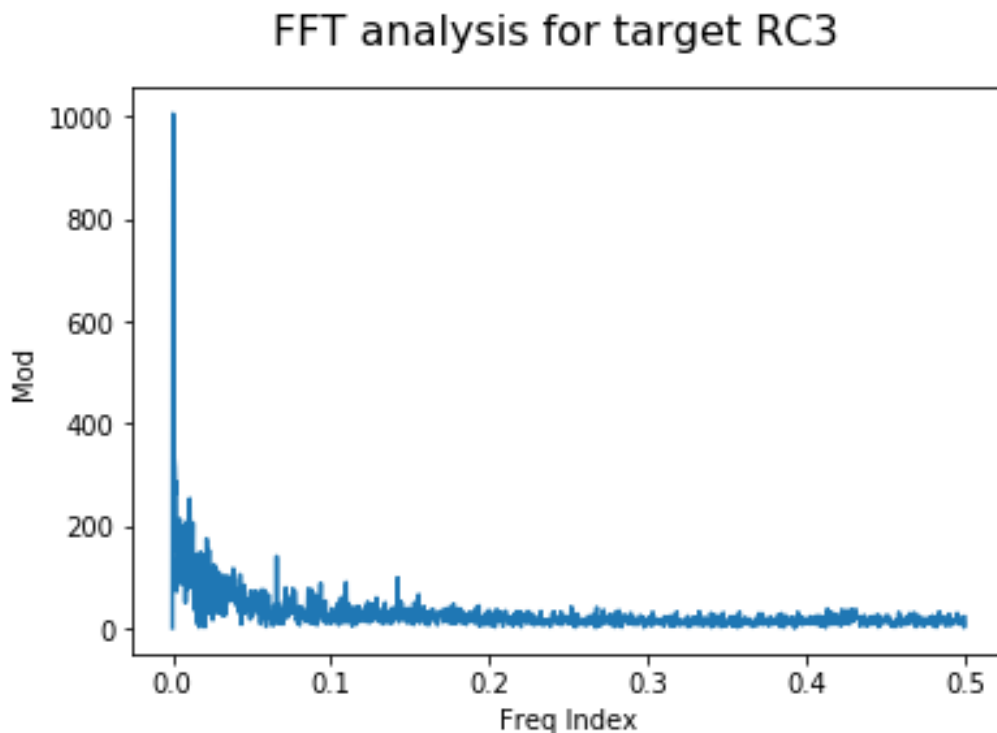


Figura 5.1: Análise Espectral para preditor RC3

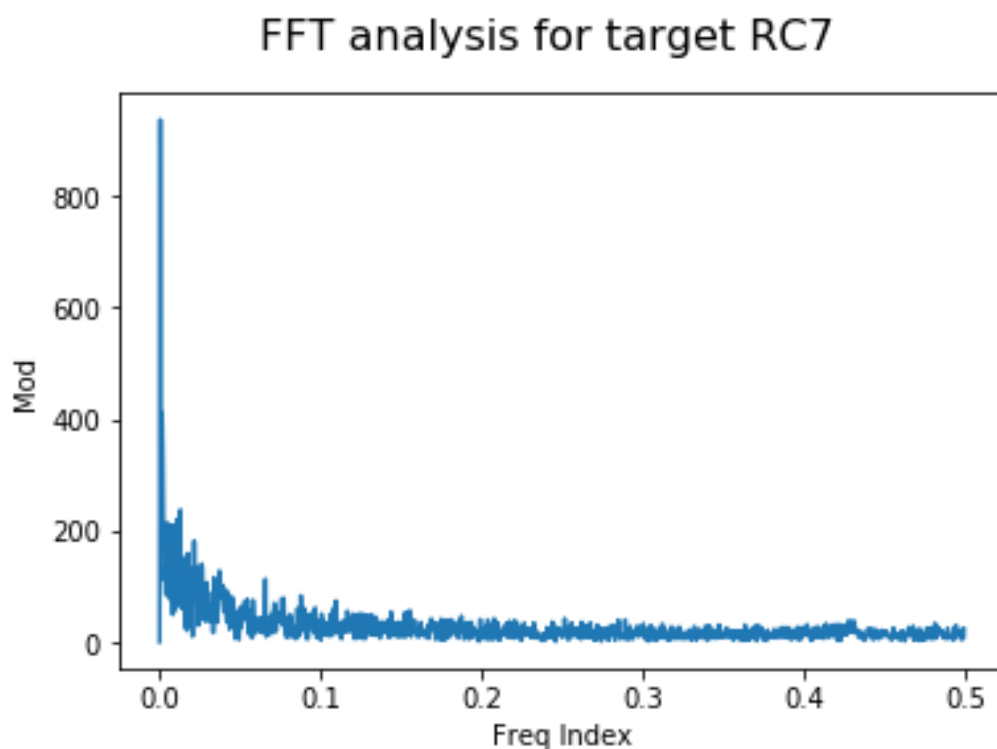


Figura 5.2: *Análise Espectral para preditor RC7*

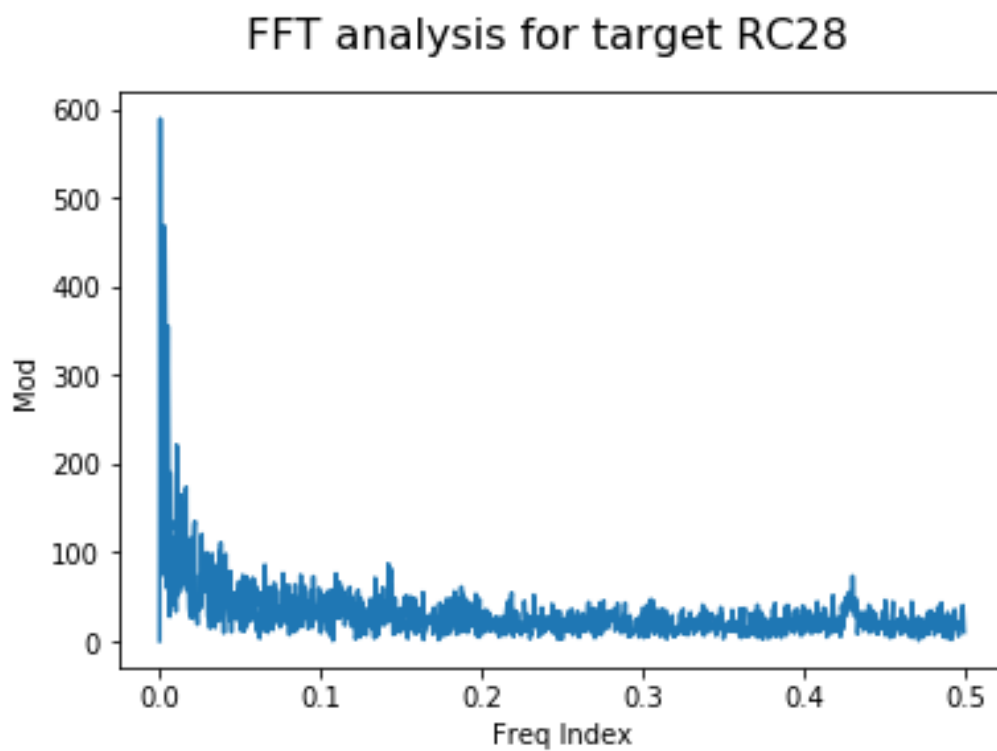


Figura 5.3: *Análise Espectral para preditor RC28*

Podemos notar que a "energia" do sinal não possui picos em nenhuma frequência além da

frequência zero, que seria a potência média do sinal, ou seja, uma componente que não depende do tempo. Então, afirmamos que esses dados não possuem sazonalidade mensal ou anual. O que significa que a média e a variância desses indicadores não possuem trends e.g. alguma mudança similar todo mês de Janeiro.

Capítulo 6

Resultados Experimentais

6.1 Resultados

Todos os testes foram feitos com normalização min-max dos dados, para que se evite comportamentos estranhos por parte das redes neurais.

Como teste da acurácia dos modelos foi usada a métrica R-quadrado. Sejam \hat{y} e y nossa previsão dada pelo modelo e o seu valor real, a acurácia do modelo é dada por:

$$\begin{aligned} R_2 &= 1 - \frac{SS_{res}}{SS_{tot}} \\ SS_{tot} &= \sum (y - \bar{y})^2 \\ SS_{res} &= \sum (y - \hat{y})^2 \\ \bar{y} &= \frac{1}{n} \sum y \end{aligned}$$

Para essa métrica, o modelo pode performar arbitrariamente mal, com esse valor podendo se tornar arbitrariamente negativo. Porém, seu valor máximo é 1, indicando um modelo ideal.

6.1.1 Primeiro Ensaio

A seguir são reproduzidos gráficos de um experimento realizado com o fim de comparar nossos modelos. Usamos os dados de Farinha para prever os índices RC3, RC7 e RC28. Foi preferido treinar um modelo de cada tipo para cada um dos índices, por simplicidade. Ou seja, são usados parâmetros dos dados de entrada com o fim de prever um único parâmetro de saída. // Para o treinamento e teste de cada modelo, separamos os dados em duas partes. Nesse experimento os dados de farinha e expedição de 2008 a 2016 foram usados como dados de treinamento e 30% desses foram aleatoriamente selecionados para servirem de dados de teste, chamado no jargão técnico como *test set*. Finalmente, os dados de 2017 e 2018 foram usados como um segundo conjunto de dados de treinamento, estes em um período completamente inédito para os modelos treinados, esse segundo conjunto chamado por sua vez usualmente de *dev set*. Os gráficos a seguir mostram em azul os dados reais de 2017 em diante, bem

como as previsões feitas por cada modelo em laranja. As métricas R-quadrado para cada conjunto de dados de teste também são mostradas no canto inferior direito.

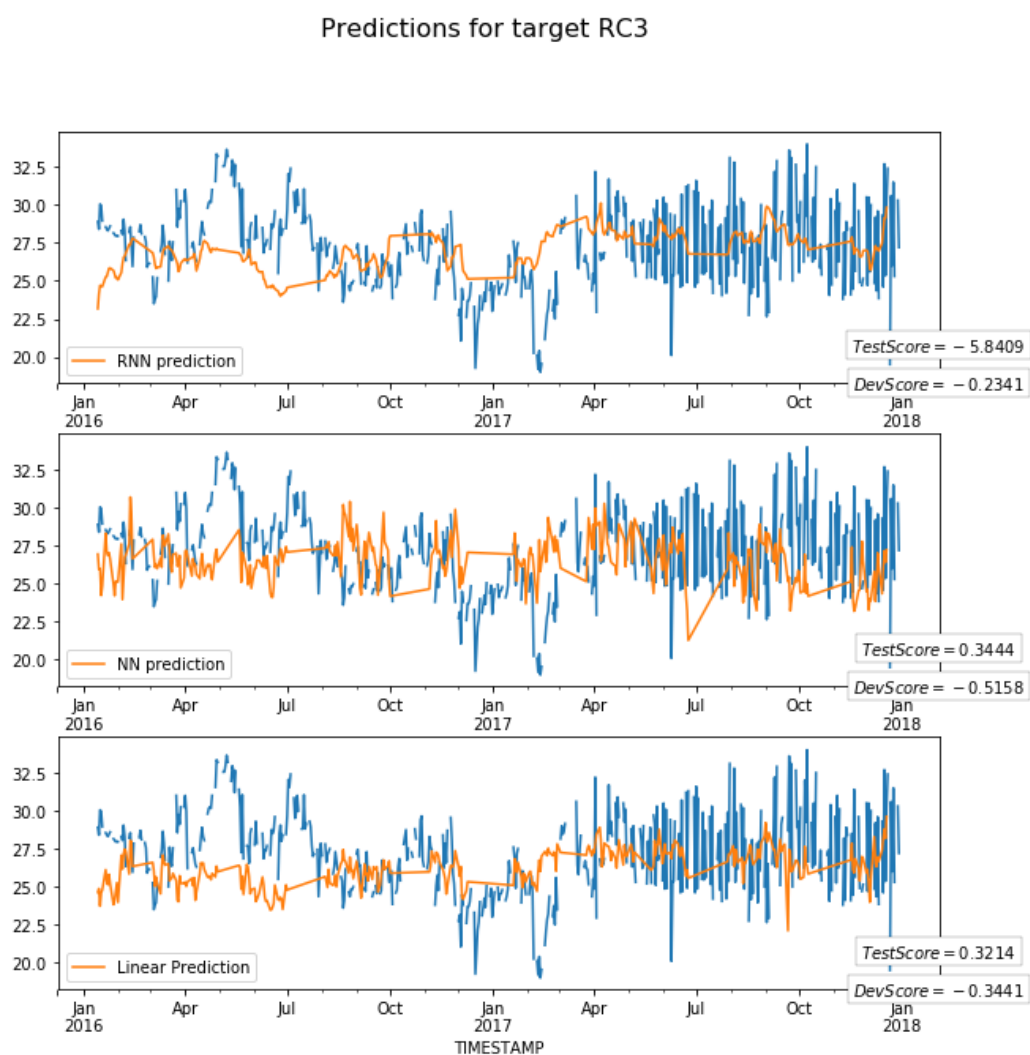


Figura 6.1: Comparação dos 3 modelos na tarefa de regressão do índice RC3

Predictions for target RC7

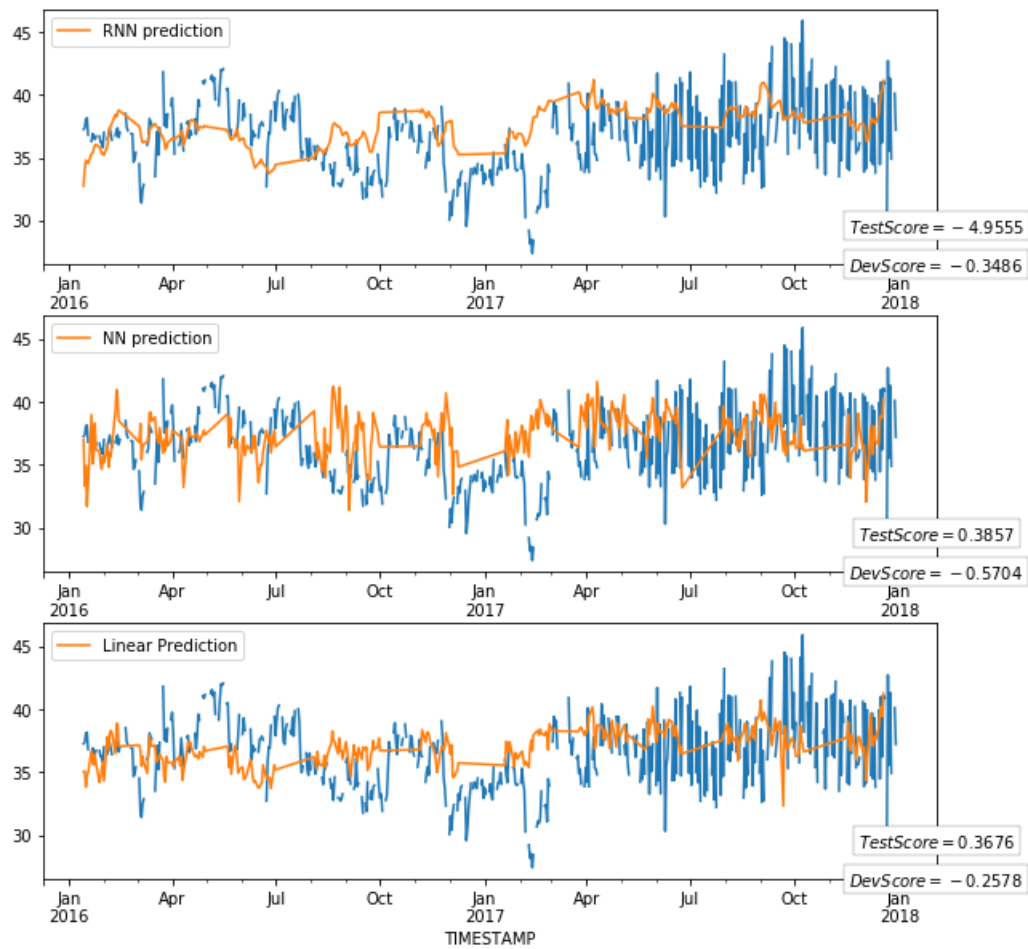


Figura 6.2: Comparação dos 3 modelos na tarefa de regressão do índice RC7

Predictions for target RC28

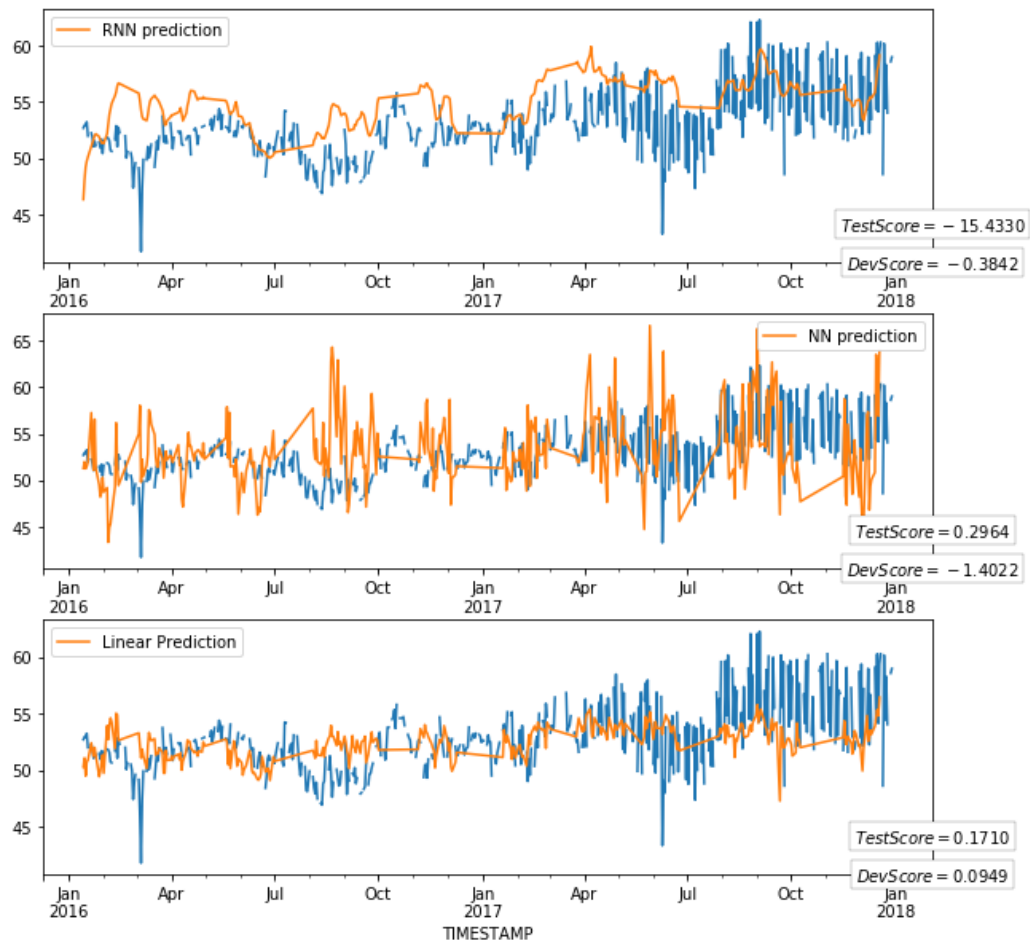


Figura 6.3: Comparação dos 3 modelos na tarefa de regressão do índice RC28

6.1.2 Segundo Ensaio

Estudando os dados vemos que houve um aumento repentino dos índices de dureza a partir de 2016, e um ruído sensivelmente mais presente e com uma variância maior. Várias tentativas foram feitas com diversos parâmetros de entrada e nenhum conjunto destes ajuda a prever essa mudança brusca nos dados. Portanto devemos concluir que ela é dada por fatores não presentes nos dados concedidos. O primeiro ensaio foi realizado com os dados de treinamento sendo de 2008 a 2015, com o restante sendo nossos dados de validação. Uma performance melhor possivelmente seria atingida se usarmos dados antes de 2016 para treinamento e validação. //

Segue um plot da nova divisão dos dados entre treino/teste e validação para os índices que estamos tentando modelar:

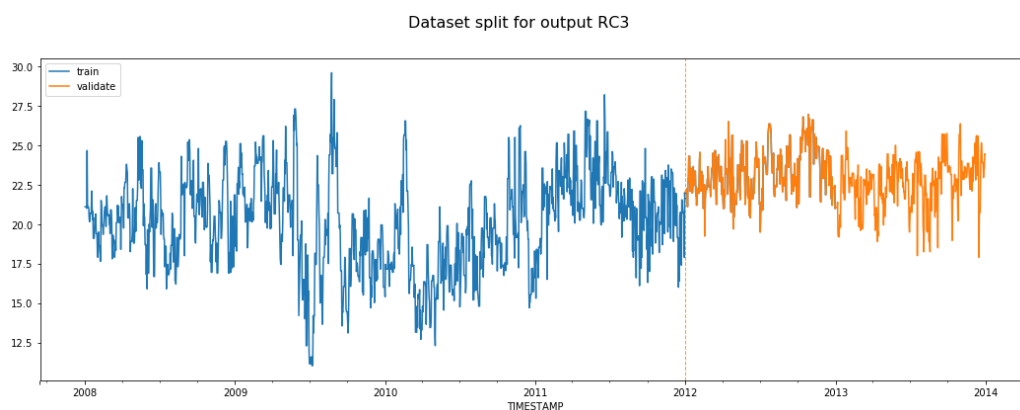


Figura 6.4: Divisão do dataset para a saída RC3

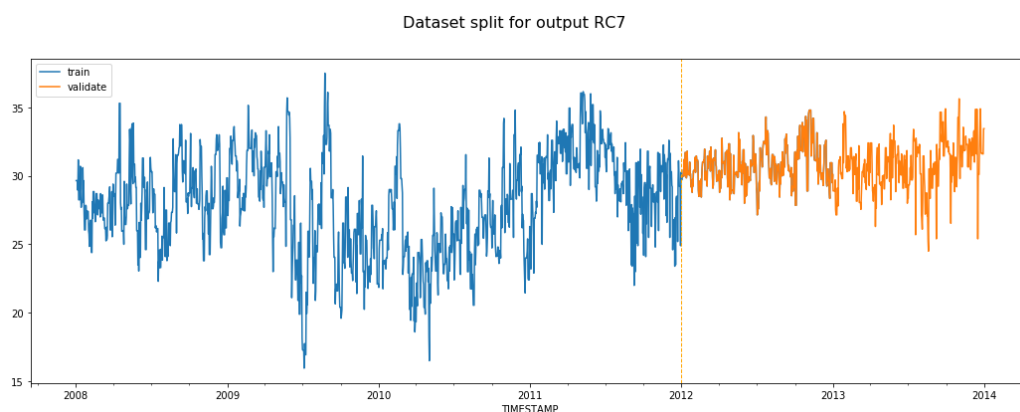


Figura 6.5: Divisão do dataset para a saída RC7

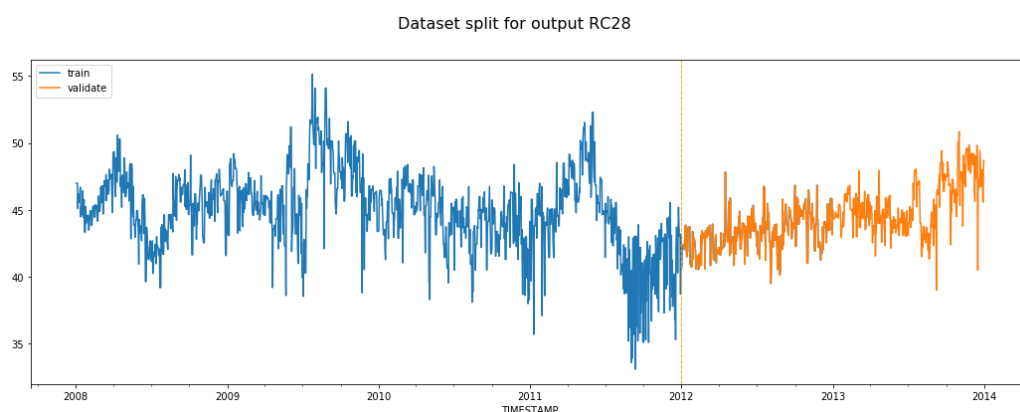


Figura 6.6: Divisão do dataset para a saída RC28

Finalmente, seguem plots dos novos resultados, esses sendo reproduzidos apenas para o período inédito para os modelos, ou seja, o **dev set** de 2012 até 2014:

Primeiro, os modelos considerando os dados como não-sequenciais:

Predictions for target RC3

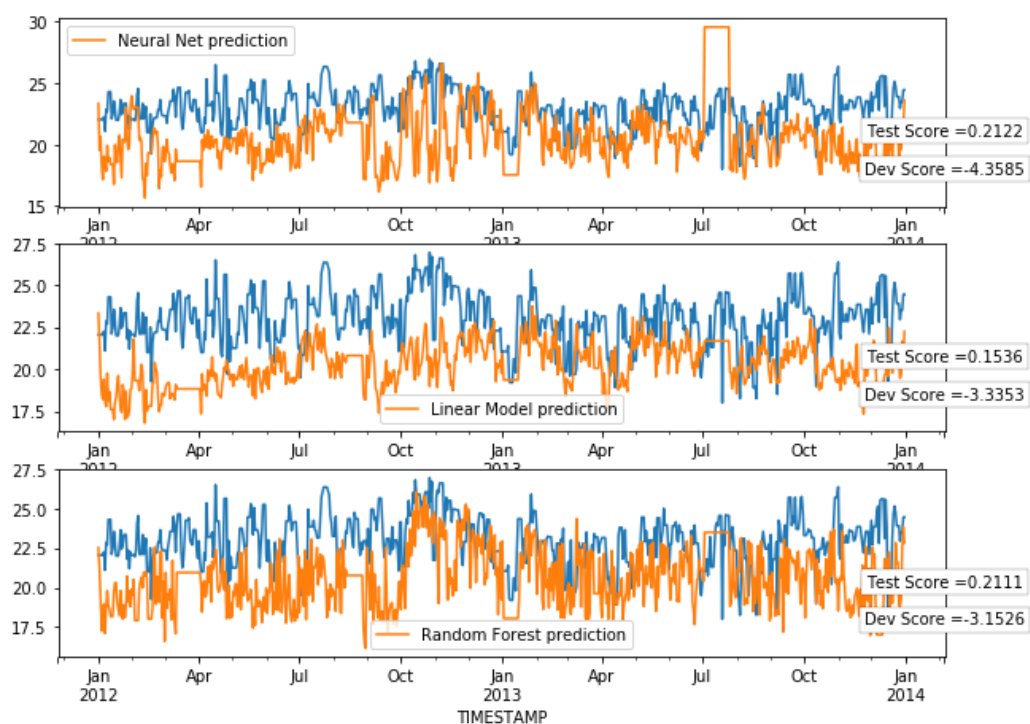


Figura 6.7: Comparação dos 3 modelos não-sequenciais na tarefa de regressão do índice RC3

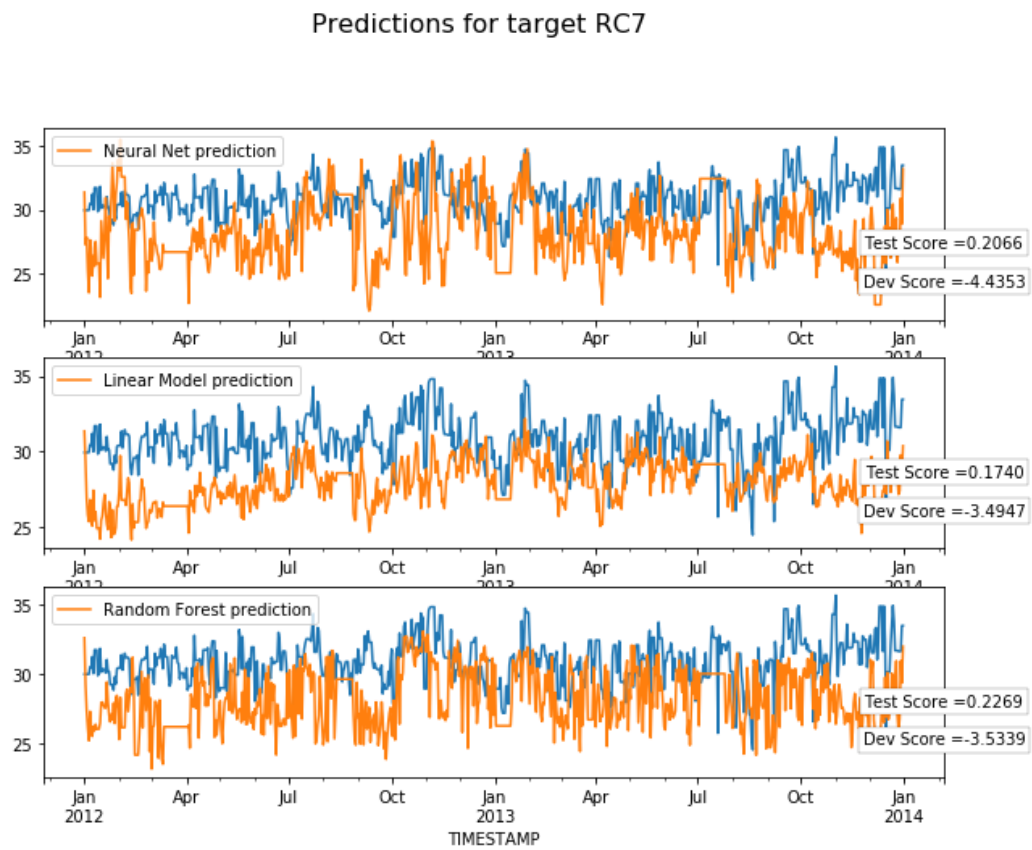


Figura 6.8: Comparação dos 3 modelos não-sequenciais na tarefa de regressão do índice RC7

Predictions for target RC28

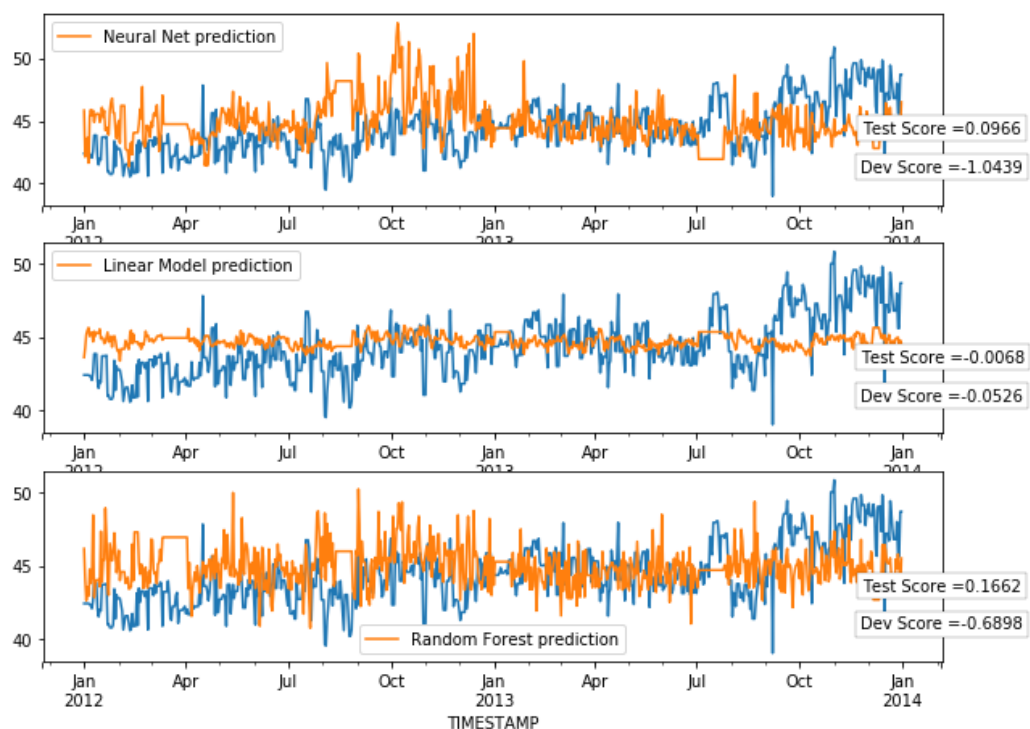


Figura 6.9: Comparação dos 3 modelos não-sequenciais na tarefa de regressão do índice RC28

Agora, a performance da Rede Neural usando a técnica de Monte Carlo Dropout para inferência Bayesiana e cálculo de incerteza:

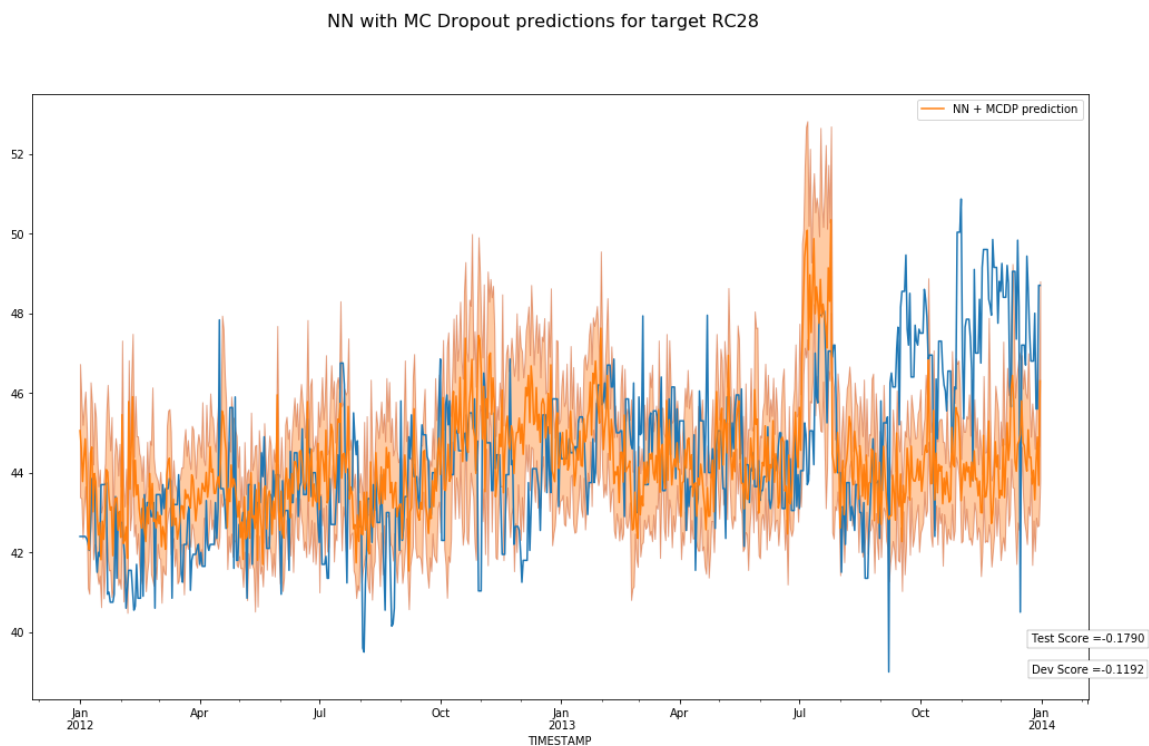
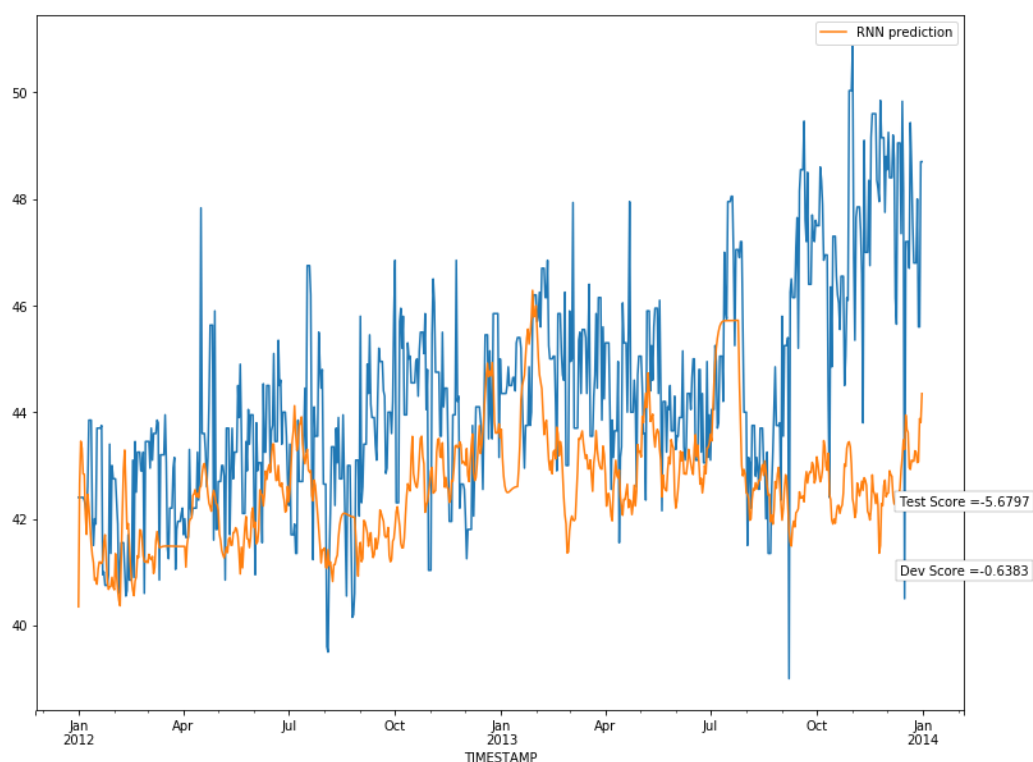


Figura 6.10: Performance do modelo Rede Neural + MC Dropout para o índice RC28

É interessante notar que o modelo anterior com a sua capacidade de calcular incertezas, realiza uma boa tarefa de "cobrir" os dados reais com a sua incerteza prevista para os pontos de dados previstos. Finalmente, temos o modelo de Rede Neural Recorrente, um modelo sequencial:

RNN with MC Dropout predictions for target RC28

**Figura 6.11:** Performance do modelo RNN para o índice RC28

Dos resultados obtidos podemos perceber que a acurácia dos modelos aumenta sensivelmente para o índice RC28, isso se dá pelo fato que essa é uma medida na qual naturalmente está envolvido menos ruído e incerteza que as outras duas. Analisando os valores da métrica R2, os melhores modelos atingiram valores próximos de 0.

Capítulo 7

Conclusões

Pelos resultados obtidos, é possível concluir que não houveram ganhos significativos em usarmos modelos sequenciais de Deep Learning na modelagem dos dados. Como uma simples regressão linear consegue em alguns casos até performar melhor que uma rede neural ou uma rede recorrente, podemos afirmar também que a natureza temporal dos dados não é útil na modelagem dos mesmos. A performance de modelos que consideram esses dados não-sequenciais obteve uma performance equivalente ou melhor.

Os dados possuem uma grande quantidade de ruído proveniente de incertezas no instante das medições, o que dificulta o aprendizado seja de qual modelo for usado. E também é claro que ao longo dos 10 anos de dados possuímos mudanças bruscas de valores provenientes de fatores não presentes nos dados.

Ou seja, do domínio que queremos aprender temos dados com um ruído alto e variável além de não possuímos toda a informação do suposto "processo gerador de dados" (a distribuição de probabilidades p que queremos estimar), o que dificulta qualquer modelo estatístico para o qual iremos dar essa tarefa.

Como uma regressão linear consegue resultados comparáveis a modelos diferentes e mais complexos, pode-se afirmar que a distribuição de probabilidade que queremos estimar para os preditores não é muito complexa, mas os fatores mencionados no parágrafo anterior atrapalham uma melhor performance dos modelos usados.

Resultados melhores possivelmente podem ser obtidos usando métodos clássicos de Machine Learning como **feature engineering**, ou seja, aplicar um conhecimento específico do domínio do problema em questão para deixar menos para os modelos decidirem sozinhos. O que é incompatível com métodos de Deep Learning.

7.1 Considerações Finais

Texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto
 texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto
 texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto.

7.2 Sugestões para Pesquisas Futuras

Texto texto texto texto texto texto texto texto texto
texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto
texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto.

Finalmente, leia o trabalho de [ALON \(2009\)](#) no qual apresenta-se uma reflexão sobre a utilização da Lei de Pareto para tentar definir/escolher problemas para as diferentes fases da vida acadêmica. A direção dos novos passos para a continuidade da vida acadêmica deveriam ser discutidos com seu orientador.

Apêndice A

Sequências

Um exemplo de como o \LaTeX cria apêndices e uma referência para a Tabela [A.1](#), que é impressa em modo paisagem.

Tabela A.1: *Exemplo de tabela com valores numéricos.*

<i>Limiar</i>	MGWT			AMI			<i>Spectrum</i> de Fourier			Características espectrais		
	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>
1	1.00	0.16	0.08	1.00	0.16	0.08	1.00	0.16	0.08	1.00	0.16	0.08
2	1.00	0.16	0.09	1.00	0.16	0.09	1.00	0.16	0.09	1.00	0.16	0.09
3	1.00	0.16	0.10	1.00	0.16	0.10	1.00	0.16	0.10	1.00	0.16	0.10
4	1.00	0.16	0.10	1.00	0.16	0.10	1.00	0.16	0.10	1.00	0.16	0.10
5	1.00	0.16	0.11	1.00	0.16	0.11	1.00	0.16	0.11	1.00	0.16	0.11
6	1.00	0.16	0.12	1.00	0.16	0.12	1.00	0.16	0.12	1.00	0.16	0.12
7	1.00	0.17	0.12	1.00	0.17	0.12	1.00	0.17	0.12	1.00	0.17	0.13
8	1.00	0.17	0.13	1.00	0.17	0.13	1.00	0.17	0.13	1.00	0.17	0.13
9	1.00	0.17	0.14	1.00	0.17	0.14	1.00	0.17	0.14	1.00	0.17	0.14
10	1.00	0.17	0.15	1.00	0.17	0.15	1.00	0.17	0.15	1.00	0.17	0.15
11	1.00	0.17	0.15	1.00	0.17	0.15	1.00	0.17	0.15	1.00	0.17	0.15
12	1.00	0.18	0.16	1.00	0.18	0.16	1.00	0.18	0.16	1.00	0.18	0.16
13	1.00	0.18	0.17	1.00	0.18	0.17	1.00	0.18	0.17	1.00	0.18	0.17
14	1.00	0.18	0.17	1.00	0.18	0.17	1.00	0.18	0.17	1.00	0.18	0.17
15	1.00	0.18	0.18	1.00	0.18	0.18	1.00	0.18	0.18	1.00	0.18	0.18
16	1.00	0.18	0.19	1.00	0.18	0.19	1.00	0.18	0.19	1.00	0.18	0.19
17	1.00	0.19	0.19	1.00	0.19	0.19	1.00	0.19	0.19	1.00	0.19	0.19
18	1.00	0.19	0.20	1.00	0.19	0.20	1.00	0.19	0.20	1.00	0.19	0.20
19	1.00	0.19	0.21	1.00	0.19	0.21	1.00	0.19	0.21	1.00	0.19	0.21
20	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
21	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
23	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
24	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
25	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
26	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
27	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
28	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
29	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
Continua...												

Tabela A.1: *Exemplo de tabela com valores numéricos.*

<i>Limiar</i>	MGWT			AMI			<i>Spectrum</i> de Fourier			Características espectrais		
	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>	<i>Sn</i>	<i>Sp</i>	<i>AC</i>
30	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
31	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
32	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
33	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
34	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
35	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
36	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
37	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
38	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
39	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
40	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
41	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
42	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
43	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
44	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
45	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
46	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
47	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
48	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22
49	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22	1.00	0.19	0.22

Bibliografia

[ALON 2009] Uri ALON. “How to choose a good scientific problem”. Em: *Molecular Cell* 35.6 (set. de 2009), pgs. 726–728. DOI: [10.1016/j.molcel.2009.09.013](https://doi.org/10.1016/j.molcel.2009.09.013) (citado na pg. [42](#)).

Índice Remissivo

Symbols

área do trabalho
fundamentos, [19](#)

C

Código-fonte, *veja* Floats
Captions, *veja* Legendas

E

Equações, *veja* Modo Matemático

F

Fórmulas, *veja* Modo Matemático
Figuras, *veja* Floats
Floats
Algoritmo, *veja* Floats, Ordem
Ordem, [11](#)

I

Inglês, *veja* Língua estrangeira

L

Legendas, [6](#), [11](#)

M

Mendeley, [6](#), [14](#)

N

Notas de rodapé, [10](#)

P

Palavras estrangeiras, *veja* Língua
estrangeira

R

Rodapé, notas, *veja* Notas de rodapé

S

Subcaptions, *veja* Subfiguras
Sublegendas, *veja* Subfiguras

T

Tabelas, *veja* Floats

V

Versão corrigida, *veja* Tese/Dissertação,
versões
Versão original, *veja* Tese/Dissertação,
versões

Z

Zotero, [6](#), [14](#)

B

biber, [5](#), [12](#)
biblatex, [4](#), [5](#), [12](#), [13](#)
bibtex, [4](#), [5](#), [12](#)

G

genoma
projetos, [1](#)

N

natbib, [4](#), [5](#), [12](#), [13](#)