

RICARDO VIEIRA DE CARVALHO FERNANDES

ANGELO GAMBA PRATA DE CARVALHO

*Coordenadores*

*Prefácio*

Ministro Dias Toffoli

TECNOLOGIA JURÍDICA  
& DIREITO DIGITAL

II CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO,  
GOVERNO E TECNOLOGIA – 2018

Belo Horizonte

 **FÓRUM**

2018

# NOTAS INICIAIS SOBRE A EVOLUÇÃO DOS ALGORITMOS DO VICTOR: O PRIMEIRO PROJETO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM SUPREMAS CORTES DO MUNDO

NILTON CORREIA DA SILVA

Historicamente, Aprendizado de Máquina (AM), subárea da Ciência da Computação, cuja evolução se deu a partir do estudo de reconhecimento de padrões e da teoria da aprendizagem computacional em Inteligência Artificial (IA), tem se apresentado como alternativa metodológica para o enfrentamento de problemas de agrupamento (*clustering*), classificação, predição e inferência em grandes volumes de dados. A popularização do acesso a *hardwares* e a GPUs (*Graphic Processing Units*), nos últimos anos, contribuiu para o desenvolvimento do conceito de aprendizado profundo, um campo de AM, que consiste em múltiplas camadas escondidas em uma Rede Neural Artificial Profunda (DNN, do inglês *Deep Neural Net*). Esta abordagem tem apresentado resultados promissores na modelagem da forma com que o cérebro humano processa informação, gerando soluções em problemas envolvendo reconhecimento de padrões em imagens, textos, sons e em outros tipos de dados e problemas.

O projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D), intitulado VICTOR, tem como objetivo aplicar métodos de AM para resolver um problema de reconhecimento de padrões em textos de processos jurídicos que chegam ao Supremo Tribunal Federal (STF). Especificamente, o problema a ser resolvido é a classificação (vinculação) de processos em temas de Repercussão Geral (RG) do STF. Isto é, trata-se de um problema de Processamento de Linguagem Natural (PLN), o que especificamente requer o desenvolvimento de um sistema composto por algoritmos de aprendizagem de máquina que viabilize a automação de análises textuais desses processos jurídicos. Isso está sendo feito com a “arquiteturação” de modelos de AM para classificar os recursos recebidos

pelo STF quanto aos temas de RG mais recorrentes, com o objetivo de integrar o parque de soluções do STF para auxiliar os servidores responsáveis pela análise dos recursos recebidos e identificar os temas relacionados com eficiência e celeridade.

O VICTOR envolve uma equipe multidisciplinar composta por três principais organismos em seu desenvolvimento: colaboradores do próprio demandante (STF) e três setores da Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Direito (FD), o Grupo de Pesquisa em Aprendizado de Máquina (GPAM) da Faculdade de Engenharias de Gama (FGA) e o Departamento de Ciência da Computação (CIC). A coordenação geral da proposta está sendo conduzida pelo professor Fabiano Hartmann (FD). Há ainda mais professores de direito, professores da área de AM, pesquisadores da área de AM e pesquisadores da área de direito. Esse desenho de equipe multidisciplinar está sendo importante para se alcançar os objetivos finais do projeto, uma vez que a alimentação cruzada de conhecimentos entre os membros das duas grandes áreas (direito e AM) está sendo imprescindível para se vencer os vários desafios encontrados ao longo dos trabalhos de pesquisa e também de desenvolvimento tecnológico inerentes ao projeto.

### 3.1 Classificação de peças

Previamente a essa fase, as equipes precisaram fazer a limpeza do dado, fase denominada ETL (*extract, transform and load*). Foram utilizados *softwares* para OCR (*optical character recognition*), algoritmos de verificação da qualidade de OCR e outras atividades preparatórias dos dados.

Ao longo do trabalho de classificação de processos em temas de RG, identificou-se que a separação de peças dentro de um processo seria de grande valor para o objetivo final de classificação de processos em temas de RG. O Tribunal informou que, como a massa processual da origem vem muito variada, sem padrão, e por receberem processos do país todo, os gabinetes dos ministros perdem muito tempo útil procurando peças processuais na massa de documentos jurídicos.

Chegou-se a esta constatação também se observando que os analistas do STF realizavam leituras personalizadas em peças específicas do processo para depois concluir a quais temas de RG tal processo pertencia. Assim, ficou caracterizada uma submeta do projeto, qual seja, a identificação de cinco tipos de peça dentro de um processo: acórdão, recurso extraordinário (RE), agravo de recurso extraordinário (ARE), despacho e sentença.<sup>1</sup> Essa tarefa (separação de peças) tornou-se, então, o foco dos esforços da equipe.

As etapas adotadas para a solução do problema de separação de peças foram:

1. criação de um conjunto verdade para treinamento dos modelos;
2. análise exploratória sobre o conjunto de dados;
3. “arquiteturação” de modelos de AM para classificação de peças.

Descrevem-se abaixo os resultados alçados até o momento da escrita deste texto.

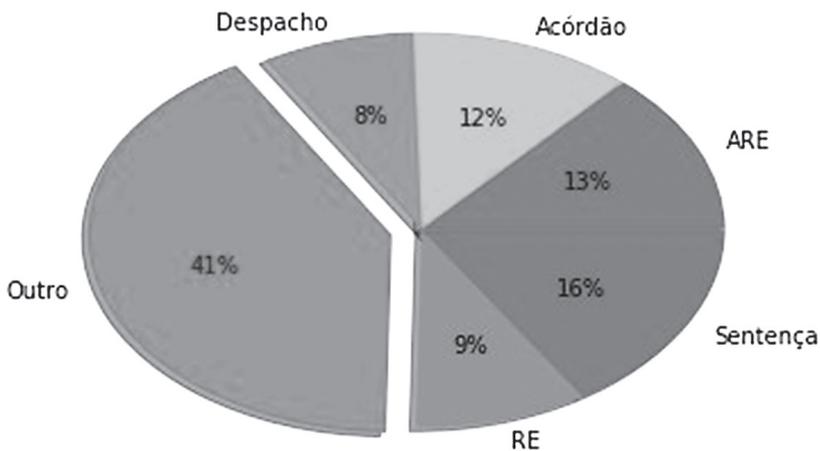
---

<sup>1</sup> Essas são as cinco principais peças para essa fase do projeto de P&D; nas próximas fases, outras peças serão também identificadas.

### 3.1.1 Criação do conjunto verdade

Uma vez que dado processo fornecido pelo STF não possuía uma identificação unívoca das peças jurídicas que o compunha, os membros da equipe de direito foram mobilizados para uma tarefa de suma importância: a criação de um conjunto de dados confiável para o posterior treinamento dos modelos de AM. Esses dados consistem de amostras, contendo duas informações: um corpo textual (extraído de determinado processo) e a indicação de qual peça se trata – acórdão, recurso extraordinário (RE), agravo de recurso extraordinário (ARE), despacho, sentença ou outro.

Figura 1 – Estratificação das amostras do conjunto verdade



Segue abaixo a quantidade de amostras geradas.

Tabela 1 – Amostragem do conjunto verdade

Tipo de peça	Quantidade de amostras
Acórdão	819
Recurso extraordinário (RE)	628
Agravo de Recurso extraordinário (ARE)	915
Despacho	554
Sentença	1.096
Outro	2.802
<b>Total</b>	<b>6.814</b>

### 3.1.2 Análise exploratória

Uma parte da equipe de AM foi designada para um trabalho de análise numérica, cujo objetivo era checar se as impressões técnicas do operador de direito poderiam ser verificadas estatisticamente no conjunto verdade gerado. Com esse trabalho, foi possível verificar quais eram os conteúdos textuais característicos de cada tipo de peça, inclusive atribuindo grau de importância aos mesmos, que havia certo padrão de similaridade entre *corpus* textuais de um mesmo tipo de peça e, ainda, que havia níveis identificáveis de diferenças entre *corpus* textuais de tipos de peças diferentes. Outra significativa constatação é que esses textos jurídicos possuem bastantes conteúdos em comum entre o *corpus* textual, de tipos de peças diferentes, o que indica grau considerável de misturas, situação em que um processo de classificação deve demandar um nível mínimo de robustez para uma efetiva classificação correta.

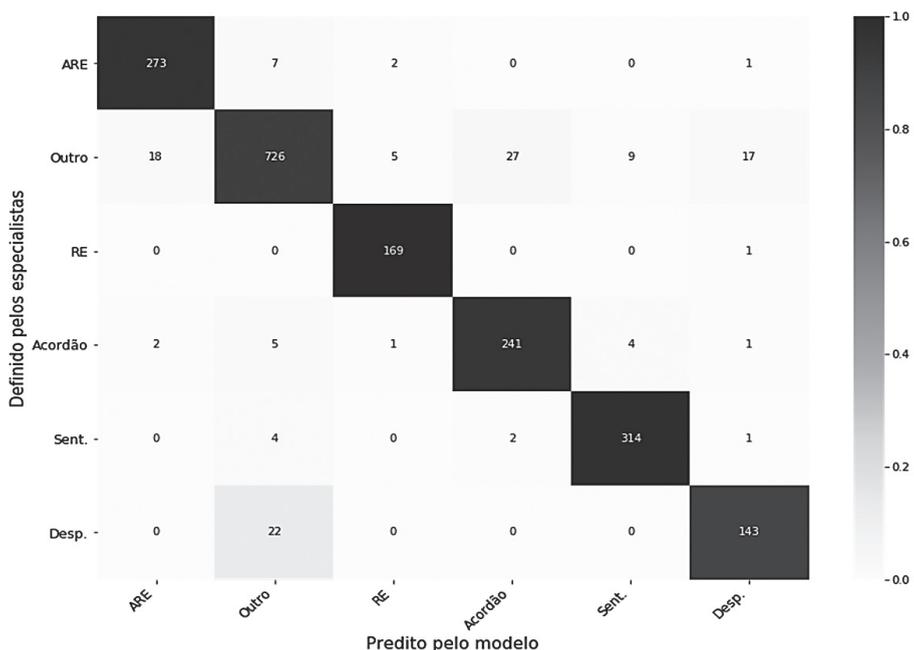
A próxima fase desse trabalho foi testar o desempenho de classificadores estatísticos clássicos sobre esses dados. Como era de se esperar, devido ao grau de mistura entre as amostras, os resultados demonstraram um nível de assertividade abaixo de 80% (oitenta por cento), indicando a necessidade da adoção de métodos mais robustos (técnicas de AM).

### 3.1.3 Arquiteturação de modelos de AM

Foram formadas três equipes dentre os membros de AM para o desenvolvimento de experimentos, utilizando métodos de AM para a tarefa de classificação de peças. Os melhores resultados foram identificados dentre os modelos DNN. Estes são a evolução mais atual dos tradicionais modelos de Redes Neurais Artificiais (RNA), oriundos da área de inteligência artificial, que também possui modelos que têm como premissa aprenderem por meio de exemplos. Apesar de demandarem um grande número de amostras (exemplos) para realizarem a fase de aprendizado, os mesmos têm apresentado resultados proeminentes em diferentes tipos de dados (textos, imagens, vídeos) e em diversas tarefas (reconhecimento de objetos em imagens, reconhecimento de voz, processamento de linguagem natural, etc.). Não foi diferente em nosso caso. *Com esses tipos de modelos, conseguimos alcançar níveis de assertividades na tarefa de separação de peças em ordens acima de 93% (noventa e três por cento) de assertividade.*

A Figura 2 mostra a assertividade do modelo por tipo de peça. Nesta figura, é possível verificar como o modelo DNN se comporta em relação à resposta correta (do especialista em direito). Esses resultados são avaliados em textos de processos novos, ou seja, naqueles que são novidade para o modelo treinado. Essa situação reflete o real contexto da utilização desse modelo na prática diária do STF.

Figura 2 – Matriz de confusão: assertividade do classificador de peças



### 3.2 Classificação de temas de repercussão geral

Se, por um lado, o problema de classificação de peças trata de identificar partes de um processo, o desafio final do projeto VICTOR é relacionar um processo inteiro a um ou mais temas de RG; trata-se, pois, de um problema *multi label* de alta complexidade. Com a finalização das classificações de peças, entraremos na fase de classificação de temas já contando com a automação da segmentação dos cinco tipos de peças importantes para a identificação dos temas de RG. Ademais, a essa importante funcionalidade já construída, contamos ainda com o legado metodológico aprendido durante a fase de classificações de peças. Um avanço já alçado que será significativo para o problema de classificação de temas é poder contar com modelos de AM que não precisam analisar um processo inteiro (que tem em média 60 páginas de dados) para concluir sua relação com temas de RG; isso garante economia nas fases de desenvolvimento e uso da tecnologia que será entregue.

A fase de classificação de temas está iniciando. Todavia, estamos otimistas com os resultados alcançados até aqui com os dados do STF. Acreditamos que chegaremos ao final com resultados também na entrega final. Em breve, novos resultados serão apresentados em publicação especial do VICTOR feita pelos pesquisadores do projeto.

### 3.3 Conclusão

Realizar reconhecimento de padrões na base de dados processuais do STF é um problema que agrega uma grande massa de dados não estruturados (são cerca de 350 novos processos por dia, tendo cada um em média 60 páginas) entre textos e imagens de documentos. Inicialmente, o VICTOR está trabalhando com cerca de 14.000 processos, de um *dataset* de cerca de 200 mil processos históricos (4 *terabytes* de dados), em que constaram somente processos públicos, sem nenhum conteúdo sigiloso. Nesse contexto, a escolha de se abordar esse problema por AM foi assertiva, pois estamos conseguindo realizar as tarefas de classificações de textos com níveis de assertividade altos. A assertividade acima de 93% nas separações de peças traduz-se numa tecnologia que apoiará em muito o trabalho diário de análise de processos dentro do STF, conforme retorno dos gestores da Secretaria de Tecnologia da Informação do STF.

Todos os professores e pesquisadores envolvidos então bastante motivados em atuar nesse projeto devido à sua complexidade e ao impacto positivo que a entrega final pode ter para o Tribunal e para o país.

O projeto VICTOR está em plena fase de pesquisa e desenvolvimento e tem potencial para se firmar como um marco importante da aplicação de AM no cenário jurídico brasileiro e internacional, por ser a primeira Suprema Corte do mundo a aplicar algoritmos em seus processos, sobretudo em face do volume de casos.

---

---

Informação bibliográfica deste texto, conforme a NBR 6023:2002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

SILVA, Nilton Correia da. Notas iniciais sobre a evolução dos algoritmos do VICTOR: o primeiro projeto de inteligência artificial em supremas cortes do mundo. In: FERNANDES, Ricardo Vieira de Carvalho; CARVALHO, Angelo Gamba Prata de (Coord.). *Tecnologia jurídica & direito digital: II Congresso Internacional de Direito, Governo e Tecnologia* – 2018. Belo Horizonte: Fórum, 2018. p. 89-94. ISBN 978-85-450-0584-1.

---

---