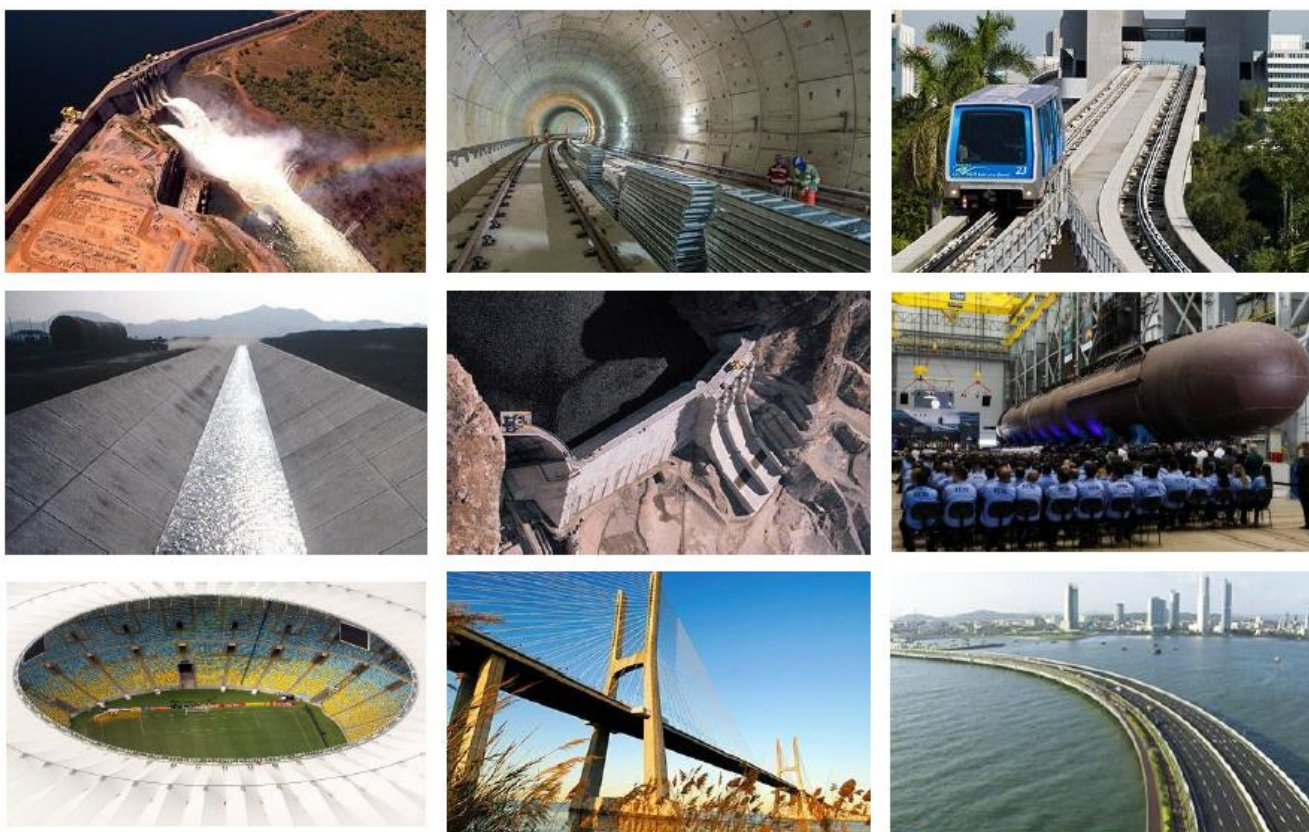


Inteligência Artificial: tecnologia aplicada na classificação do acervo técnico da OEC

Daniel Lepikson Oliveira, Engenheiro Civil, PhD. (danielo@oec-eng.com)

Adhemar Bragança, Analista de Sistemas (adhemar@oec-eng.com)

OEC



1. Introdução

Qualquer pessoa que tenha tido uma experiência profissional em uma grande empresa ou grupo empresarial, como é a OEC / NOVONOR, deve conhecer muito bem as dificuldades de se estabelecer e manter procedimentos e métodos padronizados de gestão organizacional, ou de criar uma sistemática eficiente de interação / comunicação entre um sem-número de grupos de trabalho, equipes, departamentos, filiais ou, no presente contexto de uma construtora, entre os diversos canteiros de obras espalhados pelo país e no exterior.

No caso particular da OEC, tal dificuldade natural de interação e organização sistêmicas é talvez ainda mais intensa e presente, em virtude da estrutura administrativa e organizacional adotada pela empresa. De fato, uma prática referida internamente como “*delegação planejada*” dá uma grande autonomia e poder decisório aos gestores dos contratos, que estão na ponta do processo e em contato direto com o cliente; ou seja, promove-se agilidade onde se gera receita. Trata-se sem dúvida de uma vantagem competitiva, mas que certamente não contribui no estabelecimento de uma metodologia sistemática para promover a *padronização* e a *comunicação* na empresa.

Com o intuito de superar estes obstáculos à integração e evitar uma tendência natural de se “reinventar a roda” sempre que se enfrentam novos desafios, a OEC / NOVONOR criou uma série de programas e estratégias que buscam favorecer a cultura do registro, o contato entre os integrantes, a troca de experiências e a circulação da informação para a reutilização de soluções criativas desenvolvidas nos canteiros; promover o registro, a divulgação e a disseminação do conhecimento gerado nas “*células*”, tornando-o disponível para todos os integrantes da empresa (o “*sistema*”). Entre estas iniciativas, destaca-se a criação do programa designado como “Prêmio Destaque”.

O presente artigo mostra como o uso de tecnologia e sistemáticas mais eficientes de classificação podem aprimorar a busca e seleção de trabalhos neste enorme acervo, tendo-se como base o conhecimento *efetivamente agregado*, de modo a torná-lo mais acessível aos integrantes da OEC. Busca-se assim facilitar o acesso à informação e promover a reutilização deste conhecimento em benefício da empresa, proporcionando uma grande economia de tempo e recursos, com os ganhos correspondentes de produtividade e eficiência por meio das iniciativas inovadoras bem-sucedidas.

2. O Prêmio Destaque: Breve histórico

Criado em 1992 com um formato de um concurso para promover e divulgar soluções internas, o “*Prêmio Destaque*” foi o programa pioneiro da Rede de Conhecimento. Este contempla diversas categorias previamente escolhidas (estratégicas para a empresa – Ver *Figura 1*), premiando os melhores trabalhos realizados nas obras em cada ano (por categoria), os quais são avaliados criteriosamente por uma comissão interna julgadora judiciosamente constituída.



Figura 1. Prêmio Destaque 2020: Categorias.

Além de engajar e motivar os participantes pelo reconhecimento das lideranças e promover o registro do conhecimento ou experiências geradas pelos integrantes, a base de dados produzida funciona como um repositório de ideias com os registros de todas as iniciativas de destaque realizadas nas obras ao longo dos anos. Constitui-se assim um valioso acervo de iniciativas exitosas e previamente testadas, acumulando vinte e nove (29) anos de experiências agora passíveis de serem replicadas, à disposição da empresa.

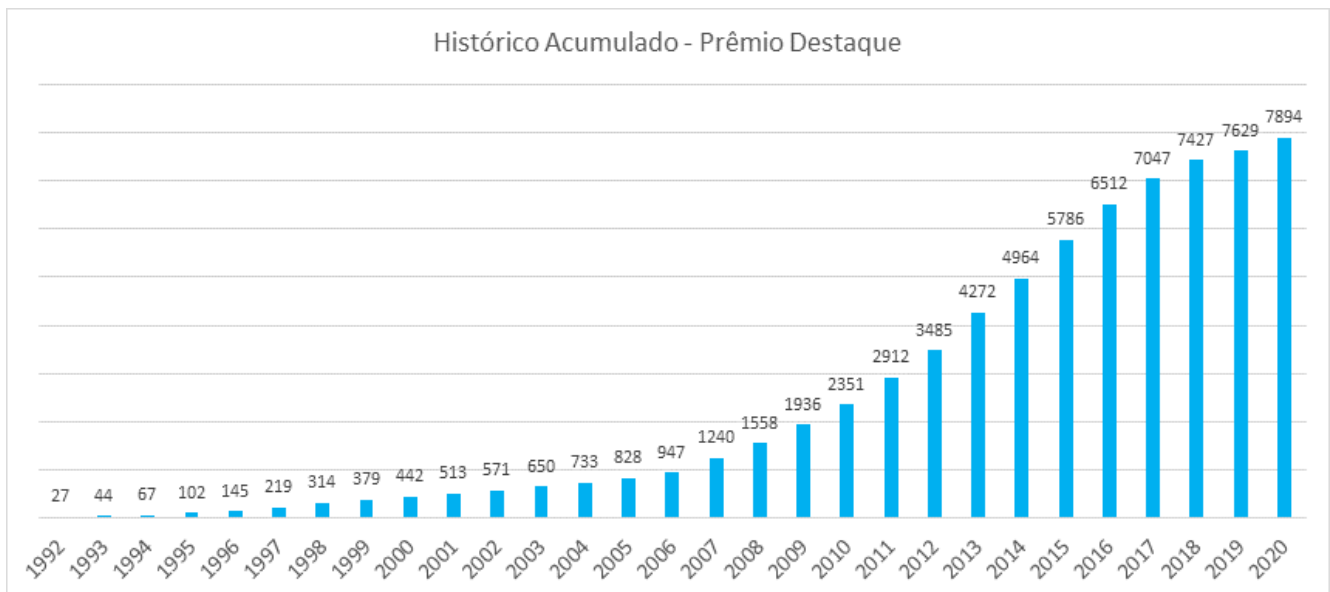


Figura 2. Acervo do Prêmio Destaque: Histórico acumulado.

3. O desafio: Objetivos e metas para uma busca eficaz


Hoje com 7.894 trabalhos publicados e com a quantidade de dados crescente, observou-se que, na prática do dia-a-dia, o potencial deste valioso acervo era subutilizado. Embora com os trabalhos devidamente arquivados em um banco de dados muito bem organizado, os mecanismos de busca disponíveis não favoreciam o uso efetivo da informação pela comunidade técnica da OEC.

Ao se investigarem as razões para tal desempenho, constatou-se que:

1. A metodologia de classificação do acervo de trabalhos é muito eficiente para a realização do concurso “Prêmio Destaque” e seus objetivos, mas necessitava de uma ferramenta para busca mais rápida e assertiva por conteúdo;
2. Os assuntos abordados nos trabalhos não têm necessariamente uma relação direta com as atividades específicas executadas nas obras de origem (Negócio), que representa a chave de busca mais imediata;
3. Na prática, a pesquisa no acervo técnico é feita com uma ferramenta de busca genérica (MS SharePoint), gerando muitos registros em uma pesquisa que dificultam a seleção do material que realmente interessa ao usuário.

Para ilustrar estes argumentos, refere-se por exemplo a algumas das categorias adotadas na classificação dos trabalhos, no momento da inscrição: “*Reutilização do Conhecimento*”, “*Jovens Integrantes*”, “*Melhoria Contínua*”, “*Agregação de Valor ao Cliente*”, ... Todas extremamente importantes que cumprem muito bem o papel estratégico almejado pela organização do evento, mas que intrinsecamente dão margem a uma grande variedade de temas específicos, o que dificulta a busca posterior (por assunto).

A título de exemplo, veja-se o que um usuário obtém na plataforma MS SharePoint ao tentar localizar um trabalho relacionado ao assunto “*barragens concreto*”:



Áreas

Qualquer Áreas

Prêmio Destaque (382)

Site

Qualquer Site

portal.oec-eng.com (382)

Idioma

Qualquer Idioma

Português (285)

Espanol (55)

Espanhol (14)

English (1)

Data de modificação

Qualquer Data de ...

Dois Anos (286)

1-10 de cerca de **382 resultados**
A pesquisa demorou 1,33 segundos.

Martelo de Fundo - Uma Solução Prática em Barragens
Martelo de Fundo - Uma Solução Prática em Barragens ... no tratamento de fundações basálticas de barragens do tipo concreto-gravidade no Brasil Meridional. • REMOSA – RESKA ...
Autores: Conta De Sistema, Jgialain Data: 26/02/2019
<http://portal.oec-eng.com/RededeConhecimento/AcervoPremioDestaque/Lists/AcervoPremioDestaque/DispForm.aspx?ID=9779>

Gestão Empresarial para a Aplicação de CCR em Barragens Executadas Grandes Altitudes
Dauderley Santos de Oliveira, Mário Schmit ... Viabilizar a mudança nas estruturas das barragens e diques, antes em concreto convencional e movimento de terra, para totalmente ...
Autores: Conta De Sistema, Geo Data: 07/03/2019
<http://portal.oec-eng.com/RededeConhecimento/AcervoPremioDestaque/Lists/AcervoPremioDestaque/DispForm.aspx?ID=9642>

Concreto Projetado para Recuperação de Estruturas
Barragens e Usinas ... principal combrunte da reação) com o concreto velho onde ocorreu esta reação. Devido a idade do concreto (cerca de 74 anos), e a existência de ...
Autores: Conta De Sistema, Cno Data: 26/02/2019
<http://portal.oec-eng.com/RededeConhecimento/AcervoPremioDestaque/Lists/AcervoPremioDestaque/DispForm.aspx?ID=9092>

Figura 3. Resultado da pesquisa no acervo do “Prêmio Destaque” utilizando-se o MS SharePoint.

- Resultados obtidos na pesquisa: (Figura 3)
 - Há um total de 830 registros relacionados à pesquisa na base de dados, considerando-se todas as áreas (Engenharia, Equipamentos, Qualidade, ...);
 - Deste total, 382 documentos são trabalhos do acervo do “Prêmio Destaque”, com menção às palavras “Barragens” e/ou “Concreto” (Ver Figura 3), ordenados por relevância;
 - Como todos os trabalhos com referência às palavras são listados, estes contemplam diferentes especialidades, tais como: equipamentos, gestão empresarial, controle tecnológico, fornecimento, inspeção, ... e em diversas aplicações (túneis de desvio, argamassa de reparos, execução de lajes, utilização de agregados, metodologias construtivas etc.).

Ou seja, a seleção dos trabalhos que realmente interessam exigirá do usuário que fez a pesquisa algum tempo de dedicação, mas este tipicamente deseja obter uma resposta rápida para ajudá-lo a resolver o problema que enfrenta no campo, desestimulando o uso da informação armazenada (e, em consequência, da experiência acumulada pela empresa em problemas similares).

Para viabilizar a utilização sistemática e mais eficiente do acervo, a busca na base de dados deve ser mais prática e rápida, e a obtenção dos resultados da pesquisa mais eficaz.

Como solução proposta para tornar esta busca mais prática e eficiente – ou, em outros termos, para tornar este acervo “vivo” – foram implementadas as seguintes ações, distribuídas em três etapas, listadas a seguir:

- A. **Introdução de novos campos com classificações complementares** àquelas disponíveis no banco de dados existente, a saber:

- *Tipo e Sub-tipo* da obra onde se deu o registro da informação, em conformidade com a tipologia adotada nos sistemas utilizados para a fase de proposta (ou seja, uma uniformização da terminologia, para referência);
- *Aplicação* (Geral ou Específica) e *Natureza* (Técnica ou Administrativa) relativas ao conhecimento gerado;
- O **Domínio do Conhecimento** efetivamente gerado (dentro de um elenco de domínios pré-definido, representativo para o acervo) - *Figura 4*.

LISTA DE TEMAS:		
Domínios de Conhecimento		
1 Administração	11 Gestão de Fornecedores	21 Procurement
2 Comunicação e Imagem	12 Gestão de Obras	22 Projeto
3 Conformidade	13 Gestão Financeira	23 Saúde e Segurança no Trabalho
4 Empresariamento	14 Informática	24 Suprimentos
5 Energia	15 Jurídico	25 Sustentabilidade e Responsabilidade Social
6 Engenharia	16 Materiais de Construção	26 Tecnologia
7 Equipamentos	17 Offshore	27 Telecomunicações
8 Estrutura	18 Pessoas & Organização	28 TEO
9 Geotecnia	19 Processos Construtivos	29 Tubulação
10 Gestão da Qualidade	20 Processos de Fabricação/Montagem	30 Outros

Figura 4. Tabela de Classificação do conhecimento efetivamente gerado proposto nos trabalhos publicados, com base em um elenco de temas pré-definido.

Naturalmente, os *Domínios de Conhecimento* passam a ser a **chave de pesquisa mais relevante** para a consulta do acervo, por se tratar da contribuição efetivamente proposta pelo trabalho apresentado. Os demais campos serão úteis no tratamento posterior dos dados, revelando estatísticas interessantes (e inéditas) na fase de pós-processamento, mas também podem ser utilizados para refinar a busca.

- B. **Classificação automática (anual) do acervo do “Prêmio Destaque” através do uso de algoritmos de Inteligência Artificial**, com o objetivo de preencher os novos campos criados, com destaque para o *Domínio de Conhecimento* da contribuição proposta, conforme detalhado no Item 4;
- C. **Criação de um novo sistema para administrar estes dados**, através de uma interface simples e “user-friendly” que permita efetuar consultas expeditas ao acervo, bem como a realização de operações de pós-processamento para a consolidação das informações disponíveis, com apresentação de estatísticas relevantes e relatórios gerenciais (no formato “Dashboard”).

O *Lema* nesta etapa era viabilizar a seleção de trabalhos específicos **com até três (03) cliques de mouse**.

A interface do novo sistema é apresentada no Item 5.

Para efeito de comparação, a mesma pesquisa anteriormente apresentada na *Figura 3* será refeita no novo sistema, que já contempla a inclusão dos novos campos listados acima.

4. A metodologia: Classificação do acervo por meio de algoritmos de IA

Conforme discutido no Item 3, o campo “*Domínio de Conhecimento*” tornou-se a principal chave de busca do acervo. Mas a criação de novos atributos traz um outro problema: o preenchimento destes campos para *todos os trabalhos* requer que se faça anualmente (a periodicidade do programa Prêmio Destaque) uma leitura / interpretação de conteúdo por um especialista, de forma a garantir uma classificação adequada, padronizada e confiável destes documentos. Dada a quantidade crescente de dados no acervo (ver *Figura 2*), a abordagem baseada exclusivamente em uma classificação manual tem um custo financeiro alto e requer muito tempo para sua realização. Em outras palavras, torna-se mais e mais inviável.

A solução encontrada para contornar esta dificuldade foi a utilização de algoritmos de processamento de linguagem natural (*NLP - Natural Language Processing*) e aprendizagem de máquina (*ML – Machine Learning*), que quando combinados, geram modelos para classificação automática dos textos. Partindo-se inicialmente de um conjunto de documentos previamente classificados, foi possível implementar um método de “*aprendizagem supervisionada*”, conforme é detalhado a seguir.

O objetivo do sistema de classificação é “*entender*” o conteúdo do texto referente a um determinado trabalho e associá-lo a um *Domínio de Conhecimento* específico, como está esquematizado na *Figura 5* (ver também a *Figura 4*).

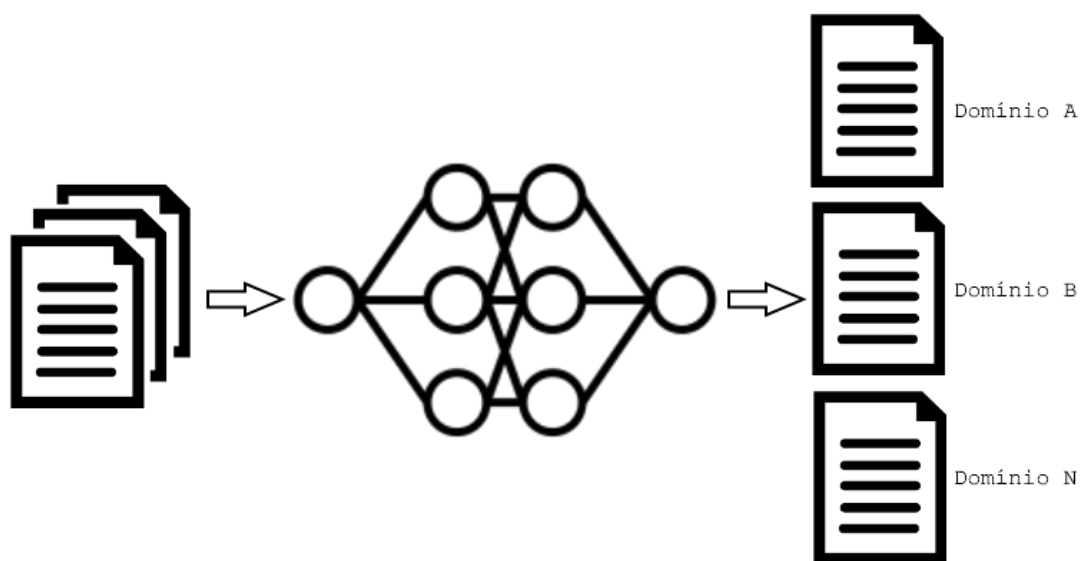


Figura 5. O processo de classificação automática para a classificação do Domínio.

Para que isso seja possível, é necessário primeiramente “ensinar” o sistema a reconhecer o *Domínio de Conhecimento* ao qual o documento pertence, através de um *processo de treinamento* do algoritmo baseado em Inteligência Artificial (IA), o que requer como ponto de partida a introdução no sistema de uma base de documentos previamente classificados (manualmente).

O processo de classificação propriamente dito é resumido em três (3) etapas, apresentadas na seqüência:

ETAPA 1: Pré-processamento do texto de cada documento;

O algoritmo de pré-processamento irá extrair as principais palavras-chave do texto, excluindo os termos irrelevantes ao contexto (advérbios, artigos etc.), como ilustrado esquematicamente na *Figura*

6. Calcula-se posteriormente a frequência relativa de ocorrência das palavras selecionadas após este processo inicial de “filtragem”, para o cômputo de métricas de ponderação.



Figura 6. ETAPA 1: Pré-processamento dos textos.

ETAPA 2: Machine learning (IA).

Após o pré-processamento de cada documento, os dados coletados e a respectiva classificação serão passados para o algoritmo de aprendizagem de máquina (ML). Esse algoritmo irá gerar um modelo matemático de reconhecimento (ou *Modelo de Predição*), através de redes neurais artificiais (*ANN - Artificial Neural Network*). O processo está representado na Figura 7.

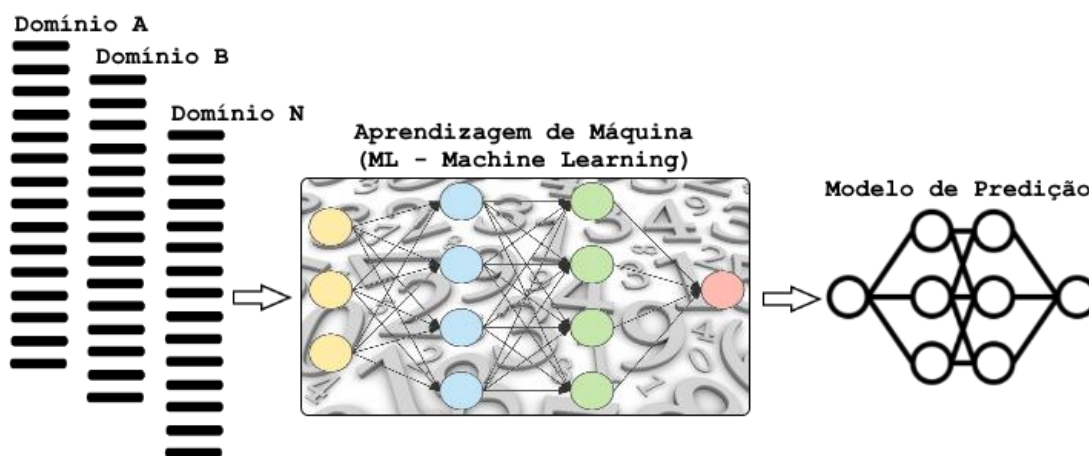


Figura 7. ETAPA 2: Machine learning e Modelo de Predição.

ETAPA 3: Validação do sistema de classificação automática.

Com o *Modelo de Predição* criado, já é possível submeter documentos não classificados ao sistema, para que este faça a classificação automática dos trabalhos.

Foram combinados três (3) algoritmos de aprendizagem distintos para se chegar a um resultado mais preciso. Submetendo-se posteriormente os documentos já classificados ao sistema de classificação automática, o percentual de acerto chegou a 82%. Através da retroalimentação do sistema com novos dados classificados, pretende-se atingir uma precisão acima de 95%, eliminando-se assim a necessidade de classificação manual do acervo para os trabalhos futuros.

A *Figura 8* ilustra esquematicamente o fluxo de processamento de dados adotado no sistema de classificação automática de documentos. Durante o período de testes, os documentos classificados de forma incorreta foram reclassificados manualmente e retroalimentados no algoritmo de treinamento para depuração (ver *Figura 10*), visando-se aprimorar a precisão do processo de classificação.

Para este processo de classificação automática, utilizou-se como ferramenta o software KNIME (KNIME AG, Switzerland, <https://www.knime.com/>), uma plataforma livre e de código aberto para análise de dados. Este software utiliza uma linguagem gráfica de programação e interface amigável para o desenvolvimento das análises, o que torna possível sua utilização por um não-especialista em Data Science ou TI. Um fluxo típico de análise está ilustrado na *Figura 9*.

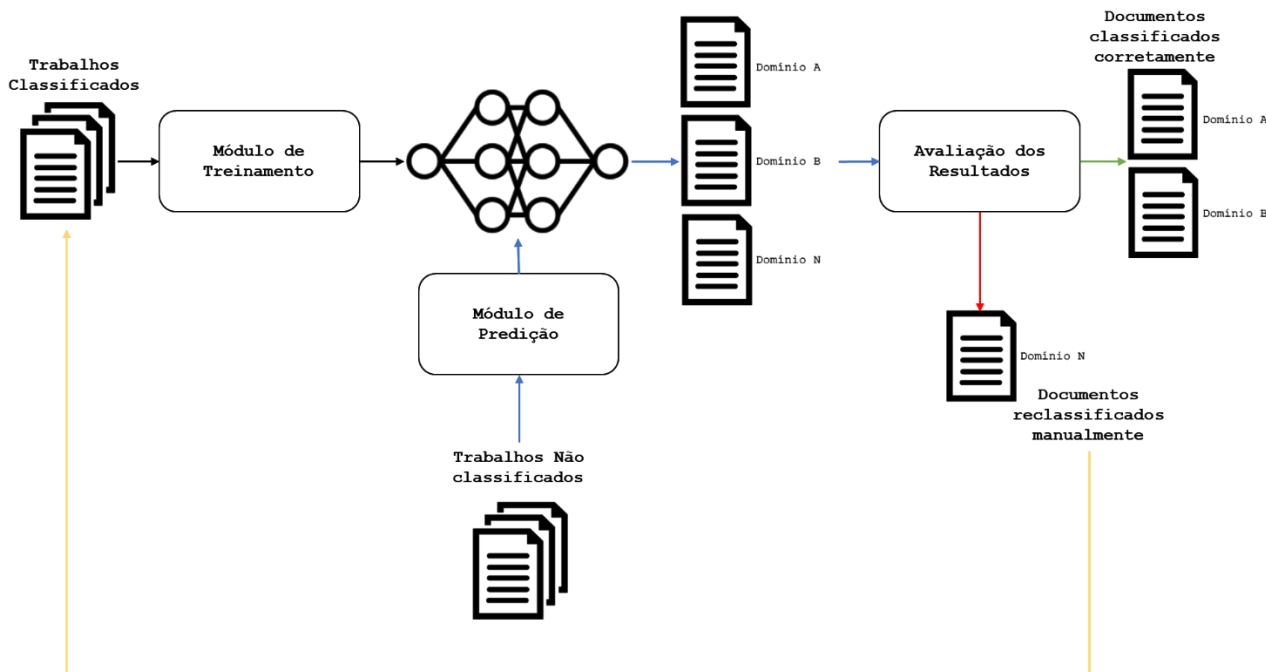


Figura 8. Fluxo de processamento do sistema de classificação automática de documentos.

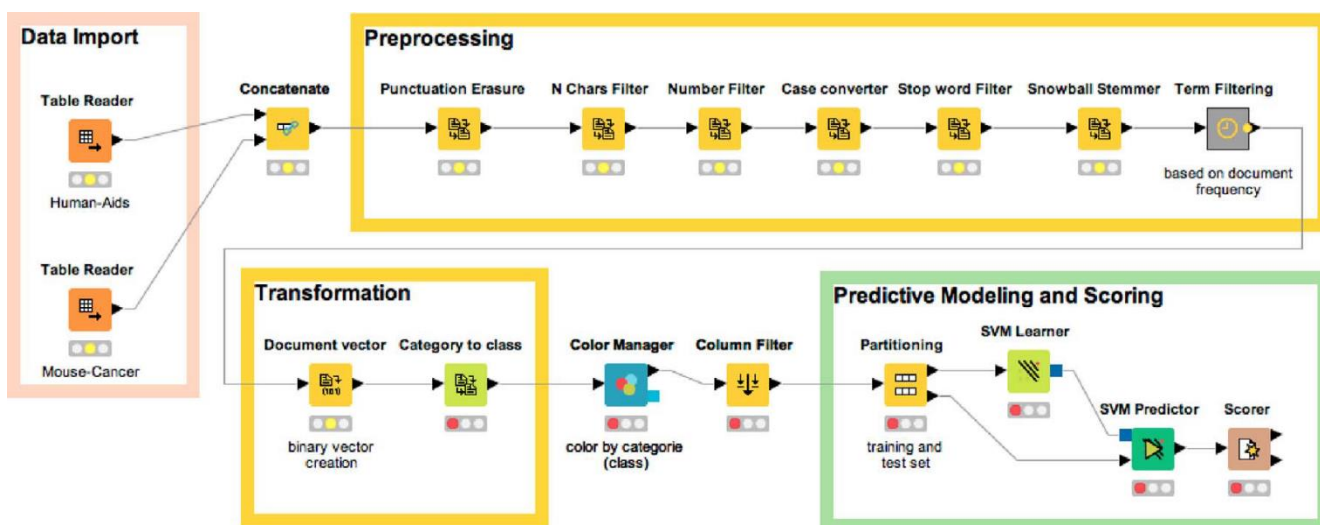


Figura 9. Elaboração de um projeto típico de tratamento de dados no KNIME, por meio de programação gráfica (similar ao que foi utilizado neste estudo).

TRABALHO	PREDICTION 1	CONFIDENCE 1	N_PRED#1
03 meses para implantar o Programa da Qualidade no Projeto Metrô Ip	Geotecnia	0.10	0.0
9.000.000 HHT E A 1ª CERTIFICAÇÃO DA ÁFRICA	Sustentabilidade e Responsabilidade Social	0.00	0.0
A gestão dos agentes ocupacionais em uma obra da construção civil.	Sustentabilidade e Responsabilidade Social	0.03	0.0
A IMPLANTAÇÃO DE BANCO DE DADOS COMO FERRAMENTA DE GESTÃO	Procurement	0.01	0.0
A industrialização das fôrmas como inovação para mitigar riscos	Processos Construtivos	0.51	0.5
A LEER: Programa de Lectura en Seguridad Vial	Sustentabilidade e Responsabilidade Social	0.44	1.0
A relação sustentável entre obra e comunidade em áreas urbanas	Sustentabilidade e Responsabilidade Social	0.28	1.0
ACORTANDO PLAZOS CON CREATIVIDAD E INNOVACION EN LA CONSTR	Engenharia	0.61	0.5
Acreditar - Programa de Qualificação Profissional Continuada - Experiê	Sustentabilidade e Responsabilidade Social	0.96	1.0
ACTITUD PRODUCTIVA - RESULTADOS EFECTIVOS - Programa Productivi	Engenharia	0.04	0.0
ADMINISTRAÇÃO CONTRATUAL – UMA PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO C	Empresariamento	0.16	0.5
Agricultura Solidária	Sustentabilidade e Responsabilidade Social	0.99	1.0
Águas Servidas , Águas Usadas - Reaproveitamento de água em canteir	Engenharia	0.43	0.0
ALIANÇA: UMA NOVA DIMENSÃO DE PACTO NA BUSCA DE RESULTADOS	Suprimentos	0.08	0.0
Amigos do Bem	Sustentabilidade e Responsabilidade Social	1.00	1.0

Cores x Identificador

Correto	1.0
Aceitável	0.5
Errado	0.0

Figura 10. Depuração do processo de classificação automático, para retro-alimentação no sistema.

5. A interface: “Buscador” de prêmios

Definida uma metodologia mais eficiente de classificação (na consulta do acervo) e um processo automático de classificação de uma quantidade vultosa de dados (por meio de algoritmos IA / Inteligência Artificial), partiu-se para o desenvolvimento de um sistema dedicado à pesquisa, consulta e seleção dos trabalhos.

Para este fim, optou-se pela utilização do software MS Power BI, uma ferramenta simples e amigável para consolidar dados, com recursos interativos para a geração de “Dashboards” inteligentes. A primeira tela (a principal) do sistema “Buscador” de prêmios está apresentada na Figura 11.

The screenshot shows a search interface with the following components:

- Search Bar:** Located at the top right, containing the text "2724" and a search icon.
- Filters:**
 - Tipos de Obra:** A list of work types such as "Água", "Edifício Geral", "Energia Geração", etc.
 - Aplicação:** A list of application types with checkboxes for "Select all", "Específica", "Geral", and "Outros".
 - Domínio:** A list of domains such as "Administração", "Comunicação e Imagem", "Conformidade", etc.
 - País:** A list of countries including "Angola", "Argentina", "Brasil", "Chile", etc.
 - Ano:** A range selector for years, currently showing "1995" to "2019".
 - Negócio:** A list of business categories with checkboxes for "Select all", "Ativos", "Braskem", etc.
 - Vencedor:** A filter for winners with checkboxes for "False" and "True".
- Trabalhos Table:**

Link	Descrição	Ano	Área/Projeto
#inovareaprender		2017	UNPerfuração Macaé
#meucompromisso		2018	Comunicação
¡Cambiamos plástico por vidal		2018	Consorcio Línea 2 del Metro
¡Creando nuevas vías para el Desarrollo! Diseño y construcción de muelles tipo tablestaca para el embarque y desembarque de carga pesada en el proyecto III Puente Sobre el Río Orinoco.		2016	Tercer Puente Sobre el Río Orinoco
¡MONTAJE POR EL MÉTODO DE LANZAMIENTO! UNA FUSIÓN DE EXPERIENCIAS Y TECNOLOGÍAS QUE DARÁ PIÉ A LA COLOCACIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA METÁLICA DEL III PUENTE SOBRE EL RÍO ORINOCO.		2016	Tercer Puente Sobre el Río Orinoco
"Conectando o Tangível e o Intangível para a Construção da Estação de Bombeamento de Esgoto mais profunda do Mundo (105m de profundidade x 52 m de diâmetro), no deserto dos Emirados Arabes Unidos".		2016	STEP Pump Station Project
"Reutilizar", "Reduzir" e "Repensar", a Aplicação Social de 3R's da Sustentabilidade no		2017	Empreendimento D'Azur

Figura 11. Tela principal do “Buscador” de Prêmios (MS Power BI).

LEGENDA: Argumentos para a seleção dos trabalhos

1. Seleção do **Tipo e Sub-tipo da Obra**; (Novo)
2. Seleção do **Tipo de Aplicação** (Geral ou Específica); (Novo)
3. Seleção da **Natureza** do tema (Administrativo ou Técnico); (Novo)
4. Seleção da **Categoria** do trabalho (Ver Figura 1);
5. Seleção do **Domínio de Conhecimento** (Campo Principal); (Novo)
6. Seleção do **País** onde foi produzido o trabalho;
7. Seleção do **Período** (ano) em que o trabalho foi publicado;
8. Seleção do **Negócio** / Empresa (Grupo Novonor) onde a obra está locada;
9. Filtro para seleção dos trabalhos vencedores;
10. Lista de trabalhos selecionados (Todos, se não houver seleção);
11. Campo de busca, para inclusão de textos (Busca por palavra);
12. Total de trabalhos (Todos, se não houver seleção).

Para a seleção dos argumentos de pesquisa, que funcionam como filtros, basta “ticar” nas caixas de diálogo próximas aos títulos, podendo-se fazer qualquer seleção cruzada para otimizar a busca.

Com base na Figura 11, fica fácil perceber o “Critério dos três cliques” para uma busca eficaz, que norteou todo este trabalho. Utilizando o mesmo exemplo apresentado no Item 3, bastaria executar a seguinte seqüência de operações:

(NOTA: Neste exemplo, a base de dados não está completa!)

0. Parte-se inicialmente de um universo de **2.724 trabalhos** classificados – CAMPO 12 / Figura 11;

1. Seleciona-se o **Tipo de Obra** = “Energia Geração” / “Usinas Hidrelétricas” – CAMPO 01 / *Figura 12* (Total = **278 trabalhos**; **10% do acervo**);
2. Seleciona-se o **Domínio de Conhecimento** = “Materiais de Construção” – CAMPO 05 / *Figura 12* (Total = **20 trabalhos**; **0,73% do acervo**);
3. Por fim, pode-se refinar ainda mais a busca inserindo o texto “concreto” no campo de busca – CAMPO 11 / *Figura 12* (Total = **9 trabalhos**; **0.33% do acervo**) – CAMPO 12 / *Figura 12*. Para acessar estes trabalhos, basta clicar no respectivo **link de acesso** (ao lado do nome do arquivo).

Este exemplo de busca está ilustrado na *Figura 12*. Percebe-se que, com apenas dois cliques de mouse, já houve uma redução significativa na quantidade de trabalhos a serem analisados (de 2.740 para 20); nesse caso, apenas 0,73% do acervo inicial – uma seleção feita somente com **dois cliques de mouse!**

The screenshot shows a search interface with the following components:

- Search Bar (11):** Contains the text "concreto".
- Filters (12):**
 - Tipo de Obra (1):** A tree view where "Usinas Hidroelétricas" is selected.
 - Aplicação:** Includes "Natureza" and "Categorias" sections with various checkboxes.
 - Domínio (5):** A list of knowledge domains where "Materiais de Construção" is selected.
 - Países:** A list of countries with checkboxes.
 - Ano:** A range selector from 1995 to 2019.
 - Negócio:** A list of business categories.
 - Vencedor:** A list of winners with checkboxes.
- Trabalhos Table:**

Link	Descrição	Ano	Área/Projeto
[10]	Aplicação de lona plástica em substituição ao concreto magro	2006	UHE Furnas
[10]	Concreto Projetado para Recuperação de Estruturas	1997	UHE Ilha dos Pombos
[10]	Determinação Resistência à Tração na Interface - Concreto Estrutural x Argamassa Reparo	1999	UHE Itá
[10]	Engenharia Através Tecnologia Concreto com Silica Ativa	2001	UHE Cana Brava
[10]	Indicadores de Desempenho na Qualidade do Concreto	2005	UHE Picada
[10]	Micro Fibras Polipropileno - Face Concreto Vertedouro	2001	UHE Cana Brava
[10]	Otimização do Traço de Concreto Bombeado para Concretagem dos Condutos Forçados	1998	UHE Itá
[10]	Rejeito de Britagem Agregado de Concreto Projetado	2000	UHE Mascarenhas de Moraes
[10]	Um Novo Concreto está Dando Pega em Cana Brava	2000	UHE Cana Brava

Figura 12. Exemplo de pesquisa no “Buscador” de Prêmios: Barragens em concreto.

A figuras apresentadas na sequência ilustram o potencial da ferramenta na geração de Dashboards inteligentes.

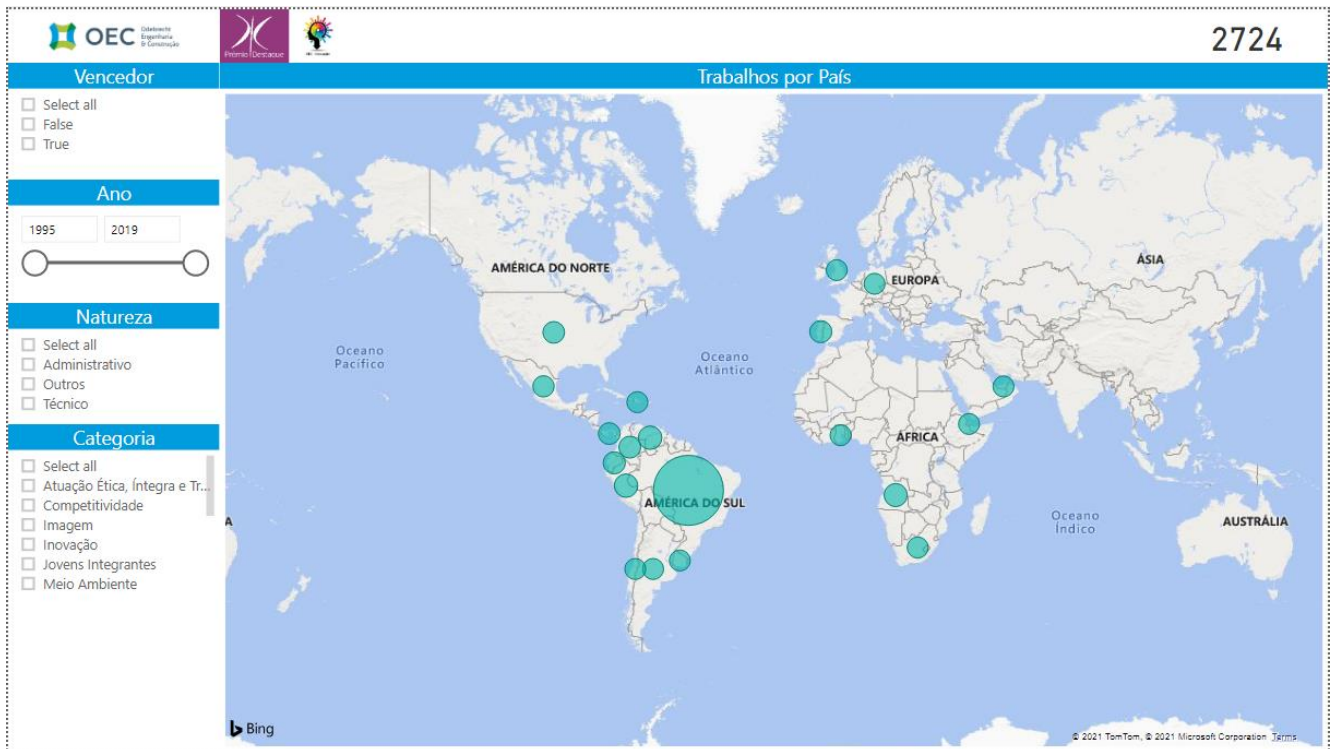


Figura 13. Dashboard com indicação da procedência dos trabalhos (Países de origem).

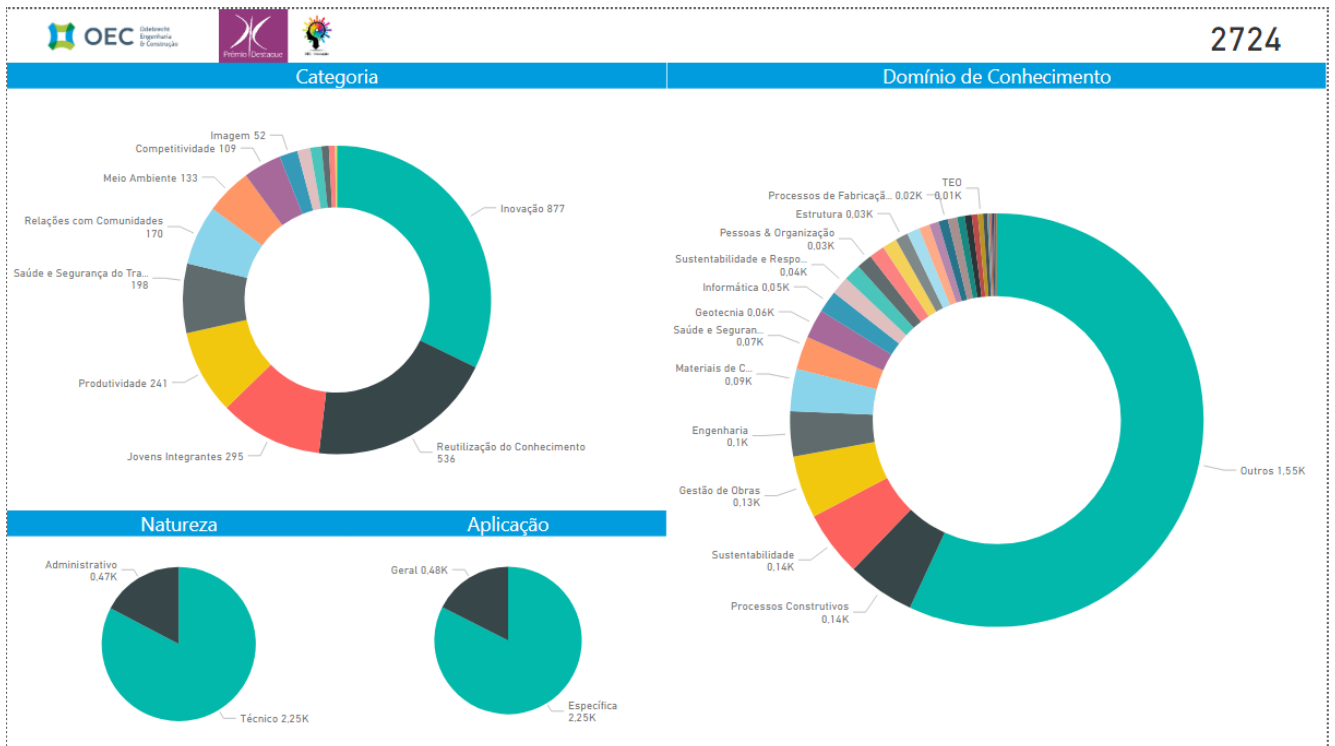


Figura 14. Dashboard com classificação dos trabalhos por Categoria.

6. Comentários finais

O presente trabalho apresenta os resultados de uma experiência-piloto realizada pela equipe de Inovação da OEC, que utiliza recursos de tecnologia para efetuar a classificação do acervo técnico. O objetivo desse projeto é agilizar a busca pela informação armazenada, tornando-a mais acessível, de modo a favorecer a reutilização do conhecimento na empresa.

É importante comentar que a aplicação de algoritmos baseados em Inteligência Artificial presume a disponibilidade de um conjunto robusto de dados para a realização do “treinamento”, de modo que não há como evitar atividades tediosas e monótonas de classificação manual nesse processo de “aprendizagem” supervisionado, as quais consomem muito tempo. No presente caso, o produto almejado é a **classificação automática dos trabalhos futuros**, a partir de agora realizada sem qualquer intervenção, com a garantia da uniformidade de critérios e a disponibilização de uma interface amigável para consultas sistemáticas.

O sucesso desta experiência nos capacita para alçar “vôos mais altos”, utilizando-se uma estratégia similar àquela aqui apresentada e as mesmas ferramentas para a classificação do acervo técnico de obras realizadas pela empresa, uma tarefa bem mais desafiadora, por envolver um acervo maior e mais heterogêneo. O alcance dos resultados almejados justificará o esforço.

Uma das coisas que todos aprendemos na OEC é não superestimar as experiências exitosas do passado, pois isto pode comprometer as novas conquistas, a visão e o próprio sucesso futuro. Este sábio ensinamento, que vem da experiência, certamente não se refere ao nosso rico acervo disponível.

Sobre os autores:



Daniel Lepikson Oliveira é Engenheiro Mecânico e Civil, Mestre e Doutor em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP).

Especializado em Engenharia de Estruturas, trabalhou como Engenheiro Civil no Setor de Processos Construtivos da OEC de 2008 a 2017. Posteriormente, integrou a equipe de engenheiros calculistas da empresa alemã SBP – Schlaich Bergermann Partner, em Stuttgart, Alemanha durante o ano de 2018. Atualmente está no Setor de Engenharia da OEC e é responsável pela implementação e gestão de um programa de inovação corporativo na empresa.



Adhemar Bragança é Engenheiro Eletrônico formado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Trabalha como Analista de Sistemas da OEC desde 1998, na área de engenharia. Atualmente, é o responsável pela área de TI da equipe de Inovação da OEC.

AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem aos colegas José Ferreira Sobrinho Júnior (Gestão do Conhecimento) e Rafael Malfato da Cunha (Engenharia & Inovação) pela revisão cuidadosa do texto e valiosos comentários.