

Léxico para Recursos Naturais e Meio Ambiente

Danilo Yudi Futata Kassuya

Departamento de Computação
Universidade Estadual de
Londrina (UEL)
Londrina, Brazil
danilo.yudi.futata@uel.br

Felipe Alves Barusso

Departamento de Computação
Universidade Estadual de
Londrina (UEL)
Londrina, Brazil
felipe.barusso@uel.br

Guilherme Henrique

Gonçalves Silva
Departamento de Computação
Universidade Estadual de
Londrina (UEL)
Londrina, Brazil
guilherme.henrique.silva@uelbr

Cinthyan Renata Sachs C. de Barbosa

Departamento de Computação
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Londrina, Brazil
cinthyan@uel.br

Wagner Ferreira Lima

Departamento de Letras Vernáculas e Clássicas
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Londrina, Brazil
wflima@uel.br

ABSTRACT

This paper intended to create a lexicon, where the sequences of tokens are representations of the basic vocabulary of Natural Resources and the Environment. It has the entries that are considered the most relevant in environmental studies and they were selected among the most frequently used ones. In order to create the lexicon, a hash table was implemented, where each item has two parts: the key and the object. The key is the word itself to be searched in this lexicon, and the object contains the information about this word. It was possible to observe that the creation of this lexicon allows a search for natural resources and environment concepts with good computational performance.

Author Keywords

Lexicon; Natural Resources; Environment; Hash Table.

ACM Classification Keywords

Human-centered computing; Human Computer Interaction (HCI).

RESUMO

Este estudo teve como objetivo a criação de um léxico, onde as sequências de tokens são representações do vocabulário básico de Recursos Naturais e do Meio Ambiente. Reúne os verbetes considerados os mais relevantes em estudos ambientais e que foram selecionados entre os de uso mais corrente. Para a criação do léxico foi realizada a implementação de uma tabela hash, onde cada item tem duas partes: a chave e o objeto. A chave é a própria palavra a ser pesquisada no referido léxico e o objeto contém as informações dessa. Foi possível observar que a criação desse léxico permite uma busca de conceitos de recursos naturais e meio ambiente com bom desempenho computacional.

Palavras-chave

Léxico; Recursos Naturais; Meio Ambiente; Tabela Hash.

INTRODUÇÃO

Um dicionário tem a função de facilitar o entendimento de novas palavras, mas existem diversos significados que essas podem ter dependendo do contexto. Para isso alguns dicionários trabalham especificamente com alguns campos léxicos do conhecimento.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver o conhecimento e entendimento tanto sobre campos léxicos, como dos métodos para implementar a ferramenta do dicionário digital. Seu domínio trata-se de Recursos Naturais e do Meio Ambiente e está voltado a todos aqueles que se dedicam a esse campo científico, atendendo a um leque amplo de usuários de diferentes áreas de conhecimento e interesses. Uma função hash com desempenho ótimo disponível em Moreno [1] foi escolhida para o espalhamento desses termos.

Praticar a sustentabilidade é pensar no futuro. Assim, vários desenvolvedores têm criado aplicativos para celulares e tablets que incentivam o comportamento sustentável e a preservação do meio ambiente como uma forma de reduzir os impactos ambientais causados pelos maus hábitos de consumo ou pela falta da conscientização.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 fornece trabalhos informatizados sobre Recursos Naturais e o Meio Ambiente; a Seção 3 descreve o desenvolvimento do léxico para essa temática; a Seção 4 aborda a metodologia empregada; a Seção 5 apresenta os resultados; a Seção 6, por fim, apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

TRABALHOS RELACIONADOS

Temos de aplicativos de sustentabilidade, por exemplo [2], os gratuitos como:

- o *Pollution* capaz de medir a poluição do ar, da água, do solo de 1380 cidades ao redor do mundo com a ajuda do

Google Maps [3] e a interferência de ondas de rádio captadas por meio de 39341 pontos de medição [4];

- *Green Tips* com 150 dicas sustentáveis (redução da emissão de carbono diária, redução de água, lixo, transporte, etc.) e mudanças de hábitos [5];

- Manual de Etiqueta–Planeta Sustentável da Editora Abril [6] que traz muitas informações sobre como é possível reduzir os impactos ambientais que cometemos no dia a dia e, de certa maneira conservar o meio ambiente;

- *My Fun City*, criado em parceria com as universidades norte-americanas de Harvard e Massachusetts Institute Technology (MIT), juntamente com a ONG Movimento Mais feliz, foi eleito pela ONU, no *WSA-Mobile*, como a melhor plataforma de cidadania no meio digital que avalia a gestão pública e o nível de cidadania onde nos encontramos, por exemplo avaliando a qualidade dos serviços e equipamentos públicos da região de uma cidade, criando um banco de informações sobre essa, determinando as condições de vida naquela localidade [7];

- Sai desse Banho da SWU [8] que trata do consumo consciente de água durante o banho trazendo um “despertador ecológico” (uma música irritante e barulhenta inclusive se passar do tempo adequado para o consumo); - *Leaf Snap – Plant Identifier App* [9] sobre diversidade, voltado para o conhecimento ecológico de espécies de árvores e plantas que podem ser encontradas durante o passeio ar livre, bastando tirar uma foto da planta que esse analisa a imagem e indica qual espécie essa pertence;

- Projeto Noah [10] que incentiva a preservação da fauna e da flora e também promove a interação dos usuários por meio de atividades lúdicas e compartilhamentos de projetos sustentáveis;

- Recycle RJ [11] que é possível com esse encontrar mais facilmente os pontos de coletas de materiais no perímetro urbano do Rio de Janeiro;

- *Eco Charger* [12] que notifica a pessoa quando o celular está totalmente carregado evitando gasto de energia.

Além desse leque de aplicativos gratuitos, temos também os pagos como o *Green Genie* [13] que dá dicas de 100 projetos sustentáveis e é um contador de emissões de carbono para mostrar o quanto é possível evitar esse tipo de atividade e diminuir a produção nociva de poluentes na atmosfera.

Para atuar como facilitador da gestão ambiental, aplicativos buscam atender o meio corporativo em diversos níveis de abrangência, uma vez que a maior parte dos problemas ambientais possuem desdobramentos globais, exigindo tecnologia capaz de transpor barreiras territoriais. Assim, tratando-se dos aplicativos protocolados de cunho ambiental, 25 possuem a finalidade voltada à gestão ambiental [14].

Lima *et al.* [14] fizeram um levantamento no período de 2016 a 2020 de aplicativos móveis voltados a temas ambientais, indicando que houve uma expansão no número desses, em destaque para categorias ligadas à Gestão Ambiental e Educação Ambiental, bem como se evidenciou uma quantidade média maior de downloads pelos usuários nas categorias de sustentabilidade e biodiversidade, respectivamente, demonstrando assim que a demanda por aplicativos na área ambiental está em crescimento diante da necessidade de soluções objetivas e acessivas à população.

Independentemente dos números apresentarem uma preferência dos desenvolvedores pela criação de aplicativos voltados à gestão e educação ambiental, com nicho de usuários específicos, a preferência dos usuários no ato de baixar tais tecnologias tem sido por aplicativos inerentes à sustentabilidade e biodiversidade, respectivamente [14].

Porém, percebe-se a falta de aplicativos no formato de dicionários *online* na área de Recursos Naturais ou Meio Ambiente. O que temos achado na web são livros escaneados sobre assuntos específicos como Glossário de Termos Técnicos Ambientais Rodoviários do DNIT (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes) [15], onde não conseguimos fazer uma busca rápida geral sobre termos do Meio Ambiente e Recursos Naturais. Encontram-se ainda alguns pequenos dicionários disponíveis de iniciativa de outros órgãos, como por exemplo, o Dicionário de Termos e Expressões Técnicas relativas ao Direito Ambiental que a procuradoria do Ministério Público (MP) do Mato Grosso criou com 37 termos [16]. O MP do Amapá está reproduzindo esse material e consta apenas com 34 termos [17].

Com a inclusão do meio ambiente como tema transversal em 1997 pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, elevou-se essa matéria a um patamar mais alto, gerando visibilidade pelas empresas de tecnologia, haja vista a educação ambiental fazer parte das escolas e dos educadores em geral [14] [18].

Assim, desenvolvemos um dicionário que funciona de modo que uma pessoa escreva uma palavra relacionada ao campo léxico, no qual nesse caso é sobre Recursos Naturais e o Meio Ambiente, e como resultado o sistema responde com o significado dessa palavra em um tempo ótimo.

Diversas áreas do conhecimento possuem diferentes termos para as mesmas palavras, jargões, expressões que muitas vezes podem ser entendidas apenas pelos que estudam ou estão em contato constante com a área. Entretanto, muitas vezes os campos de estudo precisam se misturar e, com tantos termos técnicos, torna-se difícil essa cooperação.

O dicionário digital desenvolvido entrega o significado específico para o campo que foi pesquisado, fornecendo essas informações de maneira mais simples e completa.

DESENVOLVIMENTO DO LÉXICO

Para o desenvolvimento deste Léxico foi preciso estudar tanto a maneira de ligar as palavras do dicionário aos seus significados usando funções de busca hash, como o campo léxico de Recursos Naturais e do Meio Ambiente, de acordo com IBGE [19]. Parte desse dicionário pode ser visto na Figura 1 e tem 1382 palavras.

```
from hash_table import inserir

def criar_dicionario(tabela_hash):
    inserir(tabela_hash, ['abalo', 'Vibração do solo devido a um sismo (terremoto) ou explosão'])

    inserir(tabela_hash, ['acaulis', 'Denominação aplicada a uma planta que não apresenta caule visível.'])

    inserir(tabela_hash, ['acetato', 'Sal derivado do ácido acético, sendo em geral um sólido cristalino.'])

    inserir(tabela_hash, ['acrófito', 'Planta que vive nas regiões alpinas.'])

    inserir(tabela_hash, ['acrogRAFIA', 'Arte de gravar em relevo, através da utilização da água-forte.'])

    inserir(tabela_hash, ['âcron', 'Parte anterior não segmentada do corpo de um animal metamérico.'])
```

Figura 1. Léxico de Recursos Naturais e Meio Ambiente

Há grandes esforços na construção de dicionários e léxicos computacionais na disciplina de Processamento de Linguagem Natural (PLN) [20]. Assim, uma alternativa para o bom espalhamento dessas palavras seria o uso da Tabela Hash [1]. Essa temática é essencial no curso de Ciências Computação e áreas afins [20] [21] [22].

Funções hash são algoritmos que servem para mapear informações permitindo com que muitos dados possam ser identificados por pequenas chaves. Para um dicionário, esse tipo de função de espalhamento é essencial permitindo, com a ajuda de um algoritmo de codificação [1], transformar as palavras em chaves que se ligam com seus significados na tabela hash.

Graças ao dicionário disponível [19] com diversas palavras foi possível implementar um dicionário sobre o campo de Recursos Naturais e do Meio Ambiente sem muitas dificuldades, o qual permitiu consultas rápidas do significado de algumas palavras sobre o campo léxico de Recursos Naturais e do Meio Ambiente.

Normalmente para a construção de um dicionário digital com foco em algum campo léxico é necessário consultar diversos membros envolvidos com tal campo para poder construir um vocabulário completo o suficiente para ser útil e então ser implementado no dicionário digital.

A escolha do léxico dos Recursos Naturais e Meio Ambiente foi feita também por essa área possuir diversas palavras complexas e específicas para o público em geral e possuir uma diversidade grande de palavras que seria interessante estar em um único sistema de PLN.

O dicionário funciona de maneira simples apenas informando um significado pré-determinado para chaves específicas, mas com esse método existe o potencial para se

desenvolver um sistema mais complexo que pode permitir um dicionário identificar, por exemplo, o significado de uma palavra em uma sentença, e nos dizer o significado dela em seu contexto geral e não apenas em um campo léxico específico.

METODOLOGIA

Para a criação do léxico foi implementada uma tabela hash indicada por Moreno [1] e Moreno, Barbosa e Manfio [20]. Essa estrutura de dados funciona por meio da associação de chaves de busca com valores. Assim, ao utilizar uma palavra do dicionário como chave, podemos realizar uma busca sobre suas propriedades com baixo custo computacional.

Variações na técnica de pesquisa, conhecidas como *hashing*, têm sido implementadas em muitos sistemas.

O conceito de *Hashing aberto* (“aberto” por não precisar haver limite no número de entradas que podem ser feitas numa tabela). Esse esquema nos dá ainda a capacidade de realizar e entradas sobre n nomes num tempo proporcional a $n(n+e)/m$, para qualquer constante m de nossa escolha [23].

Uma vez que m pode ser feita tão grande quanto desejamos, até o limite de n , esse método é geralmente mais eficiente do que as listas lineares. É o método de escolha para as tabelas de símbolos na maioria das situações [23].

A ideia central de uma tabela hash é providenciar acesso direto aos seus itens. Assim, se garantirmos que a função hash que mapeará as chaves a um índice tenha complexidade $O(1)$, teremos operações de busca, inserção e remoção também com complexidade $O(1)$.

É importante ressaltar que, para realizar a inserção de cada valor distinto a um índice único, seria necessária uma função hash perfeita. No algoritmo desenvolvido (bem como na maioria dos casos) foi escolhida uma função hash imperfeita, o que significa que pode haver colisão. Uma colisão é o evento de dois objetos distintos serem atribuídos o mesmo índice no vetor associativo da tabela. Para contornar esse problema é necessário implementar soluções que garantam o funcionamento da tabela no caso de índices iguais serem atribuídos a objetos distintos.

Tais soluções consistem em percorrer os objetos de cada índice do vetor associativo. Assim, chegamos em uma complexidade de pior caso de $O(n)$ para operações de inserção, busca e remoção.

Estrutura de Dados	Média		
	Busca	Inserção	Remoção
Vetor	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$
Árvore binária	$\Theta(\log(n))$	$\Theta(\log(n))$	$\Theta(\log(n))$
Lista ligada	$\Theta(n)$	$\Theta(1)$	$\Theta(1)$
Tabela hash	$\Theta(1)$	$\Theta(1)$	$\Theta(1)$

Tabela 1. Complexidade Θ de operações em estruturas de dados

A Tabela 1 mostra a complexidade média, em medida Θ , de algumas estruturas de dados comuns. Nela observamos que em média, a complexidade de operações de uma tabela hash é superior.

O algoritmo desenvolvido cria a tabela hash, insere o dicionário nela e em seguida permite ao usuário realizar consultas.

Na etapa de inserção, cada palavra é enviada, junto de suas propriedades, à função denominada “inserir”. Nela, o programa calcula o índice em que essa palavra deve ser inserida em um vetor por meio de uma função denominada “função_hash”.

O algoritmo desenvolvido por Jenkins [24] é uma função mais simples em relação à Mix [1], por exemplo, sendo que o cálculo ocorre para cada caractere da chave utilizando os operadores “<<” (shift-left) e “>>” (shift-right) para deslocamento de bits, os quais já foram comentados. Os passos são demonstrados abaixo e pode ser vistos em Moreno [1].

a) realiza para cada caractere da chave o seguinte cálculo:

$hash += Chave[i]; hash += (hash \ll 10); hash \wedge = (hash \gg 6);$

b) após as operações com todos caracteres são realizadas as últimas operações binárias

$hash += (hash \ll 3); hash \wedge = (hash \gg 11); hash += (hash \ll 15);$

c) para adequar o valor do *hash* ao tamanho da tabela, a seguinte instrução é realizada:

$hash \& TamanhoTabela$

Neste nosso léxico em particular foi adotado esse método *One at a Time* como pode ser visto na Figura 2. Ele realiza uma série de operações *bitwise* para cada letra da chave (nesse caso um termo do dicionário) e retorna um índice. Os autores optaram por esse método, pois ele foi desenvolvido para trabalhar com strings (textos).

```
def funcao_hash(chave):
    indice = 0
    i = len(chave) - 1
    while i >= 0:
        indice += ord(chave[i])
        indice += (indice << 10)
        indice ^= (indice >> 6)
        i -= 1
    indice += (indice << 3)
    indice ^= (indice >> 11)
    indice += (indice << 15)
    return indice % TAMANHO
```

Figura 2. Função hash *one at time* [Os autores]

One at a Time se mostrou ser uma função que obteve os melhores resultados em outros léxicos [1] e a sugestão é que trabalhe melhor com tamanhos de tabelas partindo de 4% da dimensão do léxico.

Porém, não é possível garantir que o índice gerado seja único para todas as chaves. Por isso, empregamos o conceito de *buckets*. Cada posição do vetor é uma lista e, caso duas palavras sejam inseridas no mesmo índice, o programa anexa o termo novo no final da lista encadeada. A posição da tabela aponta para o primeiro elemento na lista e, se não houver elementos, a posição é NIL [25].

Para determinar se existe uma entrada para uma cadeia de caracteres *s* na tabela de símbolos, aplicamos uma *função de hash h* a *s* de tal forma que *h(s)* retorne um inteiro entre 0 e *m-1*. Se *s* estiver na tabela de símbolos, estará na lista enumerada por *h(s)* e se ainda não estiver é introduzida por meio da criação de um registro para a mesma, que é ligado ao início da lista numerada por *h(s)*. A lista média tem um comprimento de *n/m* registros, se existirem *n* nomes numa tabela de comprimento *m* [23].

Por fim, com a flexibilidade da linguagem Python, é possível inserir objetos complexos no vetor da tabela hash com facilidade. Assim, optou-se por escolher inserir uma tupla formada pela própria palavra (chave) e seus atributos como mostra a Figura 3.

```
inserir(tabela_hash, ['abalo', 'Vibração do solo devido a um sismo (terremoto) ou explosão'])
```

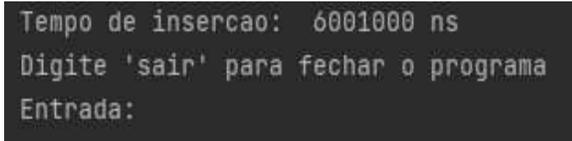
Figura 3. Inserção de uma tupla formada pela palavra (utilizada como chave) e sua definição [Os autores]

A experiência do usuário é feita por meio de um menu, onde ele pode inserir uma palavra. Se esta palavra for “sair”, o programa é finalizado. Caso contrário, é realizada uma busca (por um processo de calcular o índice similar à etapa de inserção) e as propriedades daquela palavra são exibidas pelo programa.

RESULTADOS

Com uma tabela de tamanho 2048, o programa inseriu 1382 termos do dicionário que envolve Recursos Naturais e Meio Ambiente, em 1003 índices distintos. Além disso, o índice com mais objetos teve cinco palavras inseridas.

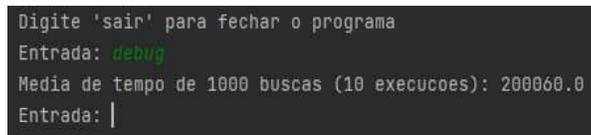
A média do tempo de execução na etapa de inserção de 1382 termos no dicionário foi de 6,0012 milissegundos, como é mostrada na Figura 4.



```
Tempo de insercao: 6001000 ns
Digite 'sair' para fechar o programa
Entrada:
```

Figura 4. Tempo de inserção de 1382 objetos [Os autores]

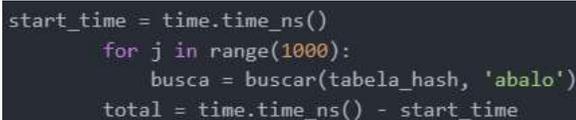
Já a média do tempo de execução da etapa de busca foi complexa de obter, devido ao intervalo minúsculo de tempo que uma busca leva. Assim, foi desenvolvido um teste, baseado em Moreno [1], para executar 1000 buscas 100 vezes e calcular a média de tempo de 1000 buscas. O resultado obtido foi 0.20006 milissegundos para cada 1000 buscas (Figura 5), demonstrando a eficiência da tabela hash com a função escolhida.



```
Digite 'sair' para fechar o programa
Entrada: debug
Media de tempo de 1000 buscas (10 execucoes): 200060.0
Entrada: |
```

Figura 5. Tempo de execução de 1000 buscas [Os autores]

Todos os cálculos de tempo de execução foram realizados utilizando a biblioteca time da linguagem Python. No início de cada execução, foi obtido o tempo do sistema. Após o fim da execução, o processo foi repetido. O tempo de execução foi obtido com a diferença entre os dois valores, como indica a Figura 6.



```
start_time = time.time_ns()
for j in range(1000):
    busca = buscar(tabela_hash, 'abalo')
total = time.time_ns() - start_time
```

Figura 6. Exemplo de obtenção de tempo de execução [Os autores]

CONCLUSÕES

Este trabalho abordou a análise da criação de um léxico, cujo campo léxico do meio ambiente e recursos naturais foi escolhido.

O trabalho passou por várias etapas, desde a aquisição dos dados sobre Recursos Naturais e Meio Ambiente, sua manipulação para separar as palavras e armazenar cada informação. Para a realização da análise, foi construído um sistema de PLN em Python com a utilização de uma função hash para a criação de chave que liga as informações. Assim, foi possível implementar consultas sobre o significado das palavras do campo léxico considerado.

Todo esse processo nos forneceu uma grande visão sobre ampliar o leque de abrangência desse vocabulário relacionado ao Meio Ambiente e difundir conceitos de forma ágil, facilitando pesquisas por vezes demoradas.

Sabe-se que com o crescimento pela demanda de aplicativos em consonância com o desenvolvimento tecnológico e social, isso exige soluções cada vez mais rápidas e eficazes diante de problemas decorrentes do aumento da escala de produção e consumo desenfreado da atividade humana.

Assim, a função hash aqui utilizada (*One at a Time*) foi uma solução adequada para implementação do Léxico para Recursos Naturais e Meio Ambiente.

Este trabalho tem ainda a vantagem de poder ser aplicado em outra área de conhecimento, bastando para isso inserir um novo léxico, tendo assim um grande impacto na aplicação geral dessa tecnologia. Isso é possível devido à flexibilidade do algoritmo utilizado.

O impulso no mercado tecnológico após a abertura da Apple Store em 2008, e posteriormente pelo Android Market, atual Google Play que sobremaneira impulsionam os desenvolvedores de IOS e Android a escreverem aplicativos para aparelhos móveis sem demarcações territoriais serviu-nos também de motivação. Nossa pretensão é colocar também nesses tipos de plataformas.

Como trabalho futuro também é possível continuar a análise desse corpus em outros níveis de Processamento da Linguagem Natural, como nas Análises Sintática (baseado no trabalho de Faria e Barbosa [26]) e Semântica dos textos. Ou seja, para análise de textos sobre Recursos Naturais e o Meio Ambiente. Além disso, é possível também realizar a análise da mesma forma em outro campo léxico e, então, estudar os resultados de forma comparativa.

REFERÊNCIAS

1. Fábio C. Moreno. 2017. *Visual Tahs: Ferramenta para analisar a eficácia de buscas das funções hash em um léxico para língua natural*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
2. Meio Info. 2022. *10 aplicativos sobre sustentabilidade para você utilizar*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://meioinfo.eco.br/10-aplicativos-sobre-sustentabilidade/>
3. Vinicius Silva. 2020. *Aplicativos de sustentabilidade: mude seus hábitos*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://comparaplano.com.br/blog/aplicativos-de-sustentabilidade/#Pollution>.
4. Blog 2 Engenheiros. 2018. *Engenharia Ambiental e Divulgação Científica*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <http://2engenheiros.com/2018/03/06/aplicativos-ambientais/>

5. Banco CTT. 2021. *GreenTips*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://www.bancoctt.pt/sustentabilidade/green-tips#:~:text=Os%206%20R's%3A%20Repensar%2C%20Recusar,consumo%20em%20excesso%20e%20oferta>
6. Super Interessante. 2016. *Manual da Etiqueta 3.0 na Virada Sustentável e na Semana do Meio Ambiente*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://super.abril.com.br/coluna/planeta/manual-de-etiqueta-3-0-na- virada-sustentavel-e-na-semana-do-meio-ambiente/>
7. Marina Olegario. 2012. *My Fun City: rede social avalia serviços públicos da cidade*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <http://portal.metodista.br/noticias/2012/Abril/my-fun-city-rede-social-avalia-servicos-publicos-da-cidade>
8. SWU. 2011. *SWU lança dois aplicativos que incentivam modo de vida sustentável*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <http://www.swu.com.br/blog/2011/11/sustentabilizese/noticias-swu/swu-lanca-dois-aplicativos-que-incentivam-modo-de-vida-sustentavel/>
9. Neeraj Kumar, Peter N. Belhumeur, Arijit Biswas, David W. Jacobs, W. John Kress, Ida C. Lopez and João V. B. Soares. 2012. Leafsnap: a Computer Vision System for Automatic Plant Species Identification. In *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV' 12)*. Springer Verlag, Berlin, 502-516. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33709-3_36
10. Mauricéia S. Batista, Ariane P. A. de Medeiros, Francisco H. R. de Araújo, Judson R. D. de Oliveira, Leticia A. da Silva e Sandra K. de Araújo. 2013. O uso do Project Noah no Ensino de Geografia na Escola Estadual Professor Antônio Aladim de Araújo – Caiocó-RN. In *Anais da 65ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC'13)*. SBPC, Recife.
11. ABRALATAS – Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio 2012. *Celular ajuda a localizar pontos de coleta seletiva*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://www.abralatas.org.br/celular-ajuda-a-localizar-pontos-de-coleta-seletiva-2/>
12. APKPure. 2015. *Eco Charge, extended battery life*. Retrieved August 15, 2022 from <https://m.apkpure.com/br/eco-charge-extend-battery-life/com.cloudrobots.ecocharge>
13. Green Genie. 2020. *Green Genie Home Page*. Retrieved August 15, 2022 from <https://www.green genieapp.com/>
14. A. Z. S. Lima, C. R. O. Carneiro, L. G. Furtado, V. A. Batista e A. N. Pontes. 2020. Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais. *Brazilian Journal of Development*. 6, 9 (Sep., 2020), 68090-68105. <https://doi.org/10.34117/bjdv.v6i9>
15. DNIT- Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. 2006. *Glossário de termos técnicos rodoviários*. Rio de Janeiro. Recuperado Agosto 15, 2022 de https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/glossario_tecnicos_ambientaisterrestrednit10-08-06.pdf.
16. MP-MT – Ministério Público. 2017. *Ação: Orientação Técnica para Valoração de Danos Ambientais. Dicionário de Termos e Expressões Técnicas*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://pjeaou.mpmt.mp.br/wp-content/uploads/2017/10/Dicion%C3%A1rio-de-Termos-1.pdf>
17. MP-AP – Ministério Público. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. 2019. *Dicionário de Termos e Expressões Técnicas relativas ao Direito Ambiental*. Recuperado Agosto 15, 2022 de <https://www.mpap.mp.br/caop-meio-ambiente?view=article&id=7759:dicionario-de-terminos-e-expressoes-tecnicas-relativas-ao-direito-ambiental&catid=142>
18. Brasil. 1997. Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: *Meio Ambiente*. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília.
19. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: IBGE.
20. Fábio C. Moreno, Cinthyan R. S. C. de Barbosa e Edio R. Manfio. 2021. Tabelas Hash para um Léxico Digital. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 28, 2 (Ago., 2021), 26-38. <https://doi.org/10.22456/2175-2745.107128>
21. Edio R. Manfio, Fábio C. Moreno e Cinthyan R. S. C. de Barbosa. 2014. Professor Tical e ALiB: Interação Humano Computador em Diferente Campo. In: *Anais da 19ª Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE'14)*. Jaime Sánchez (Ed.), Fortaleza, 782-787.
22. Gabriel C. Silva, Reginaldo Ré, André Kawamoto e André Schwerz. 2011. Uma Experiência na Aplicação de Práticas de Apoio no Ensino-Aprendizagem de Algoritmos. In *Anais do XVII Workshop sobre Informática na Escola (WIE'11)*. SBC, Aracaju. 1378-1381.
23. Alfred V. Aho, Ravi Sethi and Jeffrey D. Ullmann. 1995. *Compiladores: Princípios, técnicas e ferramentas*. Trad. Daniel A. Pinto. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos.
24. Bob Jenkins. 1997. *Algorithm Alley*. Retrieved August 15, 2022 from <https://www.drdoobs.com/database/algorithm-alley/184410284>