



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**



DESENVOLVIMENTO DE UM PORTAL-WEB PARA ESTRELAS DO TIPO VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS

Vinícius Henrique dos Santos de Oliveira

Relatório de Iniciação Científica do
programa PIBIC, orientada pela
Dra. Claudia Rodrigues Vilega.

URL do documento original:
<<http://urlib.net/xx/yy>>

INPE
São José dos Campos
2022

Ficha será revisada pelo SID.

Dados

Cutter Sobrenome, Prenome Completo do Autor.
 Título da publicação / Nome Completo do Autor. - São José
dos Campos: INPE, ano da publicação.
 Número de páginas; (aa/bb/cc/dd-TDI)

 Dissertação ou Tese (Mestrado ou Doutorado em Nome do Curso) -
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, ano de
defesa.

 Orientador: Nome completo do orientador.

 1. Assunto. 2. Assunto. 3. Assunto. 4. Assunto. 5. Assunto.
I. Título

CDU 000.000

Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License.

FOLHA DE APROVAÇÃO

CONFECCIONADA PELO SPG E INCLUÍDA PELO SID.

RESUMO

Este trabalho, realizado entre os meses de outubro de 2021 e agosto de 2022, teve como objetivo desenvolver um portal-web de uso colaborativo entre a comunidade astronômica e com moderação realizada pelos administradores para catalogação de estrelas do tipo variáveis cataclísmicas, por meio da utilização das tecnologias MongoDB como banco de dados não relacional, Express.js como estrutura *backend* para aplicações *web*, React.js como biblioteca *frontend* para a construção de interfaces de usuários e Node.js como ambiente *backend* de tempo de execução de código JavaScript.

Palavras-chave: Astronomia. Estrelas binárias. Banco de dados. Portal Web. MERN Stack.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1 - Visualização de detalhes da estrela.....	
19	
Figura 2 - Busca de estrela por coordenada.	
20	
Figura 3 - Download do catálogo.....	
20	
Figura 4 -Paginação e ordenação de estrelas por atributo.....	
21	
Figura 5 - Validação dos campos de submissão de estrela.....	
21	
Figura 6 - Busca de estrela por período orbital.	
22	
Figura 7 - Atualização de identificadores Simbad das estrelas.....	
22	
Figura 8 - Backup e restauração do banco de dados.....	
23	

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

VCs	Variáveis Cataclísmicas
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
UI	<i>User Interface</i>
GUI	<i>Graphic User Interface</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
NPM	<i>Node Package Manager</i>
MERN	<i>MongoDB, Express.js, React.js, Node.js</i>
CSV	<i>Comma-Separated-Values</i>

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	13
2. MÉTODOS.....	15
2.1. Métodos.....	15
2.2. Plano de trabalho.....	15
1.O plano de trabalho consiste das etapas listadas abaixo.	15
• Preparação do ambiente de desenvolvimento.....	16
• Estudo das tecnologias e linguagens de desenvolvimento.....	16
• Estudo e compreensão da versão atual do portal.	16
• Identificação, mapeamento e correção de erros.....	16
• Identificação de melhorias a serem implementadas.....	16
• Implementação da funcionalidade de busca de objetos por período orbital... 16	
• Implementação da funcionalidade de verificação e atualização de identificadores Simbad dos objetos registrados no banco de dados.....	16
• Exibição do histórico de atualização de identificadores Simbad.	16
• Implementação da funcionalidade de backup e restauração do banco de dados.....	16
• Exibição do histórico de backups.....	16
• Implantação das atualizações no servidor de produção.	16
• Documentação do portal.....	16
3. RESULTADOS	19
Figura 1 - Visualização de detalhes da estrela.....	19
Figura 2 - Busca de estrela por coordenada.	20

Figura 3 - Download do catálogo.....	20
Figura 4 -Paginação e ordenação de estrelas por atributo.....	21
Figura 5 - Validação dos campos de submissão de estrela.....	21
Figura 6 - Busca de estrela por período orbital.	22
Figura 7 - Atualização de identificadores Simbad das estrelas.....	22
Figura 8 - Backup e restauração do banco de dados.	23
4. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

Variáveis cataclísmicas (VCs) são sistemas binários compactos compostos por uma estrela de sequência principal de baixa massa e uma anã branca onde a proximidade entre as estrelas faz com que ocorra transferência de massa por transbordamento do lóbulo de Roche da estrela de sequência principal para a anã branca. As duas principais referências sobre essas estrelas são Warner (1995) e Helier (2001).

Uma classificação desses objetos é baseada na presença (ou não) de um campo magnético da anã branca forte o suficiente para influenciar a física da transferência de massa. Nas VCs não-magnéticas, a matéria se limita ao plano equatorial do sistema e forma um disco de acreção que se estende até muito próximo da anã branca, enquanto nas VCs magnéticas existe uma coluna de acreção magnética. Assim, esses sistemas são muito utilizados para estudar processos de acreção, via disco ou coluna. As VCs possuem também relevância no estudo da evolução de sistemas binários que passam pela fase de envelope comum. Algumas VCs podem ser progenitoras de supernovas, o que também confere interesse a essa classe de objetos astrofísicos.

Os dois principais catálogos de VCs são disponíveis de forma online, porém não são mais atualizados (Ritter & Kolb 2003 e Downes and Shara 1993; Downes, Webbink, and Shara 1997). Atualmente, vários levantamentos sinódicos, como o CRTS (Drake et al. 2014) e o ZTF (Szkody et al. 2020), têm propiciado a descoberta de um grande número de VCs. Porém, não existe uma base de dados minimamente completa que permita a caracterização da classe.

Nesse projeto, propomos a criação de um catálogo online colaborativo que permita a atualização das VCs conhecidas pela comunidade que atuam na área.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um portal-web para catalogação de estrelas do tipo VCs. O portal-web deve conter em sua versão inicial uma base de dados composta pela concatenação dos dois catálogos mais importantes desse tipo de estrelas. O portal-web deve permitir: (1) a busca de objetos por nome, coordenadas e período orbital; (2) o *download* do catálogo completo ou do resultado de uma busca; (3) a submissão de inclusão de objetos pelos usuários; (4) a moderação de submissão de usuários e objetos pelos administradores; (5) atualização da lista de identificadores dos objetos de acordo com o banco de dados Simbad; (6) *backup* e restauração do banco de dados.

2. MÉTODOS

Nesta seção, estão apresentados os métodos para a realização eficaz do desenvolvimento do portal-web e o plano de trabalho para a execução das atividades.

2.1. Métodos

Para o desenvolvimento do portal-web para estrelas do tipo variáveis cataclísmicas foram utilizadas as tecnologias:

- HTML como linguagem padrão de marcação de hipertexto para documentos designados para serem exibidos no navegador web;
- CCS como linguagem de folha de estilo para descrever a apresentação dos documentos escritos em linguagem de marcação;
- JAVASCRIPT como linguagem de programação para a implementação de funcionalidades em páginas *web* e a atualização dinâmica de conteúdo;
- REACT.JS como biblioteca *front-end* JAVASCRIPT para a construção de interfaces de usuário baseada em componentes *UI*;
- BOOTSTRAP como estrutura para desenvolvimento *web front-end* responsivo;
- NODE.JS como ambiente backend de tempo de execução JAVASCRIPT fora de um navegador *web*;
- EXPRESS.JS como estrutura de aplicação *web backend*;
- MONGODB como banco de dados não relacional;
- MONGOOSE como biblioteca de programação orientada a objetos para conexão entre MONGODB e NODE.JS.

2.2. Plano de trabalho

1. O plano de trabalho consiste das etapas listadas abaixo.

- Preparação do ambiente de desenvolvimento.
- Estudo das tecnologias e linguagens de desenvolvimento.
- Estudo e compreensão da versão atual do portal.
- Identificação, mapeamento e correção de erros.
- Identificação de melhorias a serem implementadas.
- Implementação da funcionalidade de busca de objetos por período orbital.
- Implementação da funcionalidade de verificação e atualização de identificadores Simbad dos objetos registrados no banco de dados.
- Exibição do histórico de atualização de identificadores Simbad.
- Implementação da funcionalidade de *backup* e restauração do banco de dados.
- Exibição do histórico de *backups*.
- Implantação das atualizações no servidor de produção.
- Documentação do portal.

A seguir, discorreremos com um pouco de detalhe sobre cada uma dessas etapas.

Para a preparação do ambiente de desenvolvimento foi realizada a instalação dos *softwares* VISUAL STUDIO CODE para a edição do código fonte, MONGODB COMPASS como *GUI* para manipulação do banco de dados, DOCKER para a virtualização do banco de dados em contêiner, THUNDER CLIENT como extensão do VISUAL STUDIO CODE para cliente API REST, NODE.JS v14.18,2 para a execução do código JAVASCRIPT fora do navegador *web*, NPM 6.14.15 como gerenciador de pacotes NODE.JS e PYTHON 3.9.9 como linguagem de programação interpretada.

Estudos sobre os principais conceitos e fundamentos das tecnologias e linguagem citadas acima foram realizadas com o objetivo de adquirir os conhecimentos necessários para o desenvolvimento do sistema e a aplicação de boas práticas durante o uso das mesmas.

O estudo e compreensão do estado atual do portal se deu através da leitura da documentação produzida durante fases anteriores do desenvolvimento realizadas por outros colaboradores do projeto.

Em seguida foi realizada a identificação e o mapeamento e correção de erros nas funcionalidades de visualização de detalhes e busca por objetos por meio de suas coordenadas celestes.

Melhorias nas funcionalidades de *download* do catálogo em arquivo no formato CSV, paginação com limite máximo de registros a serem exibidos e ordenação por atributos dos objetos em tabela, validação dos casos de entrada de dados do formulário de submissão de objetos foram implementadas visando garantir a integridade dos dados submetidos pelo usuário contribuidor.

As novas funcionalidades implementadas foram a busca de objetos no catálogo por período orbital informado pelo usuário.

A atualização dos identificadores dos objetos do catálogo, provenientes da plataforma Simbad, um bando de dados astronômico que fornece dados básicos, identificações cruzadas, bibliografia e medições para objetos astronômicos fora do sistema solar, foi desenvolvida inicialmente com a utilização do ASTROPY, um pacote de *softwares* escritos em PYTHON para uso na astronomia, porém com as dificuldades de implementação da solução em ambiente de produção o uso do pacote foi descartado e então implementada utilizando os serviços fornecidos pela plataforma Simbad e métodos nativos JAVASCRIPT.

Na página Management, de acesso restrito ao administrador, implementou-se a visualização do histórico de atualizações dos identificadores Simbad com disponibilidade de *download* do mesmo.

A realização do *backup* do banco de dados e sua restauração foi implementada por meio da utilização de sub-processos NODE.JS e execução de *script bash* para a execução de comandos MONGODB, também com a visualização do histórico de *backups* realizados.

Após a realização de testes manuais no portal, a implantação do portal foi realizada no servidor de produção de IP 150.163.105.10 com o gerenciador de processos avançados PM2 para aplicações NODE.JS em produção. Grande parte das implementações geraram alterações na estrutura do projeto e estão identificadas no arquivo de documentação do projeto na plataforma de gerenciamento de código GitHub.

Futuramente, melhorias deverão ser realizadas para implementação de rotinas de execução de atualização dos identificadores Simbad e rotinas para automatizar o armazenamento dos arquivos de *backup* do banco de dados na plataforma GitHub.

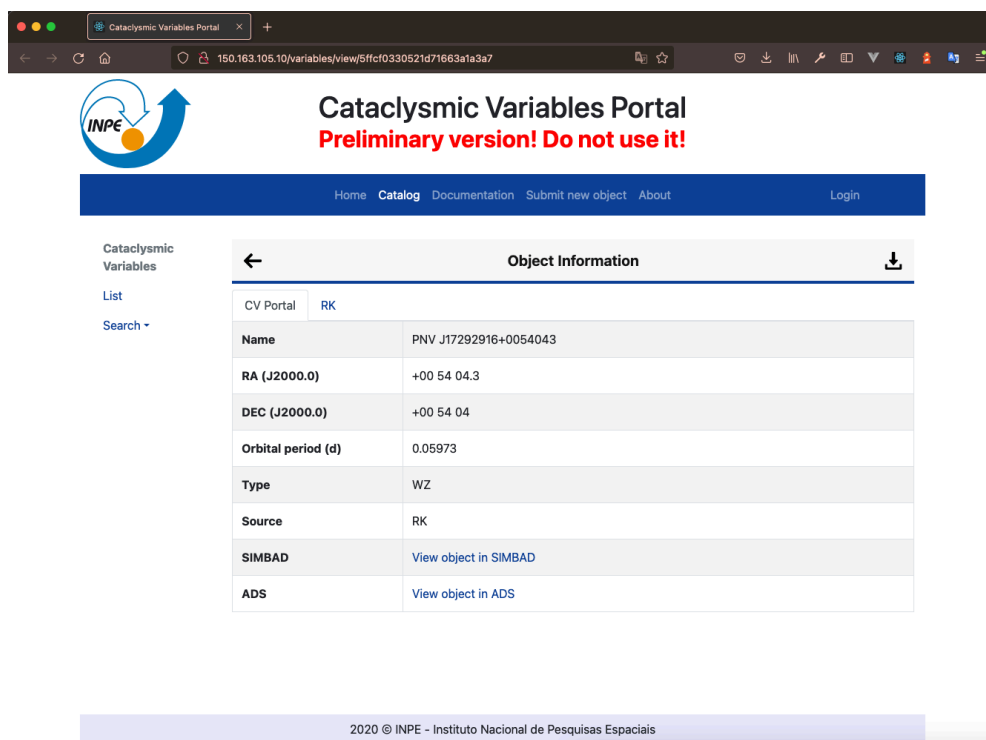
3. RESULTADOS

As figuras abaixo apresentam os resultados obtidos após a implementação:

- das correções de erros na visualização de detalhes da estrela (Figura 1);
- busca de objetos por coordenada (Figura 2);
- *download* do catálogo (figura 3);
- paginação e ordenação de estrelas por atributos (figura 4);
- validação de campos de submissão de estrela (figura 5);
- busca de estrela por período orbital (figura 6);
- atualização dos identificadores Simbad das estrelas (figura 7);
- *backup* e restauração do banco de dados (figura 8).

Pode-se observar nas figuras o funcionamento das funcionalidades do portal, satisfazendo as necessidades definidas pelo escopo inicial do sistema.

Figura 1 - Visualização de detalhes da estrela.



The screenshot shows a web browser window displaying the Cataclysmic Variables Portal. The page title is "Cataclysmic Variables Portal" with a warning: "Preliminary version! Do not use it!". The navigation menu includes "Home", "Catalog", "Documentation", "Submit new object", "About", and "Login". The main content area is titled "Object Information" and displays the following data:

Object Information	
CV Portal	RK
Name	PNV J17292916+0054043
RA (J2000.0)	+00 54 04.3
DEC (J2000.0)	+00 54 04
Orbital period (d)	0.05973
Type	WZ
Source	RK
SIMBAD	View object in SIMBAD
ADS	View object in ADS

At the bottom of the page, there is a footer: "2020 © INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais".

Figura 2 - Busca de estrela por coordenada.

Cataclysmic Variables Portal
Preliminary version! Do not use it!

Home Catalog Documentation Submit new object About Login

Cataclysmic Variables List Search

Search objects by coordinates

RA (J2000.0) - Format: hh mm ss.ss
00 00 48.93

Dec (J2000.0) - Format: dd mm ss.ss
-77 18 57.78

Radius of the cone search in arcsec
5

Search

Search results

Download CSV Results Objects per page Go to page

Name	RA (J2000.0)	DEC (J2000.0)	Orbital period (d)	Type	SIMBAD	ADS
BE Oct	00 00 48.93	-77 18 57.78	0.0747	SU	View object in SIMBAD	View

1

Figura 3 - Download do catálogo.

localhost:3000/variables

cvportal_20220904T154043.csv
Completed - 442 kB
Show all downloads

Home Catalog Documentation Submit new object About vinicius

Cataclysmic Variables List

List Search

Cataclysmic Variables List

Download CSV Catalog Objects per page Go to page

Name	RA (J2000.0)	DEC (J2000.0)	Orbital period (d)	Type	Actions
CRTS J000024.7+332543	00 00 24.62	+33 25 43.05	0.0797	SU	i ✎ 🗑
BE Oct	00 00 48.93	-77 18 57.78	0.0747	SU	i ✎ 🗑
EF Tuc	00 01 55.10	-67 07 43.33	0.15	DN	i ✎ 🗑
ASASSN -13cx	00 02 22.36	+42 42 13.48	0.07965	SU	i ✎ 🗑
FI Cas	00 06 10.07	+55 58 50.9		UG	i ✎ 🗑

1 2 3 4 5 } »

Figura 4 -Paginação e ordenação de estrelas por atributo.

The screenshot shows the 'Cataclysmic Variables List' page. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Catalog', 'Documentation', 'Submit new object', and 'About'. A 'vinicius' user profile is visible on the right. Below the navigation bar, there is a search bar and a 'Download CSV Catalog' button. The main content is a table of stars with columns for Name, RA (J2000.0), DEC (J2000.0), Orbital period (d), Type, and Action. A dropdown menu for 'Objects per page' is open, showing options 5, 10, 25, 50, 100, and 150. The 'Go to page' dropdown is set to 5. The table shows the first five rows of data.

Name	RA (J2000.0)	DEC (J2000.0)	Orbital period (d)	Type	Action
QR And	00 19 52.24	+43 39 01.4	0.660465	SS	(i) ↗
CRTS J001952.2+433901	00 19 52.24	+43 39 01.4	0.055	WZ	(i) ↗
MASTER OT J001952.31+464933.0	00 19 52.31	+46 49 33.0	0.06	SU	(i) ↗
VW Tuc	00 20 19.06	-73 52 07.78		DN:	(i) ↗
V592 Cas	00 20 52.22	+55 42 16.23	0.115063	IP:	(i) ↗

Figura 5 - Validação dos campos de submissão de estrela.

The screenshot shows the 'Submit single object' form. A red error box contains the following messages: 'Name cannot be empty', 'RA cannot be empty', 'DEC cannot be empty', 'Source cannot be empty', and 'Orbital period must be a number'. The form fields are: Variable name (text input), RA (J2000.0) (text input with placeholder 'hh mm ss.ss'), DEC (J2000.0) (text input with placeholder '+/-dd mm ss.ss'), Orbital period (d) (text input with placeholder '00.00'), and Type (text input with placeholder 'Ex*'). To the right, there is a 'Submit CSV' section with a 'Browse...' button and a 'Submit' button.

Figura 6 - Busca de estrela por período orbital.

The screenshot shows the 'Cataclysmic Variables Portal' search page. The header includes the INPE logo and the text 'Preliminary version! Do not use it!'. The navigation bar contains links for Home, Catalog, Documentation, Submit new object, and About. The main content area is titled 'Search objects by orbital period' and features two input fields: 'Minimum Orbital Period' with the value '0.3' and 'Maximum Orbital Period' with the value '0.6'. A 'Search' button is located below these fields. Below the search results, there are options for 'Download CSV Results', 'Objects per page', and 'Go to page'. The search results are displayed in a table with the following data:

Name	RA (J2000.0)	DEC (J2000.0)	Orbital period (d)	Type	SIMBAD
V479 And	00 18 56.93	+34 54 44.23	0.594093	AM	View obje
2XMMi J004319.9+411346	00 43 20.00	+41 13 46.0	0.4095	IP:	View obje
AF Cam	03 32 15.49	+58 47 22.14	0.324078	UG	View obje
2MASS J03451159+5335144	03 45 11.58	+53 35 14.66	0.3139	DN:	View obje
2MASS J04570832+4527499	04 57 08.32	+45 27 50.00	0.3	IP	View obje

Figura 7 - Atualização de identificadores Simbad das estrelas.

The screenshot shows the 'Management' section of the 'Cataclysmic Variables Portal'. The 'Update History' table displays the following data:

Total Variables Updated	Updated at	Download
1		Download
4		Download
63		Download
0		Download
0	2022-07-27	Download

An overlay message box is displayed in the center of the screen with the text: 'Update completed. 1 Variable had their indentifiers updated successfully!'. A 'Close' button is located at the bottom right of the message box.

Figura 8 - Backup e restauração do banco de dados.

The screenshot displays the 'Cataclysmic Variables Portal' interface. The browser address bar shows 'localhost:3000/management/database-backup'. The page header includes the INPE logo and the text 'Cataclysmic Variables Portal Preliminary version! Do not use it!'. A navigation bar contains links for 'Home', 'Catalog', 'Documentation', 'Submit new object', and 'About', along with a user profile 'vinicius'. A sidebar on the left lists menu items: 'Management', 'Users', 'Pending Users', 'Submissions', 'Submission History', 'Update Variables', and 'Database Backup' (highlighted in blue). The main content area is titled 'Backup History' and features a table with the following data:

File	Date	Action
cvportal_20220904T161635	2022-09-04	Restore Backup
cvportal_20...		Restore Backup
cvportal_20...		Restore Backup
cvportal_20...		Restore Backup
cvportal_20...		Restore Backup

A modal dialog box is overlaid on the table, containing the text 'Database backup completed.' and 'Database backup successfully.' with a 'Close' button.

At the bottom of the table, there is a pagination control showing '1 2 3 4 5 > »'.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que o portal se encontra com as funcionalidades essenciais para seu uso em uma versão inicial a ser disponibilizada para que a comunidade astronômica possa utilizar. Ainda existem melhorias a serem implementadas no portal, porém seu estado atual atende as principais necessidades dos usuários colaboradores e administradores para a consulta, submissão e gerenciamento dos objetos do catálogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Downes and Shara 1993, PASP 105, 127

Downes, Webbink, and Shara 1997, PASP 109, 345

Drake, A. J., Gänsicke, B. T., Djorgovski, S. G., et al. 2014, MNRAS, 441, 1186

Hellier, C. 2001, Cataclysmic Variable Stars - How and Why They Vary, Springer

Ritter, H., & Kolb, U. 2003, A&A, 404, 301 Szkody et al. 2020, AJ, 159, 198

Warner, B. 1995, Cataclysmic Variable Stars, Cambridge: Cambridge Univ. Press

NODE.JS, Node.js: API reference documentation. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/docs/>>. Acesso em 15 de out. de 2021.

MONGODB, MongoDB: MongoDB Documentations. Disponível em: <<https://www.mongodb.com/docs/>>. Acesso em 18 de out. de 2021.

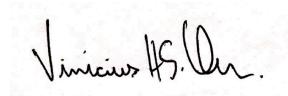
REACT.JS, React.js: Getting Started. Disponível em: <<https://reactjs.org/docs/getting-started.html>>. Acesso em 20 de jan. de 2021.

REACT-BOOTSTRAP, React Bootstrap: Getting Started. Disponível em: <<https://react-bootstrap.github.io/getting-started/introduction/>>. Acesso em 4 de nov. de 2021.

EXPRESS.JS, Express.js: API reference. Disponível em: <<https://expressjs.com/en/4x/api.html>>. Acesso em 11 de nov. de 2021.

MOONGOOSE, Mongoose: Schemas. Disponível em: <<https://mongoosejs.com/docs/guide.html>>. Acesso em 17 de nov. de 2021

São José dos Campos, 08 de setembro de 2022.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Vinicius H.S. Oliveira".

Vinicius Henrique dos S. de Oliveira

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Claudia Vilega Rodrigues".

Claudia Vilega Rodrigues

