



## Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2019 001855 0

### Dados do Depositante (71)

---

Depositante 1 de 1

**Nome ou Razão Social:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica

**CPF/CNPJ:** 48031918000124

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa

**Endereço:** Rua Quirino de Andrade, 215

**Cidade:** São Paulo

**Estado:** SP

**CEP:** 01049-010

**País:** Brasil

**Telefone:** 11 56270217

**Fax:** 11 56270103

**Email:** auin@unesp.br

## Dados do Pedido

---

**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)

**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** MÓDULO EDUCACIONAL DIGITAL PARA DEMONSTRAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO EM CONVERSORES CC-CA E MÉTODO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO UTILIZANDO O DITO MÓDULO EDUCACIONAL

**Resumo:** É descrito um módulo educacional digital para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA que convertem tensão contínua em tensões alternadas, provendo a parametrização completa do seu comportamento pelo usuário e a visualização conjunta dos sinais para a demonstração das principais estratégias de modulação comerciais aplicadas em conversores CC-CA monofásicos e trifásicos do tipo fonte de tensão.

**Figura a publicar:** 1

## Dados do Procurador

---

### Procurador:

**Nome ou Razão Social:** Renan Padron Almeida

**Numero OAB:**

**Numero API:**

**CPF/CNPJ:** 33778301896

**Endereço:** Rua Joaquim Antunes 819

**Cidade:** São Paulo

**Estado:** SP

**CEP:** 05415012

**Telefone:** 1156270570

**Fax:**

**Email:** renan.padron@unesp.br

## Dados do Inventor (72)

---

### Inventor 1 de 4

**Nome:** FLÁVIO ALESSANDRO SERRÃO GONÇALVES

**CPF:** 14196966888

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Rua Francisco Rodrigues, 87 - Parque Campolim

**Cidade:** Sorocaba

**Estado:** SP

**CEP:** 18607-621

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:** auin.pi@unesp.br

### Inventor 2 de 4

**Nome:** MATHEUS BORTOLOTI DIAS

**CPF:** 39173286826

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Rua Vicente Ferreira dos Santos, 384. Jardim Cândida

**Cidade:** Araras

**Estado:** SP

**CEP:** 18125-990

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:** auin.pi@unesp.br

### Inventor 3 de 4

**Nome:** IVANDO SEVERINO DINIZ

**CPF:** 35864141453

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Rua Vital de Melo, 405, Jardim Vila Amatto

**Cidade:** Sorocaba

**Estado:** SP

**CEP:** 18087-632

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:** auin.pi@unesp.br

**Inventor 4 de 4**

**Nome:** FERNANDO PINHABEL MARAFÃO

**CPF:** 17066066804

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Rua Souza Moraes, 151, Vila Santana

**Cidade:** Sorocaba

**Estado:** SP

**CEP:** 18610-310

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:** auin.pi@unesp.br

## Documentos anexados

---

| Tipo Anexo                          | Nome                            |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Comprovante de pagamento de GRU 200 | GRU 03 630319.pdf               |
| Comprovante de pagamento de GRU 200 | GRU 03 29409161812630319.pdf    |
| Procuração                          | Proc e Posse 07-2018.pdf        |
| Relatório Descritivo                | 17AUIIN011 - relatorio.pdf      |
| Reivindicação                       | 17AUIIN011 - reivindicacoes.pdf |
| Desenho                             | 17AUIIN011 - desenhos.pdf       |
| Resumo                              | 17AUIIN011 - resumo.pdf         |

## Acesso ao Patrimônio Genético

---

- ☒ Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

## Declaração de veracidade

---

- ☒ Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

FUNDACAO PARA O DESENVOLVIMENTO DA UNESP Agência: 0239 Conta Corrente: 13-002549-6

DETALHE DO COMPROMISSO

|                                             |                                                 |                          |                           |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Convênio:                                   | 0033-0239-004900019792                          | Conta de Débito:         | 0239-000430023105         |
| Tipo de Pagamento:                          | BLQ Outros                                      |                          |                           |
| Código de Barras:                           | 00190000090294091618812630319171177520000007000 |                          |                           |
| No. compromisso banco:                      | 1029377000300004                                | No. compromisso cliente: | 630319/DS1 101009853      |
| Instituição Financeira Favorecida:          | 001 - BANCO DO BRASIL S.A.                      |                          |                           |
| Nome/Razão Social do Beneficiário Original: | INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUST        |                          |                           |
| CPF/CNPJ do Beneficiário Original:          | 42.521.088/0001-37                              |                          |                           |
| Nome/Razão Social do Pagador Original:      | UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE         |                          |                           |
| CPF/CNPJ do Pagador Original:               | 48.031.918/0001-24                              |                          |                           |
| Nome/Razão Social do Pagador Efetivo:       | FUNDACAO PARA O DESENVOLVIMENT                  |                          |                           |
| CPF/CNPJ do Pagador Efetivo:                | 57.394.652/0001-75                              |                          |                           |
| Valor Nominal:                              | 70,00                                           |                          |                           |
| Desc./Abat.:                                | 0,00                                            | Juros:                   | 0,00                      |
| Data de Vencimento:                         | 28/12/2018                                      |                          |                           |
| Data de Pagamento:                          | 19/12/2018                                      |                          |                           |
| Situação:                                   | Efetivado                                       |                          |                           |
| No. Lista de Débito:                        |                                                 | No. Protocolo:           | PGTFORNB19122018900134705 |
| Autenticação:                               | 11CBC4EEBBC8722AEC4D4F0                         |                          |                           |

Valor a Pagar: 70,00

retornar

Central de Atendimento  
Santander Empresarial

4004-2125 (Regiões Metropolitanas)  
0800 726 2125 (Demais Localidades)

SAC 0800 762 7777  
Ouvidoria 0800 726 0322

imprimir



## PROCURAÇÃO

Pelo presente instrumento,

a **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO" - UNESP**, autarquia estadual de regime especial, criada pela Lei nº 952 de 30.01.1976, com sede na Rua Quirino de Andrade, 215, Centro, CEP 01.049-010, São Paulo/SP, inscrita no CNPJ/MF sob nº 48.031.918/0001-24, doravante designada simplesmente UNESP, neste ato, representada por seu Magnífico Reitor, Prof. Dr. **SANDRO ROBERTO VALENTINI**, de acordo com o Art. 34, I de seu Estatuto, ou quem legalmente o substitua,

nomeia e constitui seu procurador, **RENAN PADRON ALMEIDA**, brasileiro, portador do RG nº 43.746.608-5, SSP/SP, inscrito no CPF/MF sob o nº 337.783.018/96,

outorgando-lhe poderes para representá-la perante o Instituto Nacional da Propriedade Intelectual – INPI e outras instituições competentes, para o fim de requerer e processar direitos de propriedade intelectual, tais como patentes de

invenção, de modelos de utilidade, desenhos industriais, registros de marcas de produto, de serviço, coletivas ou de certificação, de indicações geográficas, cultivares, direitos de autor, de programas de computador e mantê-los em vigor com amplos e ilimitados poderes para assinar petições, autorizações para cópias, termos de cessão de direitos, termos de gestão e compartilhamento de propriedade intelectual, documentos diversos relacionados ao processo administrativo de proteção de direitos de propriedade intelectual, incluindo, mas não se limitando, aos documentos já utilizados pelo INPI, bem como àqueles que vierem a ser adotados e utilizados para instrução processual de patentes, modelos de utilidades, marcas, desenhos industriais e programas de computador, pagar taxas, retribuições, impostos, fazer prova de uso das invenções patenteadas ou das marcas registradas, efetuar pagamentos e receber restituições, dando as respectivas quitações, apresentar oposições, recursos, réplicas, desistir, renunciar, anotar, averbar contratos de licença e transferências de tecnologia, elaborar notificações extrajudiciais, requerer prorrogação dos prazos de proteção, fazer declarações, opor, protestar, impugnar, recorrer, pedir reconsideração, manifestar-se sobre oposições e recursos, obter vista de processos, cumprir exigências, apresentar defesas escritas ou orais, desistir, replicar, transigir, receber, juntar e retirar documentos, requerer caducidade e contestar pedido de caducidade, requerer e contestar nulidade administrativa e licença compulsória, preencher qualquer tipo de formalidade, requerer anotação e averbação de cessão, alterações de nome e sede, proceder à publicação de editais de chamamento para instruir, elaborar, firmar e acompanhar contratos de transferência de tecnologia e/ou de licenciamento com exclusividade ou não, e praticar para o fim mencionado

todos os atos necessários perante as autoridades administrativas competentes no Brasil em benefício da Outorgante.

São Paulo, 16 de julho de 2018.



UNESP

pl Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini

Reitor

SERGIO ROBERTO NOBRE  
VICE-REITOR NO EXERCÍCIO DA REITORIA

9.º TABELÃO DE NOTAS

Rua Marconi, 124 - 9º andar - CEP 01047-000 - São Paulo  
Telefone: (11) 3258-2011 - Fax: (11) 2174-6858  
www.nopcartorio.com.br

Reconheço a 1 firma com valor econômico por semelhança de SERGIO ROBERTO NOBRE, do que dou fé.

Em tesº da verdade.

São Paulo/Capital, 24 de julho de 2018. Valor recebido R\$ 9,25  
\*Válido somente com selo de autenticidade. Selos pagos por verba\*

ANDREI BARRETO DA SILVA



Agência UNESP de Inovação

Rua Quirino de Andrade, 215 – 9º andar - Centro

CEP: 01049-010, São Paulo/SP - Brasil

Fone: +55 11 5627 0696 - e-mail: [auin@unesp.br](mailto:auin@unesp.br)

# Termo de Posse e Compromisso do Professor Doutor Sandro Roberto Valentini como Reitor da UNESP

Quis dezasseis dias do mês de janeiro de dois mil e dezasseite, às catorze horas e trinta minutos, no Teatro Santander, São Paulo, em sessão pública e solene do Conselho Universitário, o Professor Doutor Sandro Roberto Valentini, por este ato, toma posse na função de Reitor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", com mandato de quatro anos, a contar de 15 de janeiro de 2017, conforme Decreto de nomeação de 28.11.2016, do excelentíssimo senhor Geraldo Alckmin, Governador do Estado de São Paulo, publicado no Diário Oficial do Estado de 29 de novembro de 2016 e retificado conforme publicação de 22 de dezembro de 2016. Na oportunidade, o empossado assume o compromisso de cumprir e fazer cumprir o Estatuto, o Regimento Geral e a legislação da UNESP, bem como as leis maiores do ensino no país. Para constar, foi elaborado o presente termo, assinado pelo Professor Doutor Julio Cezar Durigan, magnífico Reitor da UNESP, e pelo Professor Doutor Sandro Roberto Valentini, ora empossado. São Paulo, 16 de janeiro de 2017.

*[Handwritten signatures and initials]*

## 9.º TABELIÃO DE NOTAS

Rua Marconi, 124 - 1.º ao 6.º andar - CEP 01047-000 - São Paulo  
Telefone: (11) 3259-2611 - Fax: (11) 2174-6858  
www.noscartorio.com.br

Reconheço as 3 firmas sem valor econômico por semelhança de JULIO CEZAR DURIGAN, SANDRO ROBERTO VALENTINI, MARIA DALVA SILVA PAGOTTO. do que dou fé.

Em tes. da verdade. GUSTAVO FONTANA ANDOLPHO -  
São Paulo/Capital, 16 de janeiro de 2017. Valor recebido R\$ 17,10  
"Válido somente contra a emissão de selos pagos por verba"



S. Paulo, 06 MAR 2017



Artigo 1º - É declarada de utilidade pública a Associação Maestro Cuzidão Possidônio Martins, com sede em Apiaí.

Artigo 2º - Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Palácio dos Bandeirantes, 28 de novembro de 2016.

GERALDO ALCKMIN

Marcos Fernando Elias Rosa

Secretário de Justiça e da Defesa da Cidadania

Samuel Moreira da Silva Junior

Secretário-Chefe da Casa Civil

Publicada na Assessoria Técnica da Casa Civil, aos 28 de novembro de 2016.

## Ato do Governador

### DECRETO(S)

#### DECRETOS DE 28-11-2016

**Dispensando**, a pedido e a partir de 25-11-2016, João Batista Moraes de Andrade, RG 3.704.467-9, da Função de Diretor Presidente da Fundação Memorial da América Latina.

**Designando**, Irineu Ferraes Carvalho, RG 6.951.115-9, Chefe de Gabinete, da Fundação Memorial da América Latina, para responder pelo expediente da Presidência da Fundação.

**Nomeando**, com fundamento no § 1º do art. 7º da Lei 952-76, e nos termos do art. 30 do Estatuto da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, aprovado pelo Dec. 29.720-89, a alterações:

Sandro Roberto Valentini para exercer a função de Reitor da aludida Universidade, com mandato de 4 anos, a partir de 16-1-2017;

Sérgio Roberto Nobre para exercer a função de Vice-Reitor da aludida Universidade, com mandato de 4 anos, a partir de 16-1-2017.

### DESPACHOS DO GOVERNADOR

#### DESPACHOS DO GOVERNADOR, DE 28-11-2016

No processo SE-542-2016 (SG-118.809-16), sobre ressarcimento de débito: "Diante dos elementos de instrução constantes dos autos, em especial da representação do Secretário da Educação e da Cota 253-2016, da Assessoria Jurídica do Gabinete do Procurador Geral do Estado, autorizo que o ressarcimento do débito do Município de Itapilândia para com o Estado, decorrente da não aprovação de contas dos adiantamentos feitos ao Convênio celebrado em 2-7-2011, exercícios 2012, 2013 e 2015, faça-se em 24 parcelas mensais e consecutivas, observadas as normas legais e regulamentares atinentes à espécie e às recomendações assinaladas no pronunciamento do órgão jurídico-consultivo".

No processo SE-1046-2016 (SG-118.810-16), sobre ressarcimento de débito: "Diante dos elementos de instrução constantes dos autos, em especial da representação do Secretário da Educação e da Cota 253-2016, da Assessoria Jurídica do Gabinete do Procurador Geral do Estado, autorizo que o ressarcimento do débito do Município de Garça para com o Estado, decorrente da não aprovação de contas referente ao exercício de 2015 do adiantamento do Convênio celebrado em 5-7-2011, faça-se em 24 parcelas mensais e consecutivas, observadas as normas legais e regulamentares atinentes à espécie e às recomendações assinaladas no pronunciamento do órgão jurídico-consultivo".

No processo GBMar-16.075-16 (SG-107.997-16), sobre contratação de guarda-viagem: "A vista dos elementos de instrução do processo, com fundamento no inc. I do art. 1º da LC 1.093-2009, regulamentada pelo Dec. 54.682-2009, bem como das manifestações das Secretarias de Planejamento e Gestão e da Fazenda, autorizo a necessidade temporária de excepcional interesse público, a Polícia Militar do Estado de São Paulo a adotar as providências necessárias para a realização de processo seletivo simplificado, visando à contratação de 600 Guarda-Viagem, por tempo determinado e pelo prazo máximo de 5 meses, correspondente ao período de novembro/2016 a março/2017, tendo por limite o valor dispendido no período relativo à contratação anterior (nov/2015 a mar/2016), de modo que não haja expansão das despesas a serem cobertas pelo erário, obedecidos os demais preceitos legais e regulamentares atinentes à espécie".

## Casa Civil

### GABINETE DO SECRETÁRIO

#### Despacho do Secretário, de 23-11-2016

No processo CC 34660-2016, em que é interessada Casa Civil, sobre pagamento por indenização à Empresa Armazen Turismo e Eventos-ME, devido a fornecimento de refeições não constantes em contrato inicialmente celebrado: "A vista dos elementos que instruem os autos, notadamente o contrato no Relatório Final apresentado pela Comissão de Apropriação Preliminar, às fls. 316/326, complementado às fls. 334/335, no qual verifica-se que não houve má-fé por parte dos envolvidos, bem como inexistência de eventual ilegalidade, o Parecer da Consultoria Jurídica da Secretaria de Governo 478-2016, às fls. 338/343, que se manifestou pela Viabilidade do Pagamento, uma vez preenchidos todos os requisitos indicados nos incs. I a IV do art. 1º do Dec. 40.177-95, bem como o despacho da Chefia de Gabinete, às fls. 344/346, no qual com fulcro no art. 285, parágrafo 3, da Lei 10.261-6, de modo que não haja expansão das despesas a serem cobertas pelo erário, obedecidos os demais preceitos legais e regulamentares atinentes à espécie".

## Governo

### FUNDO SOCIAL DE SOLIDARIEDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO

#### CHEFIA DE GABINETE

Extrato de 2º Termo de Aditamento ao Convênio Convênio FUSSESP 216-2014 - Processo FUSSESP 32236-2014.

Parecer CT: 198/2016

Participes: Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e o Município de Burtama, por meio de seu Fundo Social de Solidariedade.

Cláusula Primeira: O 1º termo de aditamento ao convênio supracitado, celebrado em 23-12-2014 e o Plano de Trabalho que integra, juntos, respectivamente, às fls. 85 a 88 e 73 a 75 dos autos do Processo FUSSESP 32236-2014, ficam ratificados para constar que serão capacitados 6 e não 8 turnos por meio da

avença ora aditada, ficando restabelecido, assim, o número de turnos previsto no instrumento originário do ajuste.

Parágrafo Primeiro - A vista do conteúdo no "caput" desta cláusula fica ratificada a cláusula primeira do aludido 1º termo de aditamento para constar que será transferido ao CONVENIENTE, no total, a quantia de R\$ 7.320,00.

Parágrafo Segundo - Os recursos financeiros remanescentes, sob a responsabilidade do FUSSESP, serão transferidos ao CONVENIENTE de acordo com o Plano de Trabalho que integra o presente termo de aditamento, plano esse juntado às fls. 220 a 228 dos autos do Processo FUSSESP 32236-2014.

Cláusula Segunda: A cláusula segunda do mencionado 1º termo de aditamento fica também ratificada para constar que o valor correto do convênio é de R\$ 56.992,63, dos quais R\$ 28.282,63 a cargo do FUSSESP e R\$ 28.710,00 a cargo do CONVENIENTE.

Cláusula Terceira: A carga horária inerente ao Curso de Assistente de Cabeleria, ministrado no âmbito do Projeto "Escola de Beleza" fica reduzida a partir da 3ª turma, em conformidade com o plano de trabalho a que se refere o § 2º da cláusula primeira deste termo.

Cláusula Quarta: A cláusula sexta do convênio original, alçada pelo 1º termo de aditamento, sofre nova modificação e passa a vigorar com a seguinte redação:

"Cláusula Sexta: O prazo de vigência do presente convênio é de 42 meses, contados da data de assinatura do presente instrumento."

Data de assinatura: 28-11-2016.

### CASA MILITAR

#### Resolução CMIL 17-610 - Cedec, de 28-11-2016

Edita o Plano Preventivo de Defesa Civil para erosão costeira, inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos como ressacas do mar e marés altas.

Considerando as atribuições legais consubstanciadas nos Decretos Estaduais nº 40.151, de 16-06-95 e nº 48.526, de 04-03-04, deste Secretário Chefe da Casa Militar e Coordenador Estadual de Defesa Civil;

Considerando que a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) desenvolve, de acordo com as peculiaridades de cada região, planos preventivos e de contingência visando à minimização de desastres;

Considerando o aumento do número, da frequência e da magnitude de eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos, como as ressacas do mar e as marés altas anômalas na costa do Estado de São Paulo, em especial desde o final da década de 1990;

Considerando que 52% das praias do Estado de São Paulo se encontram em risco alto e muito alto de erosão costeira;

Considerando os efeitos desses perigos costeiros, traduzidos em elevados prejuízos socioeconômicos e diversos tipos de transtornos à população, ao patrimônio público e privado, aos serviços e ao meio ambiente;

Considerando a necessidade da articulação do Sistema Estadual de Defesa Civil, para que, em conjunto com os municípios localizados nessas áreas, possam enfrentar as situações adversas em razão desses eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos, resolve:

Artigo 1º - Editar o Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para erosão costeira, inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos (ressacas do mar e marés altas), que passa a vigorar nos termos desta resolução e seus anexos.

Artigo 2º - O PPDC, a que se refere o "caput" deste artigo, abrange os quatro setores costeiros do Estado de São Paulo, abrangendo as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil de Registro (REDEC-1), Baixada Santista (REDEC-2) e São José dos Campos e Litoral Norte (REDEC-3).

Artigo 3º - O Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para erosão costeira, inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos (ressacas do mar e marés altas) tem a seguinte composição:

I - Órgão Central: a Casa Militar, representada pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC);

II - Órgãos Regionais: as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil de Registro (REDEC-1), Baixada Santista (REDEC-2) e São José dos Campos e Litoral Norte (REDEC-3);

III - Órgãos Setoriais: a Marinha do Brasil; o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); o Instituto Oceanográfico (IO) da Universidade de São Paulo; o Instituto Geográfico (IG), Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTC), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o Departamento de Ciências do Mar da Universidade Federal de São Paulo, o Centro de Estudo e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/USP), o Corpo de Bombeiros e a Polícia Ambiental do Estado de São Paulo.

IV - Órgãos Municipais: as Prefeituras Municipais Envolvidas no Plano de Contingência, representadas pelas respectivas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC).

V - Entidades privadas com reconhecida atuação na área.

Artigo 4º - Caberá às Coordenadorias Municipais de Defesa Civil envolvidas neste Plano, apoiadas pelas respectivas Coordenadorias Regionais de Defesa Civil, a edição de planos preventivos e de contingência específicos para cada município, em consonância com os pressupostos presentes nos anexos desta resolução.

Artigo 5º - O período de vigência desse plano será ininterrupto, devendo suas ações serem desenvolvidas conforme avisos e boletins emitidos pelos órgãos setoriais.

ANEXO I

Normas e procedimentos do Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para erosão costeira, inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos (ressacas do mar e marés altas).

TÍTULO I

Disposições Preliminares

Artigo 1º - O Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para erosão costeira, inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos (ressacas do mar e marés altas), tem como objetivo principal aperfeiçoar as ações das Coordenadorias Regionais e Municipais de Defesa Civil na minimização dos efeitos desses eventos no âmbito dos quatro setores costeiros do Estado de São Paulo.

Artigo 2º - O Plano se baseia na adoção de medidas para conhecimento antecipado das ocorrências de eventos extremos especificados no artigo anterior, nas ações dos órgãos de defesa civil e nas ações de Planos de Contingência para os municípios sujeitos a esses eventos.

Artigo 3º - Para efeito desta resolução, seguem as seguintes considerações e conceitos:

I - Eventos Meteorológicos-Oceanoográficos Extremos: Marés Meteorológicos Positivos e Ressacas do Mar.

Eventos associados à influência de fatores meteorológicos (condições extratropicais, frentes frias), oceanográficos (sobreelevação do nível do mar e ondas energéticas), astronômicos (marés de sizígia e de equinócio) e sazonais (efeito estereótipo devido ao aquecimento do oceano durante o verão). Quanto maior o número de fatores ocorrem em conjunto, maiores serão os impactos, os efeitos danosos e os prejuízos na zona costeira.

II - Marés Altas Anômalas

Trata-se de um termo popular para se referir à sobreelevação do nível médio do mar devido à ocorrência de uma maré meteorológica positiva, em especial se conjugada a uma maré de sizígia. Pode ocorrer sem a atuação de forte agitação marítima, portanto sem associação com uma ressaca.

### III - Erosão costeira

O resultado do conjunto de processos sedimentares que atuam na praia pode ser medido por meio do seu balanço sedimentar que é, em outras palavras, a relação entre as perdas/saídas e os ganhos/entradas de sedimentos nessa praia. Quando o balanço sedimentar da praia for negativo, ou seja, quando a saída/perda de sedimentos for maior do que a entrada/ganho de sedimentos, haverá déficit sedimentar prejudicando assim o processo erosivo.

### IV - Inundação costeira

Submersão temporária de terrenos marginais à linha de costa oceânica e estuarina/lagunar, causada pela ocorrência de marés altas anômalas e ressacas.

V - Enchentes associadas a marés altas anômalas e ressacas

Submersão temporária de áreas marginais a cursos de água doce ou salobra na planície costeira, associada ao transbordamento canal fluvial/pluvial devido à ocorrência de precipitação intensa e à incapacidade de escoamento das águas para o estuário/laguna, ou ao canal de maré ou a praia, pelo efeito do empilhamento de água na costa/maré alta anômala.

VI - Alagamentos associados a marés altas anômalas e ressacas

Acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas devido à extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana, em decorrência de precipitação intensa, maré alta anômala e ressaca (por galgamento sobre estruturas urbanas em áreas com erosão costeira acelerada).

VII - Vento Previsto do Quadrante Sul

Durante os eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos, separar o quadrante sul, apresentando direções SW, SSW, S e SSE.

VIII - Altura e Direção de Ondas Significativas

A altura de uma onda marinha é definida como a diferença de nível entre a sua crista e o seu cavado. Como as alturas das ondas podem variar bastante, para se medir o estado do mar é utilizada a altura significativa das ondas, que corresponde à média do terço superior das ondas com maior altura registradas durante um período de tempo.

TÍTULO II

Do Funcionamento

CAPÍTULO I

Das Diretrizes Técnicas

Artigo 4º - O Plano Preventivo tem como base fundamental para a erosão costeira:

1. Prevenção de condições meteorológicas associadas à elevação do nível do mar junto à costa;

2. Elevação do nível do mar prevista (altura das ondas, elevação do mar e maré astronômica);

3. Mapa de risco à erosão costeira.

Parágrafo único: Para inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos (ressacas do mar e marés altas), o Plano tem como base:

1. Prevenção de condições meteorológicas associadas à elevação do nível do mar junto à costa;

2. Elevação do nível do mar prevista (altura das ondas, elevação do mar e maré astronômica);

3. Mapa de risco a inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por marés altas e ressacas.

CAPÍTULO II

Da Estrutura

Artigo 5º - O Plano Preventivo para os perigos costeiros tratados nesta resolução está estruturado em 3 (três) níveis, incluindo, progressivamente, a possibilidade de ocorrências de ressacas e marés altas, a saber:

I - Observação: Vento previsto do quadrante sul (SSW a SSE) até 40 km/h, ondas de quadrante sul (SSW a SSE) com altura significativa inferior a 2,0 metros e elevação de maré (astronômica mais meteorológica) prevista até 1,8 metros;

II - Atenção: Vento previsto do quadrante sul (SSW a SSE) entre 40 e 80 km/h, ondas de quadrante sul (SSW a SSE) com altura significativa de 2,0 a 3,0 metros ou elevação de maré (astronômica mais meteorológica) prevista entre 1,8 a 2,0 metros;

III - Alerta: Vento previsto do quadrante sul (SSW a SSE) acima de 80 km/h, ondas de quadrante sul (SSW a SSE) com altura significativa acima de 3,0 metros ou elevação de maré (astronômica mais meteorológica) prevista acima de 2,0 metros.

§ 1º - Para cada nível estão previstos procedimentos operacionais, que visam à minimização das consequências desses eventos.

CAPÍTULO III

Dos Procedimentos Operacionais

Artigo 6º - Os procedimentos operacionais de contingência previstos para os diferentes níveis, segundo o artigo 5º, são os seguintes:

I - Nível de Observação

1) Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC):

a) monitorar os critérios de vento e ondas do quadrante sul e elevação da maré;

b) acompanhar, através das REDECs, as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) na operação dos Planos de Contingência;

c) convocar, quando necessário, os órgãos envolvidos para avaliação da operação do Plano;

d) emitir informações meteorológicas-oceanoográficas às REDECs e COMDECs.

2) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC):

a) atender à convocação da CEDEC, para reunião dos órgãos envolvidos;

b) acompanhar as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) na operação dos Planos de Contingência;

c) acompanhar as previsões, avisos e alertas emitidos pela CEDEC;

3) Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDECs):

a) acompanhar as previsões, avisos e alertas emitidos pela CEDEC;

b) elaborar e desenvolver o Plano de Contingência Municipal para os perigos costeiros associados a eventos meteorológicos-oceanoográficos extremos.

II - Nível de Atenção

1) Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) convocar reunião dos órgãos envolvidos, quando da mudança do nível, se for o caso;

c) registrar as informações acerca das vitórias de campo efetuadas pelas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDECs);

d) comunicar o evento ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS e boletim meteorológico;

e) comunicar ao REDEC e COMDEC, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

2) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) enviar alertas para a população e veículos de comunicação;

c) adotar as medidas previstas nos respectivos planos de contingência municipal.

III - Nível de Alerta

1) Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

2) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

3) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

4) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

5) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

6) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

7) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

8) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

9) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

10) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

11) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

12) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

13) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

14) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

15) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de observação;

b) viabilizar os meios logísticos e operacionais suplementares às COMDEC, quando solicitados;

c) comunicar ao REDEC, COMDEC e órgãos de apoio, por meio de SMS a mudança de nível do Plano.

16) Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC)

do Rote: Rua Rui Barbosa: 1.213,18 m² de recampamento, no trecho entre as Ruas Luiz Gonzaga e Rio de Janeiro; Rua Luiz Gonzaga: 868,50 m² de recampamento, no trecho entre as Ruas Rui Barbosa e Bernardino Pinto.

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Inalterado.  
**CLÁUSULA SEGUNDA:** A Cláusula Terceira, que trata das Obrigações dos Partícipes, passa a ter a seguinte redação: Para a execução do presente Convênio o ESTADO e o MUNICÍPIO terão as seguintes obrigações:

I - COMPETE AO ESTADO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

II - COMPETE AO MUNICÍPIO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

d) Inalterada;

e) Inalterada;

f) Inalterada;

g) Inalterada;

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 31 e 106, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Quarta, que trata do Valor, passa a ter a seguinte redação: O valor do presente Convênio é de R\$ 179.408,35, dos quais R\$ 160.000,00, de responsabilidade do ESTADO e o restante de responsabilidade do MUNICÍPIO. Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 16-05-2014 e aditado em 29-08-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 158022/2016 (0780/2014)  
CONVÊNIO: 496/2014  
PARCEIR JUDICIAL: 708/2016

Objeto: Construção de Barracão Múltiplo Uso  
PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE PIRAJUÍ  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de execução de construção de um Barracão Múltiplo Uso com área de 145,80m², localizado na Avenida da Saudade s/nº, Centro, conforme projeto às fls. 132/9.

1. Limpeza manual do terreno: 470,00m². 2. Brica de concreto p/ fundação: 182,60m. 3. Laje pré-fabricada: 172,00m². 4. Alvenaria em bloco cerâmico: 398,49m². 5. Porta lisa com batente de madeira: 12 pc. 6. Vidro liso: 27,18m². 7. Chapeiro: 972,98m². 8. Revestimento em placa cerâmica: 106,31m². 9. Piso cerâmico esmaltado: 201,79m². 10. Piso regularização e compactação: 309,10m². 11. Estrutura metálica p/ cobertura: 190,00kg. 12. Telha de barro: 172,00m². 13. Calhas e rufos: 92,40m. 14. Bacia sifonada c/ acoplada: 05 pc. 15. Lavatório de louça 01 pc. 16. Luminária: 28 pc. 17. Entrada de gás GLP c/ dois botijões de 13kg: 01 un. 18. Extintor manual p/ químico de 04kg: 02 pc. 19. Pintura tinta látex amarelo: 400,44m². 20. Instalações hidráulicas tudo PVC: 88,00m; 21. Serviços complementares diversos: 44,30m².

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Inalterado.  
**CLÁUSULA SEGUNDA:** A Cláusula Terceira, que trata das Obrigações dos Partícipes, passa a ter a seguinte redação: Para a execução do presente Convênio o ESTADO e o MUNICÍPIO terão as seguintes obrigações:

I - COMPETE AO ESTADO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

II - COMPETE AO MUNICÍPIO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

d) Inalterada;

e) Inalterada;

f) Inalterada;

g) Inalterada;

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 29 e 172, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Sétima, que trata do Prazo, passa a ter a seguinte redação: O prazo para a execução do presente Convênio será de até 1120 (um mil e cento e vinte) dias, contados a partir da data de sua assinatura.

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** Inalterado.  
**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado.  
Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 23-05-2014 e aditado em 07-11-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 774102/16  
CONVÊNIO: 204/2016  
PARCEIR JUDICIAL: 740/2016

Objeto: Pavimentação, guias e sarjetas nas Ruas Benjamin Constant e Mato Grosso

PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE TAMBÁU  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de Execução de de 2.888,50m² de pavimentação asfáltica em CBQU, 1.134,00 m² de recampamento asfáltico (CBQU, esp. = 4 cm) e 638,35m de guias e sarjetas, em vias do Município, conforme projeto às fls. 114/3 e 117/126.

Vias a serem beneficiadas: Rua Benjamin Constant: 2.322,99m² de pavimentação asfáltica em CBQU com base reforçada em pedra rachão e 335,35m de guias e sarjetas entre as Ruas Baldino Basilio e Mato Grosso; Rua Benjamin Constant: 1.134,00 m² de recampamento asfáltico em CBQU com esp. = 4 cm, entre as Ruas Mato Grosso e Anísia Maria Modesto; Rua Mato Grosso: 565,80m² de pavimentação asfáltica em CBQU com base reforçada em pedra rachão e 103,00m de guias e sarjetas entre a Rua Benjamin Constant e Avenida José Gatto.

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Inalterado.  
**CLÁUSULA SEGUNDA:** A Cláusula Terceira, que trata das Obrigações dos Partícipes, passa a ter a seguinte redação: Para a execução do presente Convênio o ESTADO e o MUNICÍPIO terão as seguintes obrigações:

I - COMPETE AO ESTADO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

II - COMPETE AO MUNICÍPIO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

d) Inalterada;

e) Inalterada;

f) Inalterada;

g) Inalterada;

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 43 e 126, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Quarta, que trata do Valor, passa a ter a seguinte redação: O valor do presente Convênio é de R\$ 200.000,01, dos quais R\$ 200.000,00, de responsabilidade do ESTADO e o restante de responsabilidade do MUNICÍPIO. Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 30-06-2016 e aditado em 07-12-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 158022/2016 (0780/2014)  
CONVÊNIO: 496/2014  
PARCEIR JUDICIAL: 708/2016

Objeto: Construção de Barracão Múltiplo Uso  
PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE PIRAJUÍ  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de execução de construção de um Barracão Múltiplo Uso com área de 145,80m², localizado na Avenida da Saudade s/nº, Centro, conforme projeto às fls. 132/9.

1. Limpeza manual do terreno: 470,00m². 2. Brica de concreto p/ fundação: 182,60m. 3. Laje pré-fabricada: 172,00m². 4. Alvenaria em bloco cerâmico: 398,49m². 5. Porta lisa com batente de madeira: 12 pc. 6. Vidro liso: 27,18m². 7. Chapeiro: 972,98m². 8. Revestimento em placa cerâmica: 106,31m². 9. Piso cerâmico esmaltado: 201,79m². 10. Piso regularização e compactação: 309,10m². 11. Estrutura metálica p/ cobertura: 190,00kg. 12. Telha de barro: 172,00m². 13. Calhas e rufos: 92,40m. 14. Bacia sifonada c/ acoplada: 05 pc. 15. Lavatório de louça 01 pc. 16. Luminária: 28 pc. 17. Entrada de gás GLP c/ dois botijões de 13kg: 01 un. 18. Extintor manual p/ químico de 04kg: 02 pc. 19. Pintura tinta látex amarelo: 400,44m². 20. Instalações hidráulicas tudo PVC: 88,00m; 21. Serviços complementares diversos: 44,30m².

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

d) Inalterada;

e) Inalterada;

f) Inalterada;

g) Inalterada;

h) Inalterada;

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 43 e 126, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Quarta, que trata do Valor, passa a ter a seguinte redação: O valor do presente Convênio é de R\$ 200.000,01, dos quais R\$ 200.000,00, de responsabilidade do ESTADO e o restante de responsabilidade do MUNICÍPIO. Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 30-06-2016 e aditado em 07-12-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 158022/2016 (0780/2014)  
CONVÊNIO: 496/2014  
PARCEIR JUDICIAL: 708/2016

Objeto: Construção de Barracão Múltiplo Uso  
PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE PIRAJUÍ  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de execução de construção de um Barracão Múltiplo Uso com área de 145,80m², localizado na Avenida da Saudade s/nº, Centro, conforme projeto às fls. 132/9.

1. Limpeza manual do terreno: 470,00m². 2. Brica de concreto p/ fundação: 182,60m. 3. Laje pré-fabricada: 172,00m². 4. Alvenaria em bloco cerâmico: 398,49m². 5. Porta lisa com batente de madeira: 12 pc. 6. Vidro liso: 27,18m². 7. Chapeiro: 972,98m². 8. Revestimento em placa cerâmica: 106,31m². 9. Piso cerâmico esmaltado: 201,79m². 10. Piso regularização e compactação: 309,10m². 11. Estrutura metálica p/ cobertura: 190,00kg. 12. Telha de barro: 172,00m². 13. Calhas e rufos: 92,40m. 14. Bacia sifonada c/ acoplada: 05 pc. 15. Lavatório de louça 01 pc. 16. Luminária: 28 pc. 17. Entrada de gás GLP c/ dois botijões de 13kg: 01 un. 18. Extintor manual p/ químico de 04kg: 02 pc. 19. Pintura tinta látex amarelo: 400,44m². 20. Instalações hidráulicas tudo PVC: 88,00m; 21. Serviços complementares diversos: 44,30m².

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Inalterado.  
**CLÁUSULA SEGUNDA:** A Cláusula Terceira, que trata das Obrigações dos Partícipes, passa a ter a seguinte redação: Para a execução do presente Convênio o ESTADO e o MUNICÍPIO terão as seguintes obrigações:

I - COMPETE AO ESTADO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

d) Inalterada;

e) Inalterada;

f) Inalterada;

g) Inalterada;

h) Inalterada;

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 43 e 126, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Quarta, que trata do Valor, passa a ter a seguinte redação: O valor do presente Convênio é de R\$ 200.000,01, dos quais R\$ 200.000,00, de responsabilidade do ESTADO e o restante de responsabilidade do MUNICÍPIO. Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 30-06-2016 e aditado em 07-12-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 158022/2016 (0780/2014)  
CONVÊNIO: 496/2014  
PARCEIR JUDICIAL: 708/2016

Objeto: Construção de Barracão Múltiplo Uso  
PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE PIRAJUÍ  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de execução de construção de um Barracão Múltiplo Uso com área de 145,80m², localizado na Avenida da Saudade s/nº, Centro, conforme projeto às fls. 132/9.

1. Limpeza manual do terreno: 470,00m². 2. Brica de concreto p/ fundação: 182,60m. 3. Laje pré-fabricada: 172,00m². 4. Alvenaria em bloco cerâmico: 398,49m². 5. Porta lisa com batente de madeira: 12 pc. 6. Vidro liso: 27,18m². 7. Chapeiro: 972,98m². 8. Revestimento em placa cerâmica: 106,31m². 9. Piso cerâmico esmaltado: 201,79m². 10. Piso regularização e compactação: 309,10m². 11. Estrutura metálica p/ cobertura: 190,00kg. 12. Telha de barro: 172,00m². 13. Calhas e rufos: 92,40m. 14. Bacia sifonada c/ acoplada: 05 pc. 15. Lavatório de louça 01 pc. 16. Luminária: 28 pc. 17. Entrada de gás GLP c/ dois botijões de 13kg: 01 un. 18. Extintor manual p/ químico de 04kg: 02 pc. 19. Pintura tinta látex amarelo: 400,44m². 20. Instalações hidráulicas tudo PVC: 88,00m; 21. Serviços complementares diversos: 44,30m².

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Inalterado.  
**CLÁUSULA SEGUNDA:** A Cláusula Terceira, que trata das Obrigações dos Partícipes, passa a ter a seguinte redação: Para a execução do presente Convênio o ESTADO e o MUNICÍPIO terão as seguintes obrigações:

I - COMPETE AO ESTADO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

d) Inalterada;

e) Inalterada;

f) Inalterada;

g) Inalterada;

h) Inalterada;

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 43 e 126, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Quarta, que trata do Valor, passa a ter a seguinte redação: O valor do presente Convênio é de R\$ 200.000,01, dos quais R\$ 200.000,00, de responsabilidade do ESTADO e o restante de responsabilidade do MUNICÍPIO. Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 30-06-2016 e aditado em 07-12-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 158022/2016 (0780/2014)  
CONVÊNIO: 496/2014  
PARCEIR JUDICIAL: 708/2016

Objeto: Construção de Barracão Múltiplo Uso  
PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE PIRAJUÍ  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de execução de construção de um Barracão Múltiplo Uso com área de 145,80m², localizado na Avenida da Saudade s/nº, Centro, conforme projeto às fls. 132/9.

1. Limpeza manual do terreno: 470,00m². 2. Brica de concreto p/ fundação: 182,60m. 3. Laje pré-fabricada: 172,00m². 4. Alvenaria em bloco cerâmico: 398,49m². 5. Porta lisa com batente de madeira: 12 pc. 6. Vidro liso: 27,18m². 7. Chapeiro: 972,98m². 8. Revestimento em placa cerâmica: 106,31m². 9. Piso cerâmico esmaltado: 201,79m². 10. Piso regularização e compactação: 309,10m². 11. Estrutura metálica p/ cobertura: 190,00kg. 12. Telha de barro: 172,00m². 13. Calhas e rufos: 92,40m. 14. Bacia sifonada c/ acoplada: 05 pc. 15. Lavatório de louça 01 pc. 16. Luminária: 28 pc. 17. Entrada de gás GLP c/ dois botijões de 13kg: 01 un. 18. Extintor manual p/ químico de 04kg: 02 pc. 19. Pintura tinta látex amarelo: 400,44m². 20. Instalações hidráulicas tudo PVC: 88,00m; 21. Serviços complementares diversos: 44,30m².

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Inalterado.  
**CLÁUSULA SEGUNDA:** A Cláusula Terceira, que trata das Obrigações dos Partícipes, passa a ter a seguinte redação: Para a execução do presente Convênio o ESTADO e o MUNICÍPIO terão as seguintes obrigações:

I - COMPETE AO ESTADO:

a) Inalterada;

b) Inalterada;

c) Inalterada;

d) Inalterada;

e) Inalterada;

f) Inalterada;

g) Inalterada;

h) Inalterada;

**PARÁGRAFO PRIMEIRO:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 43 e 126, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Quarta, que trata do Valor, passa a ter a seguinte redação: O valor do presente Convênio é de R\$ 200.000,01, dos quais R\$ 200.000,00, de responsabilidade do ESTADO e o restante de responsabilidade do MUNICÍPIO. Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 30-06-2016 e aditado em 07-12-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 158022/2016 (0780/2014)  
CONVÊNIO: 496/2014  
PARCEIR JUDICIAL: 708/2016

Objeto: Construção de Barracão Múltiplo Uso  
PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE PIRAJUÍ  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de execução de construção de um Barracão Múltiplo Uso com área de 145,80m², localizado na Avenida da Saudade s/nº, Centro, conforme projeto às fls. 132/9.

**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A prestação de contas a que se refere a alínea "e" do inciso II desta cláusula será encaminhada pelo MUNICÍPIO ao ESTADO, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados do encerramento da obra detalhada no cronograma físico-financeiro às fls. 43 e 126, e será encaminhada aos autos do processo correspondente para exame por parte do órgão competente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Inalterado;  
**PARÁGRAFO TERCEIRO:** Inalterado;  
**CLÁUSULA TERCEIRA:** A Cláusula Quarta, que trata do Valor, passa a ter a seguinte redação: O valor do presente Convênio é de R\$ 200.000,01, dos quais R\$ 200.000,00, de responsabilidade do ESTADO e o restante de responsabilidade do MUNICÍPIO. Ficam mantidas todas as disposições do Convênio firmado em 30-06-2016 e aditado em 07-12-2016, naquilo em que não colidirem com as ora estabelecidas.

**ASSINATURA:** 21-12-2016  
**Extrato de Termo de Aditamento**  
1º Termo de Aditamento  
Processo: 158022/2016 (0780/2014)  
CONVÊNIO: 496/2014  
PARCEIR JUDICIAL: 708/2016

Objeto: Construção de Barracão Múltiplo Uso  
PARTÍCIPES: CASA CIVILISUBSECRETARIA DE RELACIONAMENTO COM MUNICÍPIOS E O MUNICÍPIO DE PIRAJUÍ  
**CLÁUSULA PRIMEIRA:** A Cláusula Primeira, que trata do Objeto, passa a ter a seguinte redação: O presente Convênio tem como objeto a transferência de recursos financeiros para a execução de execução de construção de um Barracão Múltiplo Uso com área de 145,80m², localizado na Avenida da Saudade s/nº, Centro, conforme projeto às fls. 132/9.

1. Limpeza manual do terreno: 470,00m². 2. Brica de concreto p/ fundação: 182,60m. 3. Laje pré-fabricada: 172,00m². 4. Alvenaria em bloco cerâmico: 398,49m². 5. Porta lisa com batente de madeira: 12 pc. 6. Vidro liso: 27,18m². 7. Chapeiro: 972,98m². 8. Revestimento em placa cerâmica: 106,31m². 9. Piso cerâmico esmaltado: 201,79m². 10. Piso regularização e compactação: 309,10m². 11. Estrutura metálica p/ cobertura: 190,00kg. 12. Telha de barro: 172,00m². 13. Calhas e rufos: 92,40m. 14. Bacia sifonada c/ acoplada: 05 pc. 15. Lavatório de louça 01 pc. 16. Luminária: 28 pc. 17. Entrada de gás GLP c/ dois botijões de 13kg: 01 un. 18. Extintor manual p/ químico de 04kg: 02 pc. 19. Pintura tinta látex amarelo: 400,44m². 20. Instalações hidráulicas tudo PVC: 88,00m; 21. Serviços complementares diversos: 44,30m².

**PARÁGRAFO ÚNICO:** Inalterado.  
**CLÁUSULA SEGUNDA:** A Cláusula Terceira, que trata das Obrigações dos Partícipes, passa a ter a seguinte redação: Para a execução do presente Convênio o ESTADO e o MUNICÍ

**MÓDULO EDUCACIONAL DIGITAL PARA DEMONSTRAÇÃO DE  
ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO EM CONVERSORES CC-CA E  
MÉTODO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE  
MODULAÇÃO UTILIZANDO O DITO MÓDULO EDUCACIONAL  
CAMPO DA INVENÇÃO**

**[01]** A presente patente de invenção descreve um módulo educacional digital para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA que convertem tensão contínua em tensões alternadas. Mais especificamente compreende um módulo educacional parametrizável que associa tecnologias de baixo custo e um método para prover um sistema digital capaz de realizar a demonstração das principais estratégias de modulação comerciais aplicadas em conversores CC-CA monofásicos e trifásicos do tipo fonte de tensão.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

**[02]** A grande propagação de cargas não-lineares, condicionadores de potência eletrônicos, acionamentos elétricos e geração distribuída com base em energias renováveis em sistemas de energia nas últimas décadas motivou o crescimento do campo da Eletrônica de Potência.

**[03]** Assim, em Engenharia Elétrica e outros cursos técnicos ou de graduação relacionados, como Engenharia Eletrônica ou Engenharia de Controle e Automação, a Eletrônica de Potência tornou-se uma disciplina obrigatória [POMILIO, J. A. et al. Power electronics courses for the new paradigms of the electrical system. *In: Power Electronics Conference (COBEP), 2011 Brazilian*. IEEE, 2011. p. 1027-1031]

**[04]** O ensino deste conhecimento geralmente emprega várias metodologias baseadas em simuladores computacionais, experiências práticas, laboratórios virtuais, aprendizagem baseada em problemas e aplicações educacionais voltadas para conceitos específicos.

**[05]** Cada metodologia apresenta vantagens e desvantagens para o processo de aprendizagem. Porém, existe um consenso de que a experiência prática é fundamental para a eficiência da aprendizagem e para prover o confronto dos efeitos idealizados em teoria ou em modelos de simulação com os comportamentos reais dos sistemas.

**[06]** No entanto, o ensino prático dos conceitos relacionados ao seu funcionamento envolve principalmente a exigência de ambientes de hardware específicos caros ou o uso de apenas alguns tipos de estratégias de modulação que podem ser utilizadas em topologias de conversores CC-CA comerciais.

**[07]** O estado da técnica descreve soluções técnicas relacionadas com a aplicação conjunta de estratégias de modulação com topologias de conversores CC-CA com finalidades de aplicações diversas abrangendo desde a conversão de energia CC para CA até acionamento de máquinas elétricas de corrente alternada.

**[08]** Os módulos para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA, sejam com finalidades educacionais ou comerciais, apresentam uma concepção fechada, possuindo poucas estratégias de modulação e, às vezes, não permitindo uma parametrização completa do seu comportamento pelo usuário e a visualização conjunta dos sinais.

**[09]** Dessa forma, o estado da técnica não descreve módulos didáticos dotados de um sistema digital de baixo custo que permita a disponibilização de uma coletânea de estratégias de modulação baseadas em portadoras, e com a possibilidade de visualização dos sinais das portadoras em conjunto com os sinais lógicos de acionamento dos interruptores semicondutores.

## **SUMÁRIO**

**[10]** A invenção descreve um módulo educacional para demonstração de estratégias de modulação para conversores CC-CA que provê um sistema digital parametrizável capaz de realizar a demonstração das principais estratégias de modulação comerciais empregadas em sistemas monofásicos e trifásicos.

**[11]** A invenção descreve um módulo educacional para demonstração de estratégias de modulação para conversores CC-CA integrável aos formatos normalmente comercializados de módulos educacionais para esta finalidade, existente e aplicados em laboratórios práticos de muitas instituições de ensino técnico e de graduação.

**[12]** A invenção descreve um módulo educacional para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA de baixo custo, necessitando apenas uma unidade central de processamento.

**[13]** A invenção descreve um módulo educacional para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA dotada de uma interface simples e amigável.

**[14]** A invenção descreve um módulo educacional para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA que pode ser integrada com dispositivos eletrônicos móveis, tais como, celulares ou tablets, onde aplicativos permitem a configuração do módulo e/ou a visualização das informações em tempo real dos sinais envolvidos com as estratégias de modulação e das grandezas elétricas nos módulos.

### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

**[15]** A figura 1 apresenta a representação esquemática do módulo educacional objeto da presente patente de invenção.

**[16]** A figura 2 apresenta um exemplo de síntese discreta de forma de onda triangular, com parâmetros de caracterização dados por  $V_o$

representando o nível de offset,  $+V_{TRI}$  e  $-V_{TRI}$  representando os valores de pico positivos e negativos e  $d$  representando o valor da amostra.

[17] A figura 3 apresenta um exemplo da forma de onda do sinal de controle empregado na estratégia para geração do Sinal Trapezoidal (TPWM), considerando o parâmetro de inclinação  $\alpha$ .

[18] A figura 4 apresenta um exemplo de forma de onda de tensão considerando a indicação dos instantes de comutação específicos demandados pela estratégia de eliminação seletiva de harmônicas (ESH), a serem aplicados aos interruptores do conversor CC-CA.

[19] A figura 5 apresenta o diagrama esquemático de um conversor CC-CA, composto por 6 interruptores de potência distribuídos em 3 ramos aos pares em conexão série.

[20] A figura 6 apresenta um exemplo da forma de onda de tensão considerando a utilização da estratégia seis degraus com condução de  $180^\circ$  aplicada ao conversor CC-CA com 3 ramos.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[21] O módulo educacional digital para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA, objeto da presente patente de invenção, integra, em um único dispositivo, uma coletânea das principais estratégias de modulação utilizadas em inversores monofásicos e trifásicos comerciais, e disponibiliza para o usuário uma interface amigável de configuração.

[22] Conforme apresentado na figura 1, o módulo compreende um microcontrolador (Mic) com entradas que incluem duas chaves para a seleção das modulações, uma chave para reinicialização do sistema, um potenciômetro (P) para configuração das modulações (índice de modulação em amplitude (ma), índice de modulação em frequência (mf), frequência da tensão fundamental, entre outros), um visor (V) que

apresenta interativamente as informações sobre as estratégias configuradas e dois conversores D/A (DAC1) e (DAC2) responsáveis pela geração dos sinais de controle analógicos, sendo um conversor (DAC1) para gerar o sinal de controle e o outro conversor (DAC2) para gerar o sinal da portadora, sendo que os conversores (DAC1) e (DAC2) se comunicam com o microcontrolador (Mic) via protocolo SPI (*Serial Peripheral Interface*).

**[23]** O microcontrolador (Mic) apresenta um módulo de comparador analógico (MCA) que permite realizar a comparação do sinal de controle com a portadora ponto-a-ponto de forma instantânea, gerando uma interrupção no programa principal. Assim, toda vez que o sinal de controle cruza a portadora, uma interrupção é gerada no microcontrolador (Mic). Com a leitura das flags (mecanismo lógico que funciona como semáforo), é possível saber qual sinal apresenta maior valor. Além disso, a interrupção permite que o microcontrolador (Mic) permaneça livre para realizar outras operações, como gerar os próximos pontos dos sinais, ou realizar a comunicação com os conversores (DAC1) e (DAC2).

**[24]** O sinal analógico de saída dos conversores (DAC1) e (DAC2) é realimentado ao microcontrolador (Mic) através das entradas do comparador analógico (MCA).

**[25]** O potenciômetro (P) é conectado a um conversor A/D (DAC1), permitindo realizar o ajuste de parâmetros (frequência, ma e mf).

**[26]** Para a implementação das estratégias de modulação baseadas em portadoras são necessários três componentes principais: uma portadora triangular, um sinal de controle com envoltória parametrizável e um comparador (MCA), responsável por comparar os dois sinais em tempo real.

**[27]** A configuração de número de bits, Prescaler, Postscaler dos temporizadores (Timers) do microcontrolador (Mic) e seus empregos dentro do sistema proposto são apresentados na tabela 1.

**[28]** Uma estrutura capaz de inserir determinado tempo morto parametrizável é acrescida à esta estrutura, provendo proteção contra a condução conjunta dos interruptores de um mesmo ramo do conversor CC-CA.

**[29]** O sistema construído fornece como saída os sinais lógicos de acionamento dos interruptores de potência no padrão TTL (Transistor-Transistor Logic).

**[30]** Tabela 1 – Parâmetros de configuração dos temporizadores empregados no microcontrolador (Mic).

| Timer | Número de bits | Prescaler | Postscaler | Uso                          |
|-------|----------------|-----------|------------|------------------------------|
| 0     | 8              | 4         | -          | Geração da Portadora         |
| 1     | 16             | 1         | -          | Geração do Sinal de Controle |
| 2     | 8              | 16        | 16         | Temporizações da ESH         |
| 3     | 16             | 2         | -          | Seis-Degaus                  |

**[31]** Para a geração da portadora triangular são utilizados os conversores D/A (DAC1) e (DAC2) em conjunto com o microcontrolador (Mic). O tempo decorrido entre o envio de duas amostras consecutivas para o conversor D/A (DAC1) é estabelecido pelo TIMER0, que gera uma interrupção sempre que um novo ponto deve ser enviado para o conversor D/A (DAC2).

**[32]** A construção de uma forma de onda triangular simétrica de frequência  $f$ , amplitude  $V_{TRI}$ , com valor CC VO deve ser feita considerando  $n$  bits e o número estabelecido de amostras ( $x$ ) para representar o sinal discreto. A obtenção de  $V_{TRI}$  na saída do conversor D/A (DAC1) requer o envio do algoritmo dado pela equação 1.

**[033]** Equação 1:  $B_{TH} = \frac{2^n - 1}{V_{REF}} V_{TRI}, B_{TH} \in Z^+$

**[34]** Sendo  $B_{TRI}$  a representação do valor máximo de tensão da portadora no domínio do DAC (DAC1) e (DAC2) e  $V_{REF}$  o valor da tensão de referência fornecida ao conversor D/A (DAC1) e (DAC2).

**[35]** A obtenção de  $B_0$  é realizada através da equação 2.

**[36]** Equação 2:  $B_0 = \frac{2^n - 1}{V_{REF}} V_0, B_0 \in Z^+$

**[37]** A amplitude de cada amostra ("degrau"), no domínio do conversor D/A é dada pela equação 3.

**[038]** Equação 3:  $d = \frac{B_{TRI} - B_0}{(x+1)/4}$

**[39]** Cada amostra deve ser enviada com um intervalo de tempo de  $T_{TRI}$  segundos, determinado pela Equação 4.

**[40]** Equação 4:  $\tau_{TRI} = \frac{1/f}{x+1}$

**[41]** As equações 1 a 4 permitem gerar as amostras e intervalos de tempo que são necessários para a construção da forma de onda da portadora triangular. O fator  $x+1$  contido nas equações 3 e 4 é requerido devido ao fato de que os pontos discretizados são distintos entre si, permitindo a integração de um período completo da forma de onda construída.

**[42]** Conforme apresentado na tabela 2, os parâmetros utilizados para a construção das portadoras levam em consideração o conversor (DAC1 e DAC2) utilizado (que neste exemplo trabalha na faixa de 0 a 5 V), estabelecendo o valor CC da portadora em 2,5 V com componentes alternadas provendo ondulação de 2 V de pico-a-pico. A amplitude foi estabelecida de modo a tornar possível a demonstração da operação de diversas situações nas regiões linear e de sobremodulação, conforme mostra a tabela 2.

**[43]** Tabela 2 – Parâmetros utilizados para a construção das portadoras.

| $m_f$ | Frequência (Hz) | d (mV) | $\tau_{TRI}(\mu s)$ | $V_{REF}(V)$ | $V_{TRI}(V)$ | $V_0(V)$ | n  | x  |
|-------|-----------------|--------|---------------------|--------------|--------------|----------|----|----|
| 4,5   | 270             | 200    | 176                 | 5            | 1            | 2,5      | 12 | 20 |
| 5     | 300             | 200    | 158                 | 5            | 1            | 2,5      | 12 | 20 |
| 11    | 660             | 200    | 72                  | 5            | 1            | 2,5      | 12 | 20 |
| 12    | 720             | 200    | 66                  | 5            | 1            | 2,5      | 12 | 20 |
| 21    | 1260            | 200    | 38                  | 5            | 1            | 2,5      | 12 | 20 |

**[44]** O cálculo do valor a ser carregado no TIMER0 para que as interrupções ocorram de acordo com o tempo  $\tau_{TRI}$  calculado, tomando o TIMER0 configurado no modo 8 bits é dado pela equação 5, e deve ser carregado no registrador TMR0L

**[045]** Equação 5: 
$$TMR0L = 256 - \frac{\tau_{TRI}}{4(1/f_{osc})Prescaler}$$

**[046]** Utilizando uma frequência de oscilador ( $f_{OSC}$ ) de 32 MHz e um Prescaler de 8, o parâmetro TMR0L pode ser determinado pela equação 6.

**[047]** Equação 6: 
$$TMR0L = 256 - \frac{\tau_{TRI}}{4(1/f_{osc})Prescaler}$$

**[48]** Para a geração do Sinal de Controle Senoidal, o procedimento se assemelha ao procedimento para geração da portadora triangular, sendo utilizado um número maior de amostras para ser obtido um sinal digital com envoltória mais próxima de um sinal senoidal ideal.

**[49]** Os pontos discretos da forma de onda senoidal são gerados diretamente no microcontrolador (Mic) por meio da função matemática para esta finalidade contida na biblioteca. O usuário, por meio da interface, pode escolher os valores de  $m_a$  e  $m_f$  e o sistema procede com o cálculo dos pontos discretos da forma de onda senoidal (40 pontos/amostras) e os armazena para utilização posterior.

**[50]** O sinal de controle senoidal possui frequência fixa de 60 Hz. Assim, o tempo de interrupção do timer será sempre o mesmo. Para este sinal foi escolhido o TIMER1, utilizado no modo 16 bits. O valor que deve ser carregado no registrador TMR1, para que ocorra uma interrupção a cada  $\tau_{SEN}$  segundos, é dado pela Equação 7.

**[051]** Equação 7: 
$$TMR0L = 65536 - \frac{\tau_{SEN}(s)}{4(1/f_{osc})Prescaler}$$

**[052]** Sendo Prescaler de 1 e fOSC de 32 MHz, tem-se a equação 8.

**[053]** Equação 8: 
$$TMR1 = 65536 - 8 \tau_{SEN}(\mu s)$$

**[54]**  $\tau_{SEN}$  é obtido na Equação 4, considerando f=60 Hz e x=40, o que resulta em  $\tau_{SEN} = 406 \mu s$ .

**[55]** Os sinais adotados para serem os sinais de controle trapezoidal e com terceira harmônica possuem a mesma frequência e o mesmo número de amostras do sinal senoidal. Assim, a programação destas outras duas formas de onda aproveita o desenvolvimento realizado para prover a sistemática das interrupções da construção do sinal senoidal.

**[56]** De acordo com o tipo de sinal escolhido pelo usuário (senoidal, trapezoidal ou injeção de terceira harmônica), se faz necessário o carregamento do vetor de dados do sinal de controle.

**[57]** Para a geração do Sinal Trapezoidal (TPWM), um novo vetor com 40 amostras é criado, considerando a representação da envoltória deste sinal de controle, uma vez que a lógica de comparação e realização da portadora são exatamente as mesmas apresentadas para o sinal de controle senoidal, conforme apresentado na figura 3. As rampas de subida e descida e os patamares da curva foram construídos considerando o emprego de 10 amostras em cada parte da curva. A amplitude do sinal foi estabelecida para contemplar a

operação na região linear do conversor CC-CA.

**[58]** Para a geração do Sinal Senoidal com Injeção de Terceira Harmônica (THIPWM), foi criado um vetor com 40 amostras por meio da função  $(2/\sqrt{3})\sin(2\pi.f.t) + (1/6)\sin[3.(2\pi.f.t)]$  discretizada.

**[59]** A técnica de Eliminação Seletiva de Harmônicas (ESH) permite que se definam as ordens harmônicas que devem ser atenuadas parcialmente ou integralmente da forma de onda de tensão sintetizada pelo conversor CC-CA. Assim, permite realizar o controle da amplitude da componente fundamental. A operação ocorre por meio do chaveamento dos interruptores do conversor CC-CA em momentos estratégicos, conforme apresentado na figura 4.

**[60]** Partindo da operação do conversor CC-CA, resultando em uma forma onda quadrada, são inseridos vales, conhecidos como “*notches*”, em posições determinadas, devido a ação das comutações, de modo que a série de Fourier da forma de onda de tensão resultante apresente características desejadas como atenuação ou eliminação de componentes harmônicas de determinadas ordens harmônicas.

**[61]** Para ilustrar o princípio de funcionamento da ESH, foram implementados dois casos, sendo que em ambos os casos as componentes harmônicas de 5ª e 7ª ordens são atenuadas, enquanto a componente fundamental é apresentada possuindo 50% (Caso 1) ou 90% (Caso 2) da tensão do barramento CC. A estratégia possibilita o controle de frequência, nos casos exemplo, a frequência da componente fundamental foi adotada como sendo 60 Hz.

**[62]** O cálculo dos tempos de chaveamento envolve no estabelecimento de uma relação entre o domínio dos ângulos e o domínio do tempo. Considere que a componente fundamental deva ter período  $T$  e que  $\tau$  seja o tempo correspondente ao ângulo  $\alpha$ . Assim,

pode-se estabelecer a relação dada pela Equação 9, com  $\alpha$  o ângulo correspondente à inserção do vale na forma de onda.

**[063]** Equação 9:  $\tau = \frac{T}{2\pi} \alpha$

**[64]** Usando a equação 9, é possível calcular todos os tempos referentes aos casos 1 e 2. Porém, é necessário carregar estes tempos no microcontrolador para que cada vez que um ângulo for atingido ocorra uma interrupção. Para esta função, foi utilizado o TIMER2 que possui um Postscaler de modo que, para que ocorra uma interrupção a cada  $\tau$  segundos, deve ser carregado o valor dado pela equação 10.

**[65]** Equação 10:  $PR2 = \frac{\tau}{Pre.Pos.4Tosc}$

**[66]** O microcontrolador (Mic) compara a contagem do TIMER2 com o valor armazenado em PR2 e, quando os dois valores são iguais, ocorre a interrupção. O registrador PR2 é de 8 bits, portanto o valor máximo que se pode armazenar correspondente a 255. Como no Caso 2 foram necessárias rotinas de interrupção com maior duração, utilizou-se Prescaler e Postscaler iguais a 16. Enquanto que no Caso 1 adotou-se Prescaler igual a 16 e Postscaler igual a 8. Em ambos os casos, foi considerado o emprego de uma frequência de oscilação ( $f_{OSC}$ ) de 32 MHz. Assim, para os dois casos pode-se definir:

**[67]** Equação 11: caso 1

**[068]**  $PR2 = \frac{\tau (\mu s)}{16}$

**[069]** Equação 12: caso 2

**[070]**  $PR2 = \frac{\tau (\mu s)}{32}$

**[71]** A equação 10 em conjunto com as equações 11 e 12 permite a implementação da estratégia ESH no microcontrolador (Mic). Os respectivos ângulos, tempos e valores a serem carregados estão

apresentados na Tabela 3.

**[72]** Tabela 3 – Valores correspondentes ângulos, tempos e valores de configuração para implementação dos casos 1 e 2 na estratégia ESH

| Caso 1          |                 |     | Caso 2          |                 |     |
|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----|
| Ângulo          | Tempo( $\mu$ s) | PR2 | Ângulo          | Tempo( $\mu$ s) | PR2 |
| $\alpha_1$      | 968             | 60  | $\alpha_1$      | 0               | 0   |
| $\alpha_2$      | 1657            | 43  | $\alpha_2$      | 510             | 16  |
| $\alpha_3$      | 2370            | 44  | $\alpha_3$      | 628             | 4   |
| $\pi-\alpha_3$  | 5963            | 244 | $\pi-\alpha_3$  | 7704            | 221 |
| $\pi-\alpha_2$  | 6676            | 44  | $\pi-\alpha_2$  | 7823            | 4   |
| $\pi-\alpha_1$  | 7366            | 43  | $\pi+\alpha_2$  | 8843            | 16  |
| $\pi+\alpha_1$  | 9300            | 60  | $\pi+\alpha_3$  | 8961            | 4   |
| $\pi+\alpha_2$  | 9990            | 43  | $2\pi-\alpha_3$ | 16037           | 221 |
| $\pi+\alpha_3$  | 10703           | 44  | $2\pi-\alpha_2$ | 16155           | 4   |
| $2\pi-\alpha_3$ | 5963            | 44  |                 |                 |     |
| $2\pi-\alpha_2$ | 6676            | 43  |                 |                 |     |

**[73]** Considerando a topologia de um conversor CC-CA do tipo fonte de tensão trifásico apresentada na Figura 5 com as cargas conectadas nos terminais A, B e C.

**[74]** O diagrama esquemático envolve a existência de seis interruptores distribuídos ao longo de três ramos, aos pares em associação série. Desta forma, existem oito possibilidades de chaveamento sem que ocorra curto-circuito em um braço. Há a imposição da condição de que os interruptores superiores devem operar de maneira complementar com os interruptores inferiores de cada braço. Sendo assim, o estado de chaveamento pode ser definido indicando os estados dos interruptores superiores [S1,S3,S5] e os estado dos interruptores inferiores são imediatamente definidos pela operação de complemento. A tabela 4

apresenta os oito estados possíveis na estrutura da inversor trifásico convencional com as respectivas tensões de cada ramo do conversor relativos à aplicação destes na topologia.

**[75]** Tabela 4 – Estados de operação na estrutura da inversor trifásico convencional com as respectivas tensões de saída do conversor relativos à aplicação destes na topologia.

| Estado | Interruptores Acionados | $V_{AN}$     | $V_{BN}$     | $V_{CN}$     | Vetor                            |
|--------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------------|
| 0      | $S_4S_6S_2$             | 0            | 0            | 0            | $\rightarrow = [0,0,0]$<br>$V_0$ |
| 1      | $S_1S_6S_2$             | $2V_{DC}/3$  | $-V_{DC}/3$  | $-V_{DC}/3$  | $\rightarrow = [1,0,0]$<br>$V_1$ |
| 2      | $S_1S_3S_2$             | $V_{DC}/3$   | $V_{DC}/3$   | $-2V_{DC}/3$ | $\rightarrow = [1,1,0]$<br>$V_2$ |
| 3      | $S_4S_3S_2$             | $-V_{DC}/3$  | $2V_{DC}/3$  | $-V_{DC}/3$  | $\rightarrow = [0,1,0]$<br>$V_3$ |
| 4      | $S_4S_3S_5$             | $-2V_{DC}/3$ | $V_{DC}/3$   | $V_{DC}/3$   | $\rightarrow = [0,1,1]$<br>$V_4$ |
| 5      | $S_4S_6S_5$             | $-V_{DC}/3$  | $-V_{DC}/3$  | $2V_{DC}/3$  | $\rightarrow = [0,0,1]$<br>$V_5$ |
| 6      | $S_1S_6S_5$             | $V_{DC}/3$   | $-2V_{DC}/3$ | $V_{DC}/3$   | $\rightarrow = [1,0,1]$<br>$V_6$ |
| 7      | $S_1S_3S_5$             | 0            | 0            | 0            | $\rightarrow = [1,1,1]$<br>$V_7$ |

**[76]** Existem dois tipos de modulação Seis-degraus, sendo estas definidas pelo intervalo de tempo de condução de cada interruptor dos braços normalizados dentro do período, correspondendo a  $120^\circ$  e  $180^\circ$ . Para  $180^\circ$ , cada chave do conversor CC-CA permanece ativa durante  $\pi$  radianos, conforme ilustra a figura 6.

**[77]** Figura 6 – Formas de onda de tensões características da estratégia Seis-Degraus aplicadas em conversor CC-CA trifásico do tipo fonte de tensão com condução por  $180^\circ$ .

**[78]** A estratégia de modulação Seis-degraus  $120^\circ$  difere da estratégia de modulação Seis-Degraus  $180^\circ$  no aspecto de que cada interruptor dos braços do conversor CC-CA conduz por um intervalo de tempo correspondente a  $1/3$  do período da componente fundamental da forma de onda de tensão fornecida pelo conversor,

e não por metade deste período.

**[79]** A implementação da modulação denominada Seis-degraus ocorre de forma muito mais direta que as técnicas discutidas anteriormente, pois possui aderência natural para implementação digital através do emprego de vetores que representam situações de condução e bloqueio dos interruptores. A estratégia de modulação permite, de forma direta, o controle da frequência da tensão sintetizada.

**[80]** A frequência da componente fundamental da tensão que se deseja obter na saída do conversor é dada por  $f_s$ , o período desta é dado por  $T_s = 1/f_s$ . Segundo a tabela 5, a sequência ótima de acionamento para a modulação Seis-degraus  $180^\circ$  é dada pela utilização dos vetores fundamentais na seguinte ordem, V1, V2, V3, V4, V5 e V6.

**[81]** A sequência de vetores é utilizada de forma cíclica, onde cada vetor permanece ativo pelo intervalo de um sexto do período  $T_s$ .

**[82]** Para a implementação completa da modulação, inicialmente efetua-se a leitura do conversor A/D, a transformação deste valor na frequência desejada ( $f_s \in [30, 240]$  Hz) e então é realizado o cálculo do tempo de acionamento de cada vetor ( $T_s/6$ ).

**[83]** A técnica desenvolvida insere um tempo morto com duração parametrizável entre uma comutação e outra, com o objetivo de evitar a condução conjunta dos interruptores de mesmo ramo, nos casos desenvolvidos adotou-se o intervalo do tempo morto pré-configurado como sendo  $4 \mu s$ .

**[84]** Com relação a implementação da estratégia de modulação Seis-degraus com condução por intervalo de  $120^\circ$ , uma modificação na estratégia para o caso  $180^\circ$  foi efetuada, especificamente a

definição de um estado de operação não complementar, no qual os dois interruptores de um ramo devem estar bloqueados. A alteração é requerida devido a necessidade da entrega de um valor nulo de tensão, provida pelo fornecimento de um estado de chaveamento não complementar. Designando este estado especial por  $0^*$ , a sequência de acionamento passa a ser definida como sendo:  $[1,0,0^*]$ ,  $[1,0^*,0]$ ,  $[0^*,1,0]$ ,  $[0,1,0^*]$ ,  $[0,0^*,1]$  e  $[0^*,0,1]$ .

**[85]** Cada vetor permanece ativo por  $T_s/6$  segundos, e repetem-se de forma periódica na ordem especificada. Um outro ponto que merece destaque é o fato de que neste tipo de modulação não é necessário inserir tempo morto, pois entre dois estados ativos sucessivos, existe sempre um estado inativo no qual os dois interruptores do braço estão abertos.

**[86]** A estratégia de modulação por vetores espaciais (MVE) trata o sistema trifásico como um todo e busca, a cada período de chaveamento, fazer com que a representação da tensão de saída do conversor em um plano polar seja em valores médios a mais próxima possível de um vetor adotado como referência, considerando sua magnitude e deslocamento angular, por meio de uma combinação linear de vetores de acionamento em um sistema de coordenadas não-ortogonal.

**[87]** O conjunto das equações 13, 14 e 15 possibilitam a implementação da estratégia MVE. Nestas equações,  $T_z$  representa a metade da frequência de chaveamento,  $|V_{REF}|$  o módulo do vetor de referência,  $\alpha$  o deslocamento angular do vetor de referência e  $V_{CC}$  a amplitude do link CC do conversor CC-CA.

**[88]** Equação 13:  $T_1 = \frac{\sqrt{3} T_z |V_{REF}|}{V_{CC}} \sin\left(\frac{n\pi}{3} - \alpha\right), n = 1, \dots, 6$

**[89]** Equação 14:  $T_2 = \frac{\sqrt[3]{\frac{3T_Z |V_{REF}|}{V_{CC}}}}{\sqrt[3]{V_{CC}}} \sin\left(\alpha - \frac{(n-1)\pi}{3}\right), n = 1, \dots, 6$

**[090]** Equação 15:  $T_0 = T_Z - (T_1 + T_2)$

**[91]** O processo requer precisão numérica e capacidade de processamento para realização. Mantendo o direcionamento educacional, o algoritmo foi simplificado para que fosse possível implementá-lo em um microcontrolador (Mic) de baixo custo. A seguir são descritas todas as simplificações realizadas e o algoritmo final obtido, eficaz para finalidades educacionais.

**[92]** A frequência da tensão na saída do conversor foi configurada para ser de 60 Hz, enquanto que a frequência de chaveamento seria 720 Hz. Assim, 12 vetores (720/60) são utilizados para sintetizar a forma de onda de tensão desejada.

**[93]** A amplitude da componente fundamental de tensão foi estabelecida como sendo igual a 41,6% da tensão disponível no barramento CC.

**[94]** A tabela 5 apresenta os vetores utilizados e os tempos de acionamento demandados para o uso de cada um deles, considerando todas as simplificações adotadas.

| Vetor | Setor | Ângulo | T <sub>1</sub> (μs) | T <sub>2</sub> (μs) | T <sub>0</sub> (μs) |
|-------|-------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1     | 1     | 30°    | 250                 | 250                 | 194                 |
| 2     | 1     | 60°    | 0                   | 433                 | 260                 |
| 3     | 2     | 90°    | 250                 | 250                 | 194                 |
| 4     | 2     | 120°   | 0                   | 433                 | 260                 |
| 5     | 3     | 150°   | 250                 | 250                 | 194                 |
| 6     | 3     | 180°   | 0                   | 433                 | 260                 |
| 7     | 4     | 210°   | 250                 | 250                 | 194                 |
| 8     | 4     | 240°   | 0                   | 433                 | 260                 |
| 9     | 5     | 270°   | 250                 | 250                 | 194                 |

|    |   |      |     |     |     |
|----|---|------|-----|-----|-----|
| 10 | 5 | 300° | 0   | 433 | 260 |
| 11 | 6 | 330° | 250 | 250 | 194 |
| 12 | 6 | 360° | 0   | 433 | 260 |

**[95]** Nestas condições, há um padrão nos tempos de chaveamento. Os tempos de acionamento ( $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_0$ ) assumem, cada um, apenas dois valores distintos, sendo que estes valores se alternam entre um chaveamento e outro. A simplificação adotada permite a implementação de uma demonstração da estratégia MVE, de maneira otimizada.

**REIVINDICAÇÕES:**

- 1.** MÓDULO EDUCACIONAL DIGITAL PARA DEMONSTRAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO EM CONVERSORES CC-CA caracterizado por compreender:
  - a)** um microcontrolador (Mic) dotado de um módulo de comparador analógico (MCA) para a comparação do sinal de controle com a portadora ponto-a-ponto;
  - b)** duas chaves para a seleção das modulações e uma chave para reinicialização do sistema;
  - c)** um potenciômetro (P) conectado a um conversor A/D (DAC1) para o ajuste de parâmetros (frequência, ma e mf);
  - d)** um visor (V);
  - e)** um conversor D/A (DAC1) para gerar o sinal de controle e o outro conversor D/A (DAC2) para gerar o sinal da portadora, ditos conversores (DAC1) e (DAC2) que se comunicam com o microcontrolador (Mic) via protocolo SPI (*Serial Peripheral Interface*) através das entradas do comparador analógico (MCA).
- 2.** MÉTODO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO UTILIZANDO O MÓDULO REIVINDICADO EM 1, caracterizado por compreender:
  - a)** geração da portadora triangular utilizando os conversores D/A (DAC1) e (DAC2) em conjunto com o microcontrolador (Mic), sendo o tempo decorrido entre o envio de duas amostras consecutivas para o conversor D/A (DAC1) estabelecido pelo TIMER0, que gera uma interrupção sempre que um novo ponto deve ser enviado para o conversor D/A (DAC2);
  - b)** construção de uma forma de onda triangular simétrica de

frequência  $f$ , amplitude  $V_{TRI}$ , com valor CC  $V_O$  considerando  $n$  bits e o número estabelecido de amostras ( $x$ ) para representar o sinal discreto, utilizando as equações 1 a 4;

- c)** cálculo do valor a ser carregado no TIMER0 para que as interrupções ocorram de acordo com o tempo  $\tau_{TRI}$  calculado, tomando o TIMER0 configurado no modo 8 bits, de acordo com a equação 5;
- d)** geração do Sinal de Controle Senoidal, com frequência fixa de 60 Hz, diretamente no microcontrolador (mic), com inclusão, pelo usuário, dos valores de  $m_a$  e  $m_f$ .

**3. MÉTODO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO UTILIZANDO O MÓDULO REIVINDICADO EM 1, caracterizado por compreender:**

- a)** geração da portadora triangular utilizando os conversores D/A (DAC1) e (DAC2) em conjunto com o microcontrolador (Mic), sendo o tempo decorrido entre o envio de duas amostras consecutivas para o conversor D/A (DAC1) estabelecido pelo TIMER0, que gera uma interrupção sempre que um novo ponto deve ser enviado para o conversor D/A (DAC2);
- b)** construção de uma forma de onda triangular simétrica de frequência  $f$ , amplitude  $V_{TRI}$ , com valor CC  $V_O$  considerando  $n$  bits e o número estabelecido de amostras ( $x$ ) para representar o sinal discreto, utilizando as equações 1 a 4;
- c)** cálculo do valor a ser carregado no TIMER0 para que as interrupções ocorram de acordo com o tempo  $\tau_{TRI}$  calculado, tomando o TIMER0 configurado no modo 8 bits, de acordo com a equação 5;

**d)** geração do Sinal Trapezoidal (TPWM) mediante criação de um novo vetor com 40 amostras, com rampas de subida e descida e os patamares da curva construídos considerando o emprego de 10 amostras em cada parte da curva e amplitude do sinal estabelecida para contemplar a operação na região linear do conversor CC-CA.

**4. MÉTODO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO UTILIZANDO O MÓDULO REIVINDICADO EM 1, caracterizado por compreender:**

- a)** geração da portadora triangular utilizando os conversores D/A (DAC1) e (DAC2) em conjunto com o microcontrolador (Mic), sendo o tempo decorrido entre o envio de duas amostras consecutivas para o conversor D/A (DAC1) estabelecido pelo TIMER0, que gera uma interrupção sempre que um novo ponto deve ser enviado para o conversor D/A (DAC2);
- b)** construção de uma forma de onda triangular simétrica de frequência  $f$ , amplitude  $V_{TRI}$ , com valor CC  $V_O$  considerando  $n$  bits e o número estabelecido de amostras ( $x$ ) para representar o sinal discreto, utilizando as equações 1 a 4;
- c)** cálculo do valor a ser carregado no TIMER0 para que as interrupções ocorram de acordo com o tempo  $\tau_{TRI}$  calculado, tomando o TIMER0 configurado no modo 8 bits, de acordo com a equação 5;
- d)** geração do Sinal Senoidal com Injeção de Terceira Harmônica (THIPWM) mediante criação de um vetor com 40 amostras por meio da função  $(2/\sqrt{3})\text{sen}(2\pi.f.t) + (1/6)\text{sen}[3.(2\pi.f.t)]$  discretizada;
- e)** eliminação seletiva de harmônicas (ESH) para definição das

ordens harmônicas que devem ser atenuadas parcialmente ou integralmente da forma de onda de tensão sintetizada pelo conversor CC-CA.

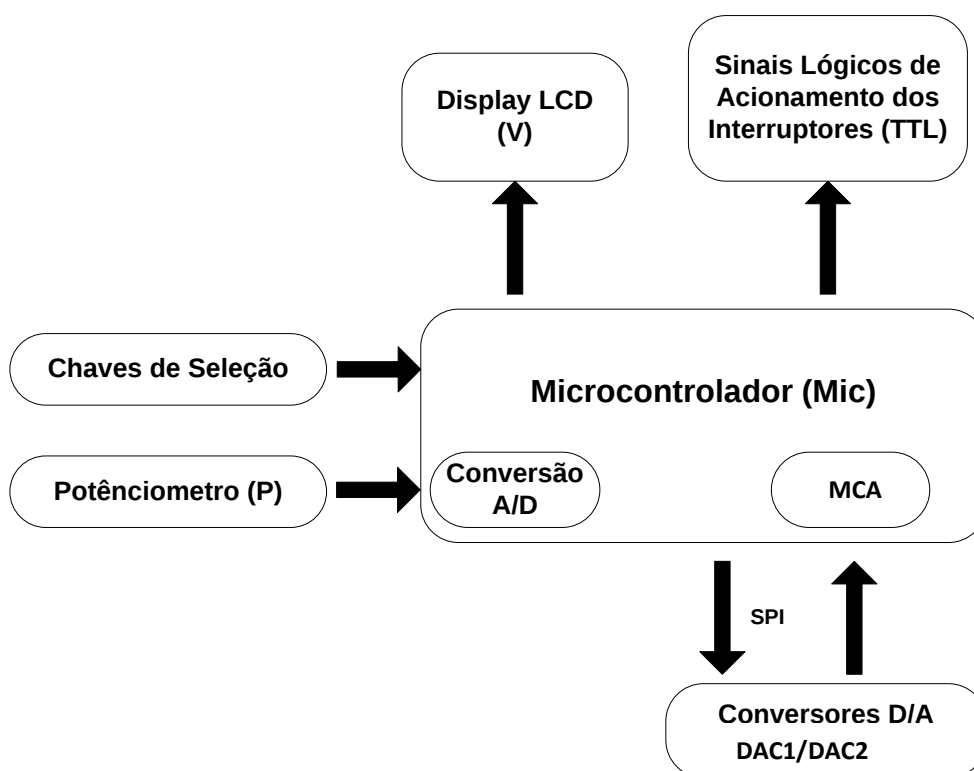


Figura 1

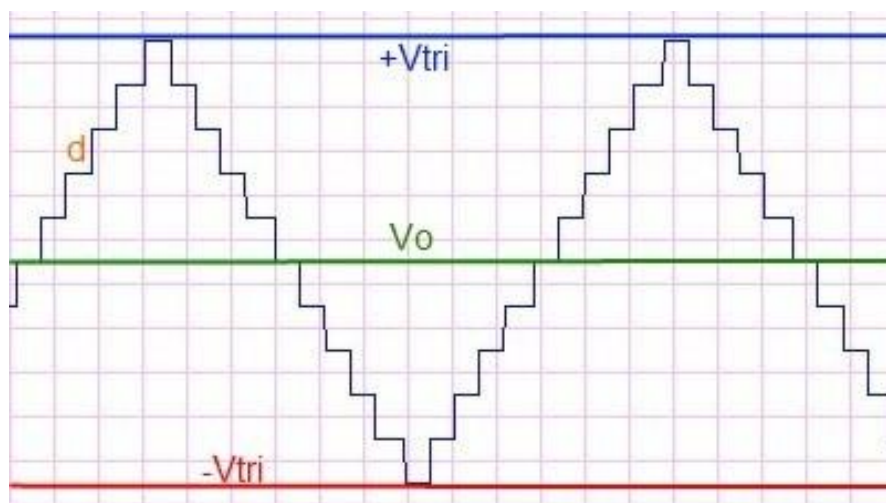


Figura 2

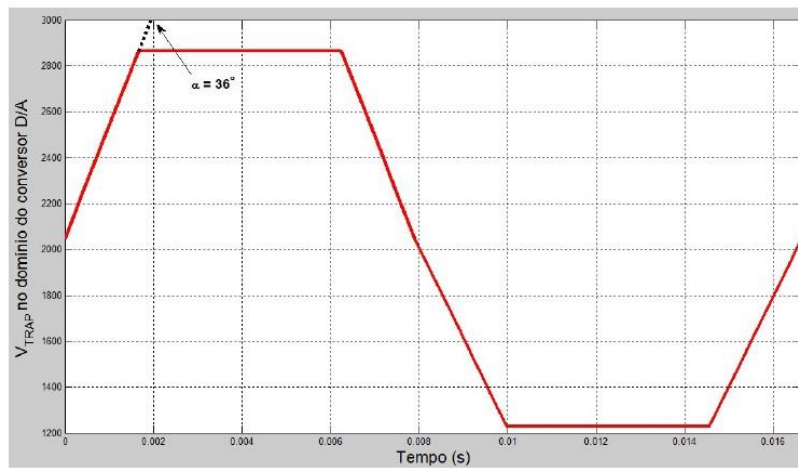


Figura 3

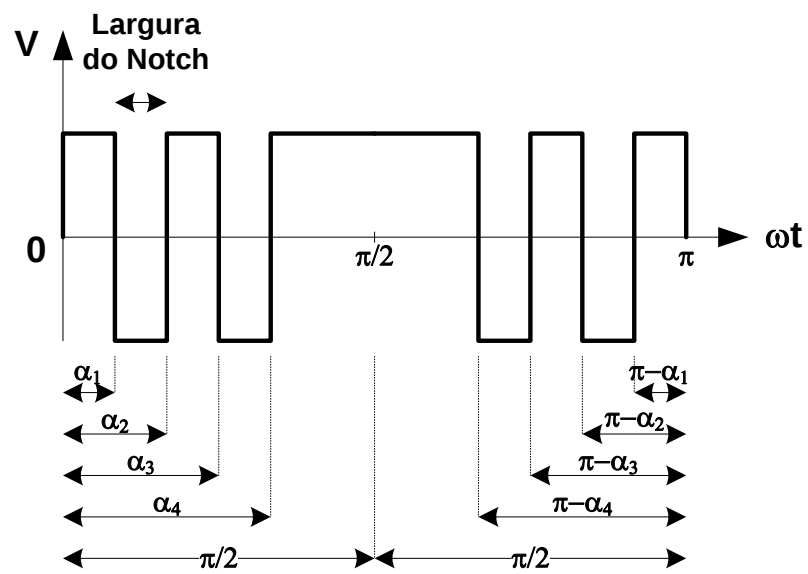


Figura 4

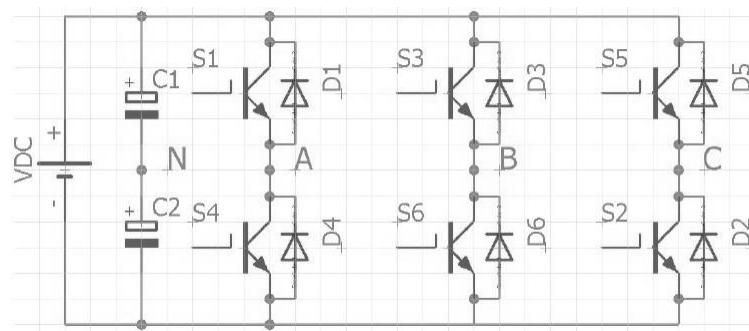


Figura 5

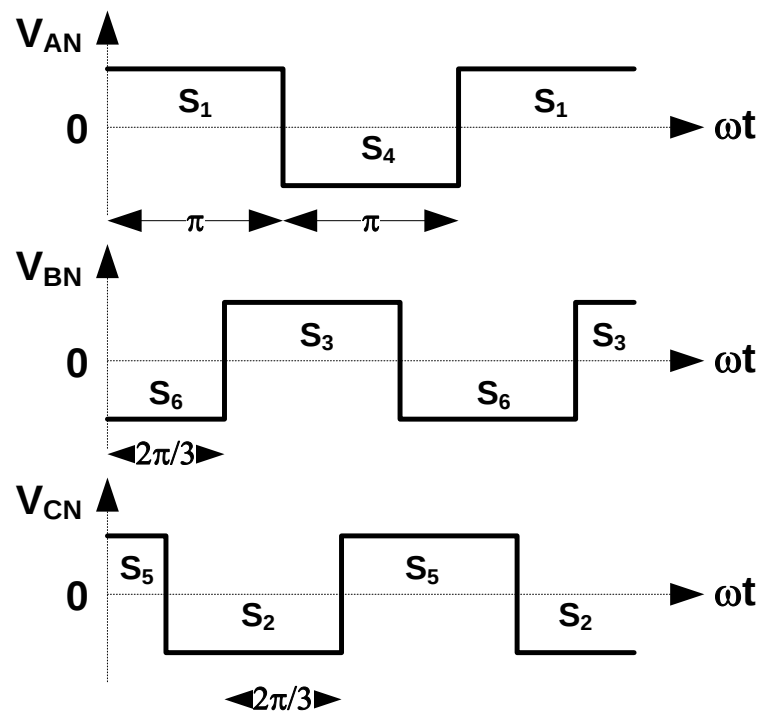


Figura 6

**MÓDULO EDUCACIONAL DIGITAL PARA DEMONSTRAÇÃO DE  
ESTRATÉGIAS DE MODULAÇÃO EM CONVERSORES CC-CA E  
MÉTODO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE  
MODULAÇÃO UTILIZANDO O DITO MÓDULO EDUCACIONAL**

É descrito um módulo educacional digital para demonstração de estratégias de modulação em conversores CC-CA que convertem tensão contínua em tensões alternadas, provendo a parametrização completa do seu comportamento pelo usuário e a visualização conjunta dos sinais para a demonstração das principais estratégias de modulação comerciais aplicadas em conversores CC-CA monofásicos e trifásicos do tipo fonte de tensão.