SNCT 2024

Biomas do Brasil:
Diversidade, Saberes e Tecnologias Sociais

Oficina:

Introdução à Programação de Drones Autônomos

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

Drone Autônomo

- É uma aeronave não tripulada que é capaz de operar de forma independente, sem intervenção humana direta.

- Esses drones são equipados com sensores, câmeras, GPS, processadores de bordo e algoritmos de controle que permitem que eles tomem decisões e executam tarefas sem a necessidade de um piloto para controlá-los.

- Eles são capazes de voar para destinos específicos, evitar obstáculos, coletar dados, realizar mapeamento e realizar entregas. Essa autonomia é conseguida através do uso de tecnologias avançadas de inteligência artificial e aprendizado de máquina.

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

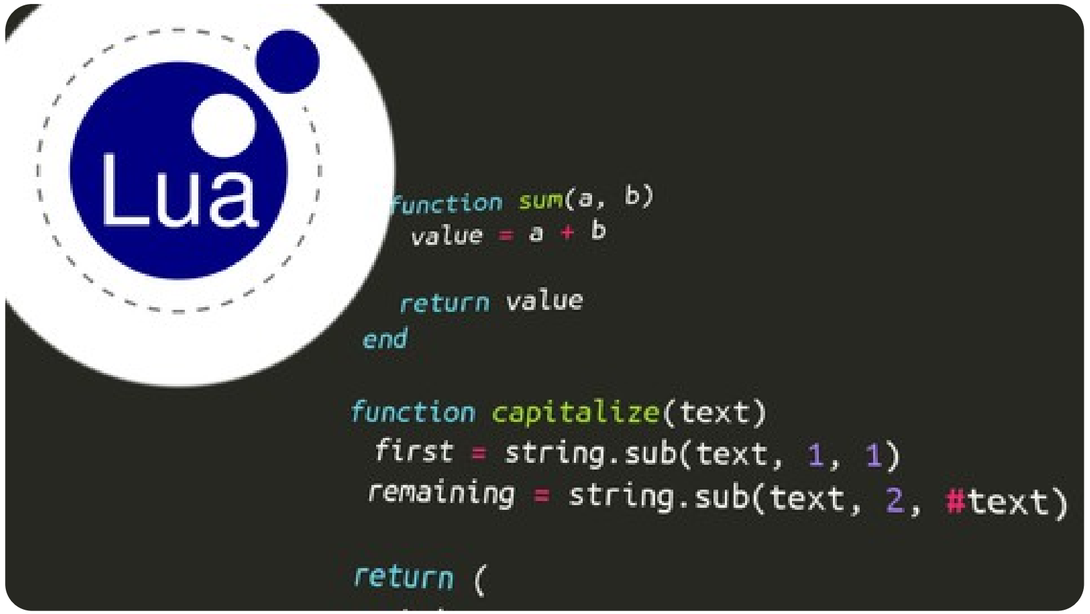
Processamento

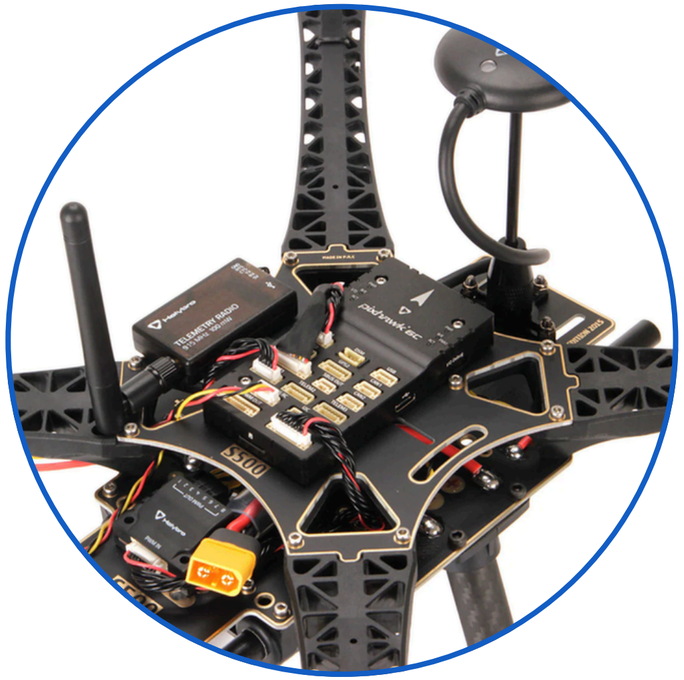
- Sequência de Comandos (NAV Waypoints)

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

Processamento

- Aplicação Embarcada na Flight Controller (Pixhawk)
  - Código em LUA, pouca capacidade de processamento
  - Tarefas típicas para microcontroladores

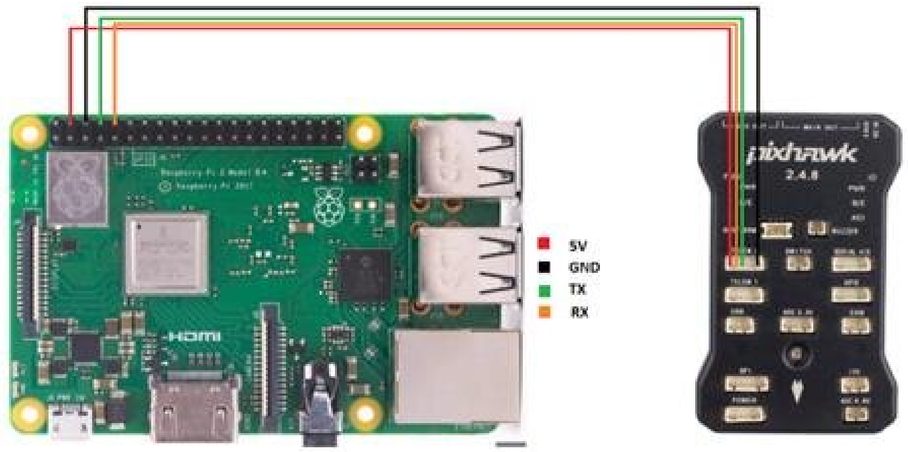


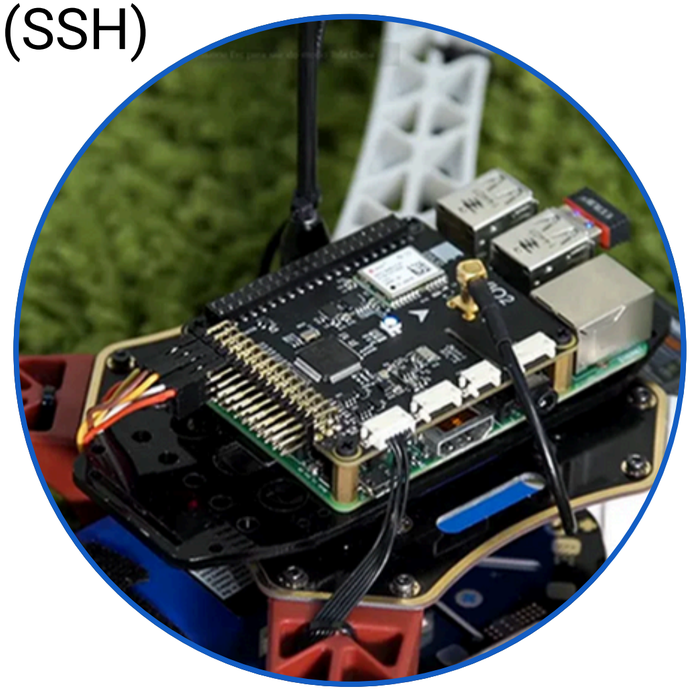


INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

Processamento

- Aplicação Embarcada na Companion Computer (Raspberry Pi)
  - A RPi vai embarcada na aeronave
  - Comunicação com a Flight Controller por UART
  - Comunicação com estação de solo por Wifi (SSH)





INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

Comunicação

Protocolo MAVLink (https://mavlink.io/en/)

- MAVLink (*Micro Air Vehicle Link*) é um protocolo de comunicação serial leve e eficiente, projetado especialmente para a comunicação entre sistemas embarcados em veículos aéreos não tripulados (UAVs). Esse protocolo foi desenvolvido para fornecer uma interface padronizada para troca de dados entre diferentes componentes de um sistema UAV, como aeronaves, estações de controle terrestre, computadores de bordo, sensores e outros dispositivos.
- O protocolo é baseado em mensagens que carregam informações sobre estado, comandos de controle, dados de sensores, telemetria e outros parâmetros relevantes.

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

Comunicação

Protocolo MAVLink (https://mavlink.io/en/)

- Cada sistema (veículo, estação de solo, etc) possui um identificador único chamado ***System ID***.

- Dentro de cada sistema, por exemplo um drone, podem haver vários componentes que utilizam o protocolo **MAVLink**, como: *Flight Controller*, *Companion Computer*, *Gimbals*, etc. Cada componente tem um identificador único chamado ***Component ID***.

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

Comunicação

Para enviar e receber as mensagens MAVLink em códigos Python, usamos a biblioteca **Pymavlink (https://mavlink.io/en/mavgen_python/).**

```python
import pymavlink

# Start a connection listening on a UDP port
the_connection = mavutil.mavlink_connection('udpin:localhost:14540')

# Wait for the first heartbeat
#   This sets the system and component ID of remote system for the link
the_connection.wait_heartbeat()
print("Heartbeat from system (system %u component %u)" % (the_connection.target_system, the_connection.target_component))

# Once connected, use 'the_connection' to get and send messages
```

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

Comunicação

```python
def send_position_target_local_ned(target_ned,z=0.0,vx=0.0,vy=0.0,vz=0.0,
                                   afx=0.0,afy=0.0,afz=0.0,yaw_angle=None,yaw_rate=0.0):

    x   = target_ned[0]
    y   = target_ned[1]

    if yaw_angle is None:
        # Holds original heading
        yaw_angle = vehicle.attitude.yaw

    if z == 0:
        # Holds Altitude
        z = vehicle.location.local_frame.down   # down => altitude aponta para baixo
                                                #         ou seja, para cima é (-)
    elif z != 0:
        z = vehicle.location.local_frame.down + z

    msg = vehicle.message_factory.set_position_target_local_ned_encode(
        0, # time_boot_ms
        1, # Target system
        1, # Target component
        1, # Coordinate_frame   (MAV_FRAME_LOCAL_NED = 1)
        0b101111111000, # Type_mask
        x,   # X Position in NED frame
        y,   # Y Position in NED frame
        z,   # Z Position in NED frame
        vx,  # X velocity in NED frame
        vy,  # Y velocity in NED frame
        vz,  # Z velocity in NED frame
        afx, # X acceleration or force
        afy, # Y acceleration or force
        afz, # Z acceleration or force
        yaw_angle,             # Yaw setpoint
        math.radians(yaw_rate) # Body yaw rate in radian/second
    )
    vehicle.send_mavlink(msg)
```

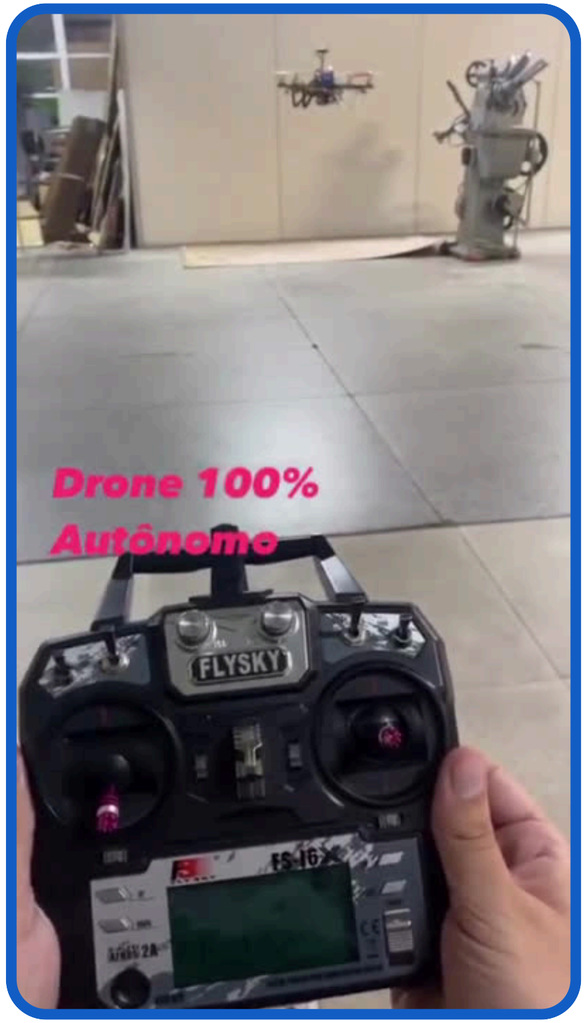
SET_POSITION_TARGET_LOCAL_NED (#84)

[Message] Sets a desired vehicle position in a local north-east-down coordinate f

Field Name	Type	Units	Values
time_boot_ms	uint32_t	ms	
target_system	uint8_t		
target_component	uint8_t		
coordinate_frame	uint8_t		MAV_FRAME
type_mask	uint16_t		POSITION_TARGET_TYPEMASK
x	float	m	
y	float	m	
z	float	m	
vx	float	m/s	
vy	float	m/s	
vz	float	m/s	
afx	float	m/s/s	
afy	float	m/s/s	
afz	float	m/s/s	
yaw	float	rad	
yaw_rate	float	rad/s	

Para comandos de atitude do drone, a Flight Controller deve estar no modo de voo **GUIDED**

Demonstrações



Prática

Link para repositório do GitHub:
https://github.com/Delta-High-Team/introducao-a-programacao-de-drones

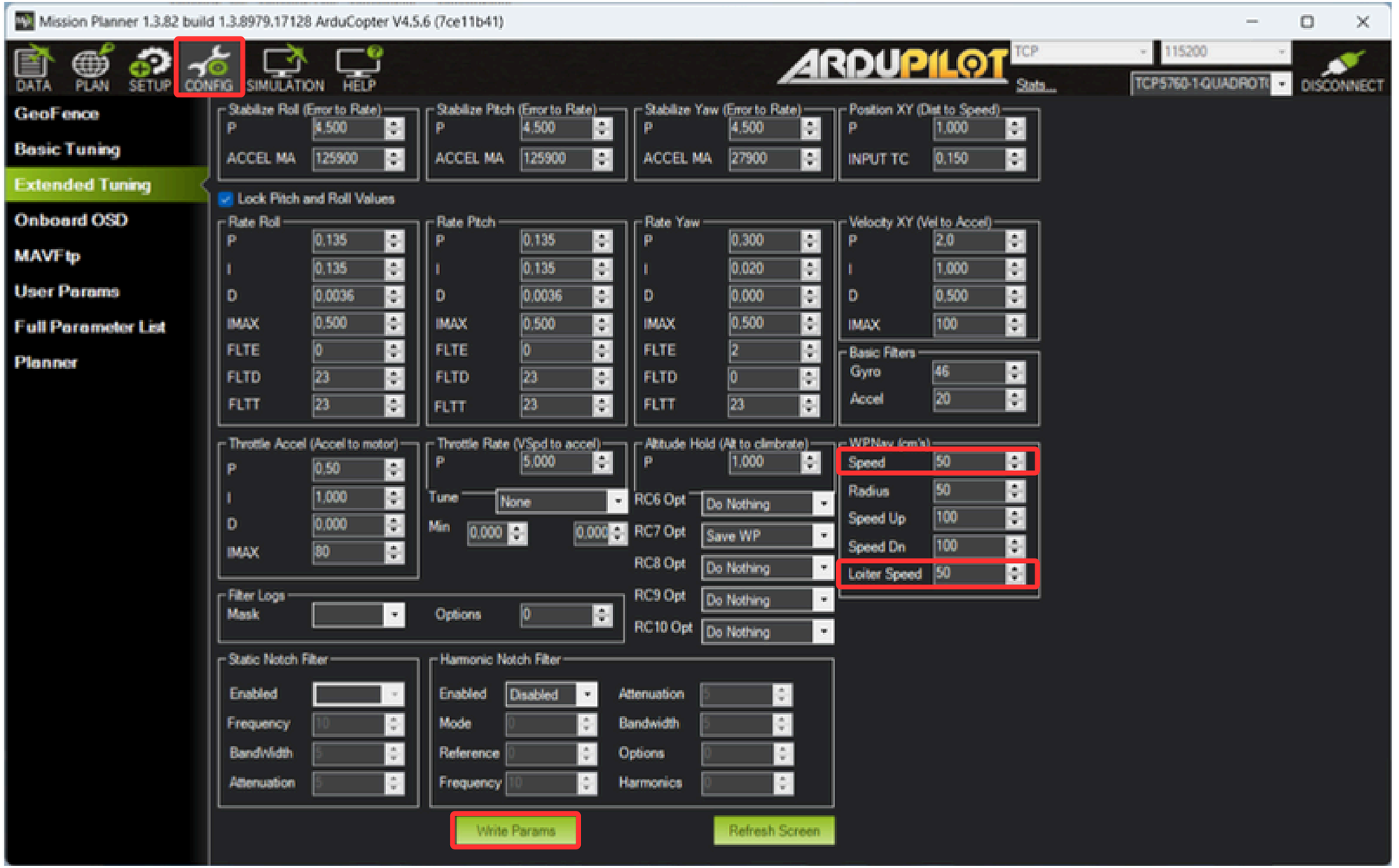
Baixar os arquivos indicados. 

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis

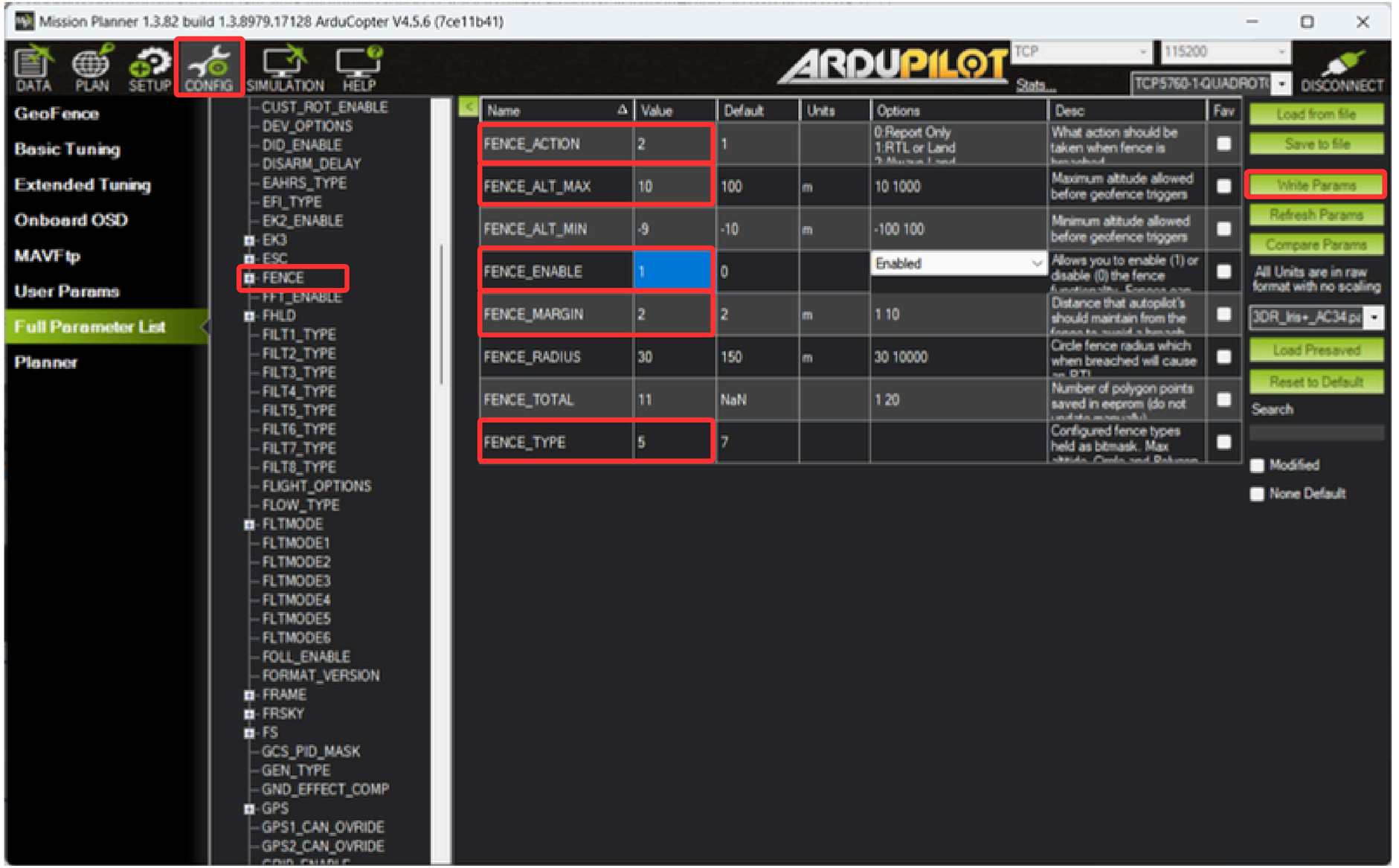
Prática


Mission Planner 1.3.82 build 1.3.8979.17128 ArduCopter V4.5.6 (7ce11b41)
DATA
PLAN
SETUP
CONFIG
SIMULATION
HELP
ARDUPILOT
TCP
115200
TCP5760-1-QUADROTI
CONNECT
Home Location - Drag Me
Options
Heading
0
Skip Download
Advanced users only
Sim Speed
1
Model
Extra command line
Wipe
Copter Swarm - Single link
Copter Swarm - Multilink
Plane Swarm - Multilink
Rover Swarm - Multilink
Please select a firmware to run
Plane
Rover
Multirotor
Helicopter

Prática


Mission Planner 1.3.82 build 1.3.8979.17128 ArduCopter V4.5.6 (7ce11b41)
DATA
PLAN
SETUP
CONFIG
SIMULATION
HELP
ARDUPILOT
TCP
115200
Stats...
TCP5760-1-QUADROT
DISCONNECT
GeoFence
Basic Tuning
Extended Tuning
Onboard OSD
MAVFtp
User Params
Full Parameter List
Planner
Stabilize Roll (Error to Rate)
P 4,500
ACCEL MA 125900
Stabilize Pitch (Error to Rate)
P 4,500
ACCEL MA 125900
Stabilize Yaw (Error to Rate)
P 4,500
ACCEL MA 27900
Position XY (Dist to Speed)
P 1,000
INPUT TC 0,150
Lock Pitch and Roll Values
Rate Roll
P 0,135
I 0,135
D 0,0036
IMAX 0,500
FLTE 0
FLTD 23
FLTT 23
Rate Pitch
P 0,135
I 0,135
D 0,0036
IMAX 0,500
FLTE 0
FLTD 23
FLTT 23
Rate Yaw
P 0,300
I 0,020
D 0,000
IMAX 0,500
FLTE 2
FLTD 0
FLTT 23
Velocity XY (Vel to Accel)
P 2,0
I 1,000
D 0,500
IMAX 100
Basic Filters
Gyro 46
Accel 20
Throttle Accel (Accel to motor)
P 0,50
I 1,000
D 0,000
IMAX 80
Throttle Rate (VSpd to accel)
P 5,000
Tune None
Min 0,000 0,000
Altitude Hold (Alt to climbrate)
P 1,000
WPNav (cm's)
Speed 50
Radius 50
Speed Up 100
Speed Dn 100
Loiter Speed 50
RC6 Opt Do Nothing
RC7 Opt Save WP
RC8 Opt Do Nothing
RC9 Opt Do Nothing
RC10 Opt Do Nothing
Filter Logs
Mask
Options 0
Static Notch Filter
Enabled
Frequency 10
Bandwidth 5
Attenuation 5
Harmonic Notch Filter
Enabled Disabled
Mode 0
Reference 0
Frequency 10
Attenuation 5
Bandwidth 5
Options 0
Harmonics 0
Write Params
Refresh Screen

Prática

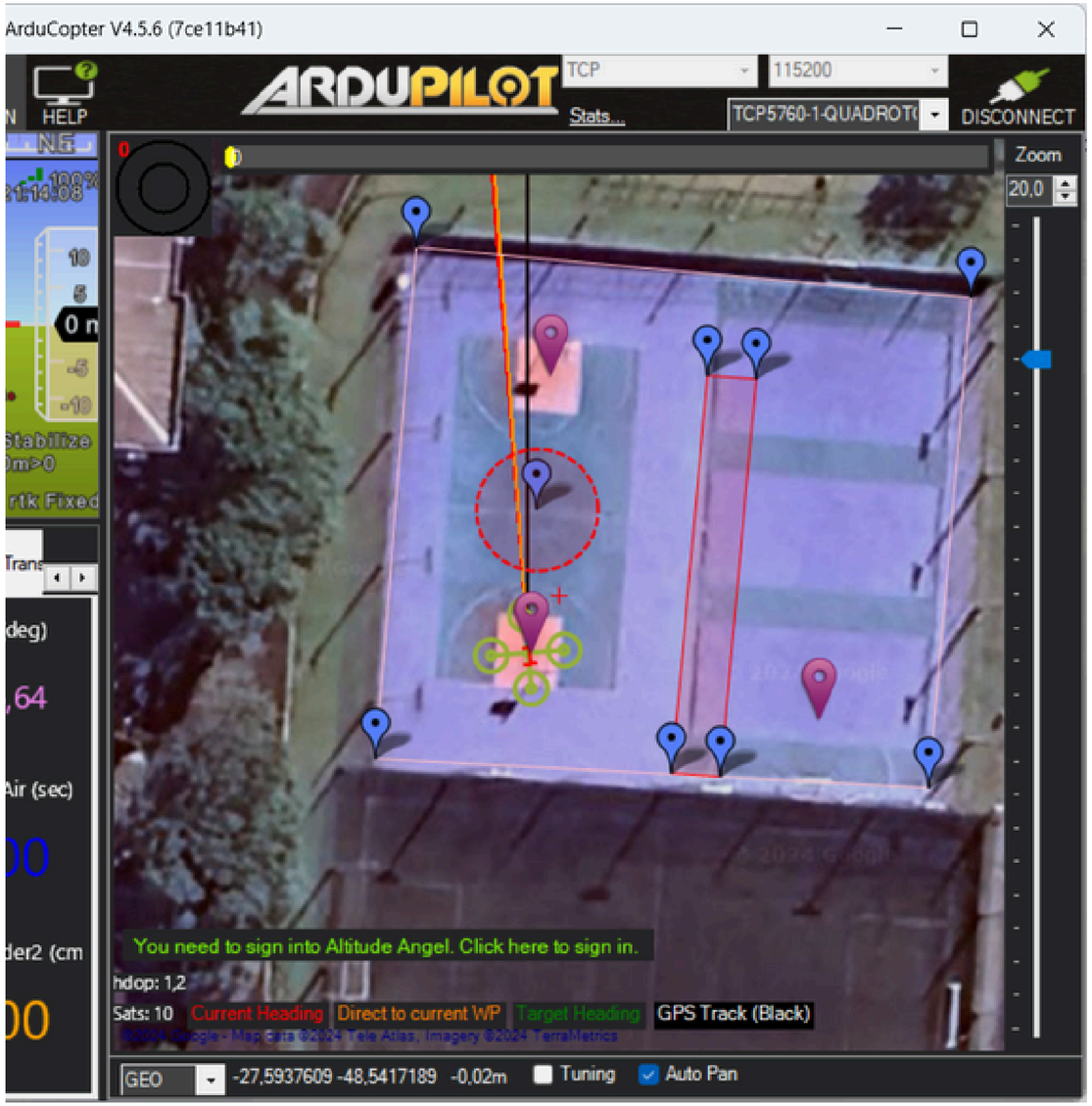

Mission Planner 1.3.82 build 1.3.8979.17128 ArduCopter V4.5.6 (7ce11b41)
DATA
PLAN
SETUP
CONFIG
SIMULATION
HELP
ARDUPILOT
TCP
115200
Stats...
DISCONNECT
GeoFence
Basic Tuning
Extended Tuning
Onboard OSD
MAVFtp
User Params
Full Parameter List
Planner
CUST_ROT_ENABLE
DEV_OPTIONS
DID_ENABLE
DISARM_DELAY
EAHRS_TYPE
EFI_TYPE
EK2_ENABLE
EK3
ESC
FENCE
FHLD
FILT1_TYPE
FILT2_TYPE
FILT3_TYPE
FILT4_TYPE
FILT5_TYPE
FILT6_TYPE
FILT7_TYPE
FILT8_TYPE
FLIGHT_OPTIONS
FLOW_TYPE
FLTMODE
FLTMODE1
FLTMODE2
FLTMODE3
FLTMODE4
FLTMODE5
FLTMODE6
FOLL_ENABLE
FORMAT_VERSION
FRAME
FRSKY
FS
GCS_PID_MASK
GEN_TYPE
GND_EFFECT_COMP
GPS
GPS1_CAN_OVRIDE
GPS2_CAN_OVRIDE
Name
Value
Default
Units
Options
Desc
Fav
FENCE_ACTION
2
1
0 Report Only
1 RTL or Land
What action should be
FENCE_ALT_MAX
10
100
m
10 1000
Maximum altitude allowed
before geofence triggers
FENCE_ALT_MIN
-9
-10
m
-100 100
Minimum altitude allowed
before geofence triggers
FENCE_ENABLE
1
0
Enabled
Allows you to enable (1) or
disable (0) the fence
FENCE_MARGIN
2
2
m
1 10
Distance that autopilot's
should maintain from the
FENCE_RADIUS
30
150
m
30 10000
Circle fence radius which
when breached will cause
FENCE_TOTAL
11
NaN
1 20
Number of polygon points
saved in eeprom (do not
FENCE_TYPE
5
7
Configured fence types
held as bitmask. Max
Load from file
Save to file
Write Params
Refresh Params
Compare Params
All Units are in raw
format with no scaling
3DR_Iris+_AC34.pa
Load Presaved
Reset to Default
Search
Modified
None Default

Atividade

Tarefa 1:

- Decolar da base 1 e pousar na base 2, sem passar pelas áreas proibidas em vermelho.

- Retornar para a base 1.

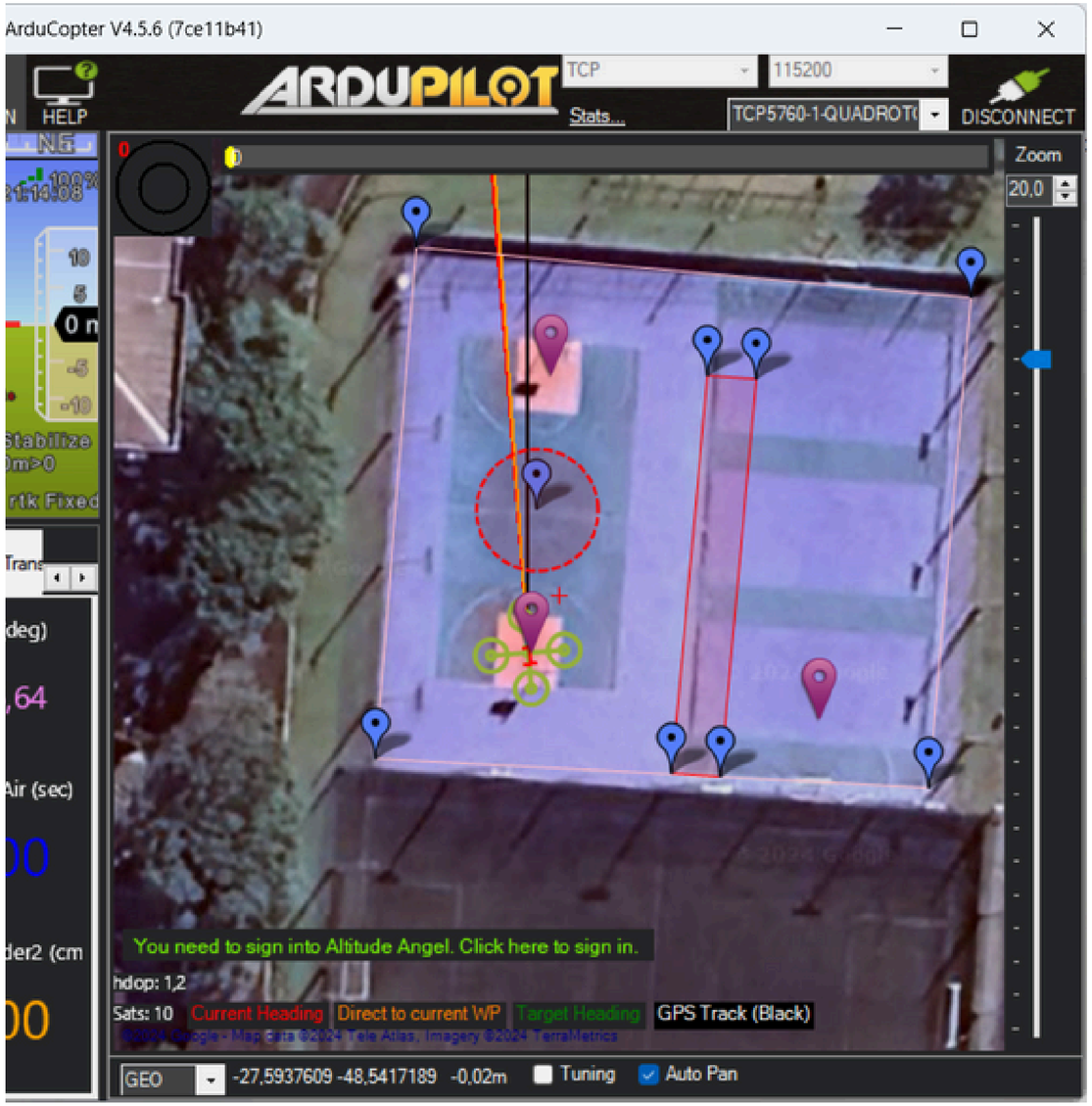


Atividade

Tarefa 2:

- Decolar da base 1 e pousar na base 3, sem passar pelas áreas proibidas em vermelho.

- Retornar para a base 2.



Contatos

@droneifsc

@dronedeltahigh

snct.florianopolis@ifsc.edu.br

SNCT 2024

Biomas do Brasil:
Diversidade, Saberes
e Tecnologias Sociais

CompartilhArte
Semana de Arte e
Cultura

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus Florianópolis